

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

平成28年9月

株式会社パスコ  
国際航業株式会社

基盤
JR
16-147

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

<b>第1章. プロジェクトの概要</b> .....	<b>1</b>
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
<b>第2章. 調査の評価及び提言</b> .....	<b>10</b>
2-1. 実績の確認 .....	10
2-2. 評価結果 .....	12
2-3. 評価の結論 .....	13
2-4. 提言 .....	13
<b>第3章. プロジェクト第1年次の実施内容</b> .....	<b>18</b>
<b>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</b> .....	<b>32</b>
<b>第5章. 技術移転</b> .....	<b>49</b>
5-1. 技術移転の内容 .....	49
5-2. 技術移転に必要な資機材 .....	51
5-3. 各技術移転の成果 .....	52
5-4. 技術移転の総合評価と達成度 .....	80
<b>第6章. プロジェクト実施体制</b> .....	<b>82</b>
6-1. 調査団員の担当業務 .....	82
6-2. プロジェクトの実施体制 .....	83
6-3. 調査団の要員計画 .....	84

## 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	5
図. 4	仕様協議写真(左:図式協議、右:整飾協議)	20
図. 5	現地調査の工程表	24
図. 6	作業分割図	25
図. 7	説明会とトライアル調査	26
図. 8	EEPC から入手した低圧送電線網図(Mojo 市街地)	26
図. 9	数値図化作業と成果(左:実作業、右:成果)	32
図. 10	ウェブサイト構築の手順	33
図. 11	整備するウェブ環境の概念図	34
図. 12	活動計画表の作成と実施・評価のフロー	35
図. 13	EMA の課題分析結果と想定される活動	36
図. 14	観光地図利活用(日本人専門家によるサポート)	38
図. 15	ジブチ市 GIS 委員会との会議(左:会議参加者、右:EMA のプレゼン)	38
図. 16	第 4 回 JCC(左:参加者、右:EMA の技術移転成果発表)	42
図. 17	ヒアリングの様子	42
図. 18	第 5 回 JCC の様子	43
図. 19	最終セミナーの様子	46
図. 20	RCMRD 会議の様子(左:会議、右:EMA のブース)	47
図. 21	UN-GGIM ブースの様子(左:大統領への説明、右:EMA 業務の説明)	47
図. 22	現地調査技術移転(左:室内作業、右:トライアル作業)	53
図. 23	工程管理技術移転(左:作業進捗図、右:作業進捗グラフ)	53
図. 24	現地補測技術移転(左:現地作業、右:結果の整理)	54
図. 25	技術移転の評価	55
図. 26	空中三角測量技術移転	59
図. 27	品質管理ツールの例(左:撮影計画、右:撮影成果点検ツール)	61
図. 28	オルソフォトのエラーの例(左:DTM、右:オルソフォト)	61
図. 29	数値図化技術移転(左:アジスアベバ 1/5,000 図化、右:工程管理演習)	63
図. 30	数値図化技術移転の評価結果(左:スピードの推移、右:エラー数の推移)	64
図. 31	トレーニングエリア	64
図. 32	数値編集技術移転(左:エラー抽出演習、右:注記入力演習)	67
図. 33	数値編集技術移転の評価結果(左:スピードの推移、右:エラー数の推移)	68
図. 34	数値編集の作業フローと技術移転での演習範囲	70
図. 35	数値編集技術移転のエラー例	70
図. 36	地図記号化技術移転	73

図. 37	作業結果のエラー数の比較	74
図. 38	構造化・WebGIS 技術移転	78
図. 39	プロジェクトの実施体制	83
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	6
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	写真測量技術強化のスケジュール (案)	14
表. 11	地図作成技術強化に必要と想定されるサポート	15
表. 12	地図作成技術強化のスケジュール (案)	15
表. 13	GIS 技術強化に必要と想定されるサポート	16
表. 14	GIS 技術強化のスケジュール (案)	16
表. 15	水準測量技術強化に必要と想定されるサポート	16
表. 16	水準測量技術強化のスケジュール (案)	17
表. 17	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	17
表. 18	地理空間情報管理・運営強化のスケジュール (案)	17
表. 19	測定の基準	18
表. 20	地形図図式規程作成協議の進め方	19
表. 21	整備された地形図図式規程	19
表. 22	地形図整飾に関する協議	20
表. 23	収集した既存資料のリスト	21
表. 24	作業規程に関する協議	21
表. 25	撮影諸元	22
表. 26	空中三角測量成果の点検結果	22
表. 27	現地調査方法	23
表. 28	要員表	24
表. 29	現地補測の工程表	25
表. 30	要員表	25
表. 31	収集資料一覧表	27
表. 32	既存ウェブサイトの調査結果	28
表. 33	第一次調査における EMA の課題	29

表. 34	第1回セミナーの内容	30
表. 35	第1回 JCC の協議結果・情報収集	31
表. 36	ウェブサイト構築に関する現在までの作業	34
表. 37	ロードマップ（計画活動表）	36
表. 38	EMA の組織体制強化に関する活動	37
表. 39	研修内容	39
表. 40	関連機関との連携	40
表. 41	第2回 JCC の協議結果・情報収集	40
表. 42	第3回 JCC の協議結果・情報収集	41
表. 43	第4回 JCC の協議結果・情報収集	41
表. 44	第5回 JCC の協議結果・情報収集	43
表. 45	最終セミナーの内容	44
表. 46	セミナー参加者	44
表. 47	最終セミナー質疑応答	45
表. 48	技術移転の全体スケジュール	49
表. 49	技術移転計画の考え方（フェーズ1）	50
表. 50	技術移転計画の考え方（フェーズ2）	51
表. 51	技術移転用資機材	51
表. 52	現地調査に関わる技術移転の効果と課題	52
表. 53	現地補測に関わる技術移転の内容	54
表. 54	現地補測に関わる技術移転の評価基準	55
表. 55	対空標識設置・標定点測量に関わる技術移転の内容	56
表. 56	対空標識設置・標定点測量に関わる技術移転の評価	56
表. 57	対空標識設置・標定点測量 筆記試験の結果	57
表. 58	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	58
表. 59	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	58
表. 60	空中三角測量・航空写真撮影計画に関わる技術移転の人員構成	59
表. 61	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	60
表. 62	数値図化に関わる技術移転のスケジュール	62
表. 63	数値図化に関わる技術移転の人員構成	63
表. 64	数値図化に関わる技術移転の評価	65
表. 65	数値編集に関わる技術移転のスケジュール	66
表. 66	数値編集に関わる技術移転の人員構成	67
表. 67	数値編集に関わる技術移転の評価	69
表. 68	地図記号化に関わる技術移転のスケジュール	71
表. 69	地図記号化に関わる技術移転の人員構成	72
表. 70	地図記号化に関わる技術移転の評価	75

表. 71	GIS 構造化・ウェブサイト構築に関わる技術移転項目	76
表. 72	GIS 構造化・ウェブサイト構築に関わる技術移転の人員構成	76
表. 73	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	77
表. 74	GIS 構造化・ウェブサイト構築に関わる技術移転の評価	79
表. 75	技術移転の達成度	80
表. 76	業務従事者ごとの分担業務内容	82
表. 77	要員計画表	84

## Appendix

### Appendix-1

- ・インセプション・レポート1 協議議事録
- ・プログレス・レポート1 協議議事録
- ・インセプション・レポート2 協議議事録
- ・インテリム・レポート協議議事録
- ・プログレス・レポート2 協議議事録
- ・ドラフト・ファイナル・レポート協議議事録

### Appendix-2

- ・関係者会議(Joint Coordinating Committee)議事録

### Appendix-3

- ・品質管理報告書

## 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
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
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、協議議事録 (R/D)を 2013 年 7 月 29 日に署名した。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 1,140km<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 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 1,140km<sup>2</sup>)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係する EMA の部署は主に、地図部(Mapping Directorate), 測地部(Surveying Directorate), リモートセンシング・GIS 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。

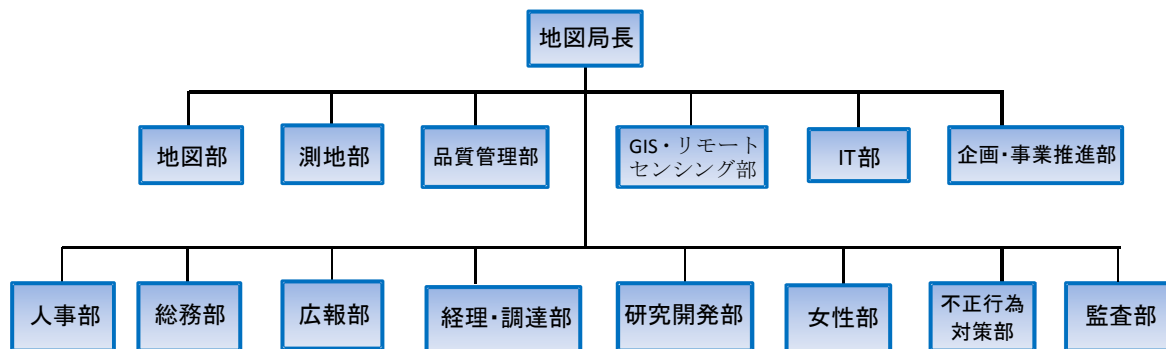


図. 1 EMA(カウンターパート)の組織図

**(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	機材を多数保有しているが、管理者不在のため、保守に課題がある。  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、これらのソフトの操作を可能にするマニュアル等を整備する。
	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。	Webによる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を実施する上で十分でない。	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 conditions 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 km<sup>2</sup> (国土面積約 113 万 km<sup>2</sup>)である。

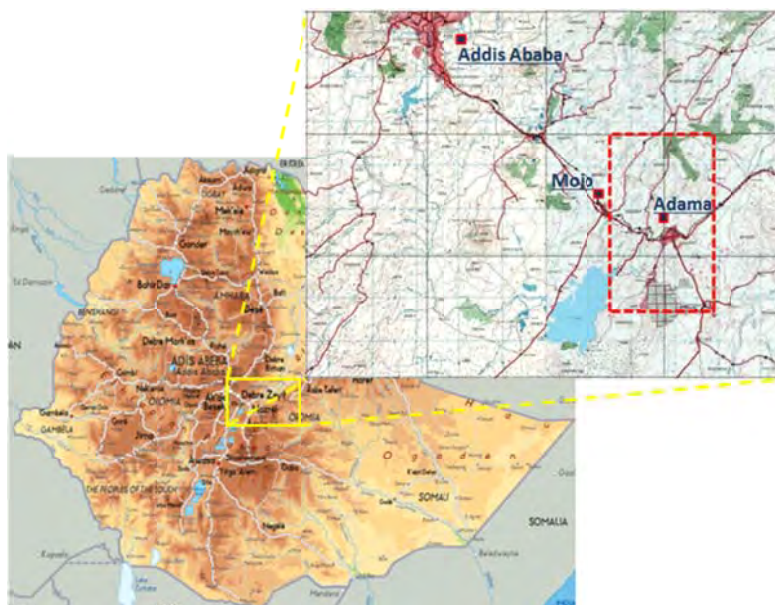


図. 2 地形図データ作成対象地域

### (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 ヶ年計画のうち、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と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。

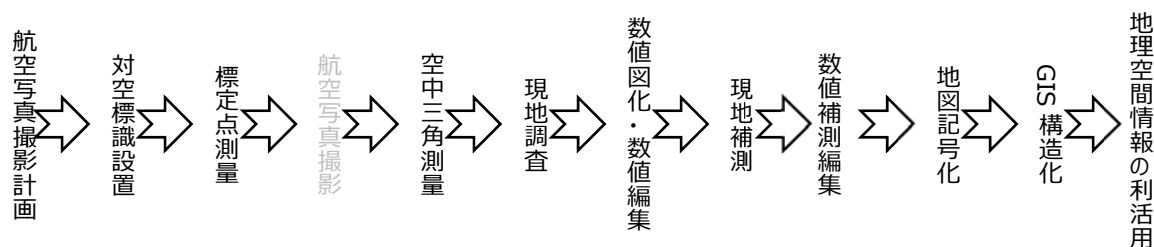


図. 3 地理空間情報に関わる一般的な作業フロー

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1																		フェーズ2																		フェーズ3		
年度		2013						2014												2015										2016						~ 2018				
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	10		
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	37		
年次		第1年次												第2年次																										
Work in Ethiopia		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		
Work in Japan		■	■												■																		■	■						
Reporting		▲						▲	▲																														▲	▲
		IC/R1						PR/R1	IG/R2																														DF/R	F/R

(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 <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	1/10,000 54図面
	縮小编纂	1,140km <sup>2</sup>	1/25,000 6図面
	地形図の記号化 (1/10,000)	1,140km <sup>2</sup>	54図面
	地形図の記号化 (1/25,000)	1,140km <sup>2</sup>	6図面
	数値データの構造化 (1/10,000)	1,140km <sup>2</sup>	54図面
	数値データの構造化 (1/25,000)	1,140km <sup>2</sup>	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	水準測量の実施計画を立案する。	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 <sup>2</sup> 、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
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。 データのエラー検出と修正手法を理解する。	1/10,000 2図面
	補測数値編集		
	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GRESS・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GRESS・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
		和文要約	和文5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 1,140km<sup>2</sup>）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 1,140km<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 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 (1,140km<sup>2</sup>)、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 (1,140km<sup>2</sup>) 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、エチオピア国の国土空間情報基盤（National Spatial Data Infrastructure）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。

主たる技術移転の中身は、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・進捗管理	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・進捗管理	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	
オルソフォト作成	作業計画・進捗管理	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を整備する	

表. 10 写真測量技術強化のスケジュール (案)

項目		1 年次				2 年次			
空中三角測量	作業計画・進捗管理	○							
	作業効率化		○	○	○	○			
	品質管理						○	○	○
DEM 作成編集	作業計画・進捗管理	○							
	作業効率化		○	○	○	○			
	品質管理						○	○	○
オルソフォト作成	作業計画・進捗管理	○							
	作業効率化		○	○	○	○			
	品質管理						○	○	○

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. 11 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	既存航空写真の存在する 1/10,000 未整備エリアでの演習を通して数値図化オペレーターを養成する	<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	既存航空写真の存在する 1/10,000 未整備エリアでの演習を通して数値編集オペレーターを養成する	
	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 の縮小編集を実施する	
地図記号化	EMA 熟練技術者による初級技術者の育成	既存航空写真の存在する 1/10,000 未整備エリアでの演習を通して記号化オペレーターを養成する	
	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を作成する	
	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	

表. 12 地図作成技術強化のスケジュール (案)

項目		1 年次				2 年次			
数値図化	EMA 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図化技術の習得	○	○	○		○	○	○	
数値編集	EMA 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編集技術の習得	○	○	○		○	○	○	
	異なる縮尺に対応した縮小編集技術の習得		○	○	○		○	○	○
地図記号化	EMA 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記号化技術の習得	○	○	○		○	○	○	
	シンボルの他フォーマットへの変換		○	○	○		○	○	○

3) EMA 及びユーザー機関における GIS 技術の強化

地形図データを各省庁等で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の技術者及び技術レベルの不足がある。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、訓練を受けた職員が他省庁等に対して技術移転を行う。

表. 13 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"> <li>・講師育成計画の作成</li> <li>・教育カリキュラム、テキストの作成</li> <li>・実習、演習</li> </ul>	<日本側> 専門家 (1 名)
	GIS ユーザーの拡大	<ul style="list-style-type: none"> <li>・他機関の GIS 導入、利用促進、技術指導</li> <li>・GIS 講習会を開催する</li> <li>・ユーザーへのコンサルティング (ニーズ調査、共同作業)</li> </ul>	<エチオピア側> EMA 講師(5 名) ユーザー機関技術者 (10 名程度)

表. 14 GIS 技術強化のスケジュール (案)

項目		1 年次				2 年次			
GIS 技術	EMA の講師育成	○	○	○	○	○			○
	GIS ユーザーの拡大		○	○	○	○	○	○	○

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km<sup>2</sup>) 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. 15 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し、水準測量の管理者レベルの人材を育成する	<日本側> 専門家 (1 名)
	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	1 等水準測量機材 (2 セット) レンタカー (4WD : 3 台) 現地傭人 (4 名×2 班)
	品質管理	表計算ソフトを使用した誤差の集計演習及び「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	<エチオピア側> 管理者 (2 名)
	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	技術者 (5~10 名)



表. 16 水準測量技術強化のスケジュール (案)

項目		1年次				2年次			
水準測量	水準測量の理論及び観測技術	○	○						
	水準測量計画			○	○				
	品質管理					○	○		
	観測演習							○	○

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. 17 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/非公開ルールの協議・文章化)		
		Web 及び geo-portal 運用支援		
		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		
		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		
	撮影・測量・地形図整備作業の重複の解消	測量計画フォームの作成と測量実施者が測量計画を 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		
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			

表. 18 地理空間情報管理・運営強化のスケジュール (案)

項目		1年次				2年次			
地理空間情報管理・運営の強化	地形図更新計画策定	○	○	○	○	○	○	○	○
	地理情報運用ルール策定	○	○	○	○	○	○	○	○

### 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.19 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。以下にその協議手順を示す。

表. 20 地形図図式規程作成協議の進め方

対象	STEP	内容
地図情報レベル 10,000	1	表現すべき地形・地物の大分類、中分類の概念や表現すべき地形・地物が図式規程で持たなければならない要素の概念を説明した。
	2	準備した規程案の第 1 大分類の第 1 中分類の最初の地形・地物から地図情報レベル 10,000 の地形図に表現する妥当性を協議し、取捨選択を行った。また採用した地形・地物の名称とその定義を協議し決定した。このステップで基本的に地形図に表現すべきすべての地形・地物の名称と定義を決定した。
	3	採用した地形・地物項目の表現上（データ構築上）の基準値（表現すべき地形・地物の空間的な大きさの基準値、表現上の重要度）や地形・地物情報の取得方法（地形・地物が実際に存在するとの情報の取得方法、地形・地物のデジタルデータとしての取得方法）を協議し決定した。
	4	採用した地形・地物を地形図に表現する為のシンボルとデータタイプを協議し決定した。シンボルの協議では、その形状、サイズ、色調等を、またデータタイプはシンボルの特徴を考慮した。
	5	一部の地形・地物については前のステップに戻って再協議をし、地図情報レベル 10,000 の図式規程の第 1 案を作成した。
地図情報レベル 25,000	1	地図情報レベル 10,000 地形図で表現すべき地形・地物が地図情報レベル 25,000 地形図で表現すべきかどうかの妥当性を協議し採用/非採用を決定した。
	2	地図情報レベル 25,000 地形図に表現すべきと決定した地形・地物の取得基準や取得方法を地図情報レベル 10,000 地形図での取得基準、取得方法を参考にして協議して決定した。
	3	採用した地形・地物を地形図上に表現する為のシンボルとデータタイプを地図情報レベル 10,000 地形図を参考にして協議して決定した。
シンボル	2014 年 2 月～3 月	上記の協議結果に基づいて実サイズのシンボルを作成し、その出力図に基づいて、シンボルの形状、サイズ、色調を再度協議した。その結果、修正事項が指摘されて、地形・地物のシンボルの第 2 案を決定した。
図式規程の大分類、中分類の変更	2014 年 3 月	当初の大分類、中分類は、デジタルデータとして作成（構築）する場合、作成システム上、不整合点が判明したので、その変更の協議を行った。幾つかの分類名の変更や追加を行って、図式規程の第 2 案が作成された。なお、この変更に伴う表現すべき地形・地物の増減は両縮尺の図式規程では発生しなかった。

以上の経過を経て、2014 年 4 月に、地図情報レベル 10,000 と地図情報レベル 25,000 の両図式規程の第 2 案が作成された。なお両図式規程の概要は次のとおりである。

表. 21 整備された地形図図式規程

地図情報レベル	仕様		
	大分類	中分類	総地形・地物数
10,000	9	66	224(内注記：47)
25,000	9	66	182(内注記：44)



図. 4 仕様協議写真(左：図式協議、右：整飾協議)

### 地形図整飾に関する協議

以下に示す EMA との協議を経て、地形図整飾を決定した。

表. 22 地形図整飾に関する協議

期間	協議内容
2014年 6月	1/10,000 地形図整飾について以下の項目を主に協議を実施し、主たる修正事項は以下の通りであった。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・コーナー座標値の文字サイズの変更</li> <li>・地理座標の表示</li> <li>・図葉名の書式の変更</li> <li>・バースケールの書式の変更 (1/50,000 地形図の印刷図のそれに合す)</li> <li>・行政界図の削除</li> </ul>
2014年 11月	6月の協議を基に 1/10,000 地形図整飾修正案を提出し、及びそれを加味した 1/25,000 地形図整飾を作成し、協議・修正を実施した。主たる修正項目は以下の通りであった。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・グリッド線の線種変更</li> <li>・グリッド座標値の表現形式の変更</li> <li>・バースケールの書式変更</li> <li>・測量履歴の追加</li> <li>・測量基準の追加</li> </ul>
成果	地形図整飾サンプル図

## 【 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。

表. 23 収集した既存資料のリスト

資料名	所有者	内容	備考
既存地形図	EMA	1/50,000 1/250,000	
基準点、水準点成果	EMA	成果表	
行政界データ	EMA	県(Zone),郡(Wereda),	
既存作業規程 既存地形図図式	EMA	1/10,000 1/25,000 1/50,000 Orthophoto Map	
既存Webサイト調査結果	EMA	Webサイトに関する資料	
高速道路データ	Chinese Communications Construction Company	道路計画データ	
送電線、高圧線データ	Ethiopian Electric Power Corporation	送電網、高圧線網データ	
電話線	Communication Company	既存地形図1/50,000	
地形分類図	EMA	地形分類	
KAIZEN マニュアル	Ethiopia KAIZEN Institute	KAIZENに関する資料	アムハラ語版

【 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. 24 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。地上基準点に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。また、EMA が所有する既存航空写真の撮影諸元は以下の通りである。

表. 25 撮影諸元

項目	内容
カメラ名	UCX-SX-230
焦点距離	100.5mm
画郭サイズ(飛行方向)	67.824mm
画郭サイズ(両翼方向)	103.89633mm
CCD 素子サイズ	7.2μm
画素数(飛行方向)	9420 画素
画素数(両翼方向)	14430 画素

### 航空写真画像の点検手法と成果

航空写真画像の外部標定要素から、標定図およびカバレッジを作成し、図化対象範囲を網羅していること、隣接写真間のラップが 60%、撮影コース間のラップが 30%を確保していることを確認した。また、個々の画像を表示して、目視により雲等の画質の障害がないことを確認した。

### 空中三角測量成果の点検手法と成果

空中三角測量成果から再現したステレオモデル上で基準点の数値を観測し、以下の範囲内(海外測量作業規程より)に収まっていることを確認した。またモデル間、コース間の点検も実施した。

表. 26 空中三角測量成果の点検結果

項目		結果	
点検方法	誤差の許容範囲 (地 図 情 報 レ ベ ル 10000)	水平位置	3.00m 以内 (平均二乗誤差)
		標高	1.50m 以内 (平均二乗誤差)
	方法	図化対象範囲を含む Block4 および Block5 を対象に、それぞれ独立に点検した。 既存の空中三角測量成果を用いてステレオモデルを再現し、地上検証点を計測することにより、この地点での、現地計測座標と図化機による計測座標との残差を求め、全検証点に関する最小二乗誤差を確認することにより実施した。	
点検結果	Block4	F126-16~F126-23 の 8 点の地上基準点が含まれている。 水平位置の平均二乗誤差は 1.616m、標高の平均二乗誤差は 1.462m となり、地図情報レベル 10000 における許容範囲内に収まっていることを確認した。	
	Block5	F126-11,21,23,25,27 の 5 点の地上基準点が含まれている。 水平および標高の平均二乗誤差が、21.959m、0.362m と、水平位置に著しい誤差を生じていることが明らかとなった。精査したところ、F126-27 の位置誤差が極めて悪く、何らかの異常値となっていることが予想された。 F126-27 を除外して検証作業を行ったところ、水平および標高の平均二乗誤差は、0.996m、0.362m と、許容範囲に十分に収まっていることが確認された。	
	Block5 の追加検証	「F126-27 の基準点測量成果のみが異常であり、それ以外の基準点測量成果や空中三角測量成果は全て正しい」という仮説を検証するために、F126-27 周辺ステレオモデルを順次選び、モデル間での共有点を計測した。 追加検証では、図化範囲の北東端から南東端へのモデル間検証を No.101~108 で、南東端から中央へのモデル間検証を No.109~112、南東端から南西端へのモデル間検証を No.129~136 の各点で行った。さらに、念のため、今回の図化範囲附近でも、No.113~128 の各点で行った。検証の結果、平面および標高の平均二乗誤差は、0.432m、0.706m と許容範囲に収まり、地上基準点 P126-27 を棄却した地域のモデルも、所定の精度を確保していると判断した。	

【 8 】 現地調査及び現地補測 《 現地作業 》

1) 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)を通して下記の項目を対象に現地調査を実施した。

- 地形・地物、経年変化等の現地確認(2014年2月24日～2014年3月28日)
- 地形図に関連する資料収集(2014年2月24日～2014年4月11日)
- 地形名称・施設名称等の注記調査(2014年2月24日～2014年4月11日)

目的と調査範囲

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。

本調査の対象地域であるオロミア州 Mojo 及び Adama 周辺約 1,140km<sup>2</sup>に対し、Mojo の市街地全体を含むように範囲を拡張した約 1,155km<sup>2</sup>を本作業の調査範囲として設定した。

工程

現地調査の各作業工程は以下の通りである。

表. 27 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。



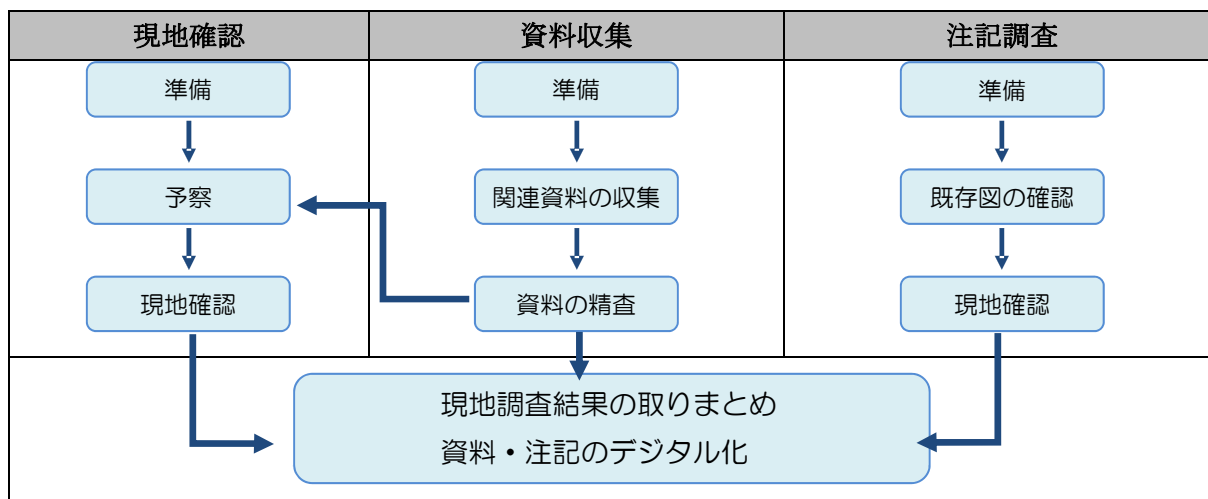


図. 5 現地調査の工程表

### 業務実施要員及び編成

現地調査は、調査団技術者（2名）と C/P 技術者（18名）の協働作業として以下のメンバーで実施した。

表. 28 要員表

西尾 聡団員	杉本 猛夫団員	
Israel Gebremeskel	Tesemma Hunduma	Abera Tadesse
Henok Berhanu	Bekele Robi	Bereket Terefe
Alemseged Yesuneh	Wudneh Belachew	Fufa Gela
Daniel Ahmed	Aklilu Assefa	Samson Warkaye
Gizachew Nigussie	Abdissa Daba	Natnael Solomon
Belete Tafesse	Samuel Abera	Eskinder Tekabe

### 関連資料の収集

写真判読が困難な行政界、地形・地名注記、電話線・送電線・高圧線及び、使用する航空写真に写っていない高速道路及び鉄道予定地・風力発電施設等について、関連資料及び情報の収集を行った。

## 2) 現地補測

Adama 市周辺及び Mojo 市街地全体を含む 1,155 km<sup>2</sup>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る。

- 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する。
- 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う。

- 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する。

### 工程

現地補測の各作業工程は以下の通りである。

表. 29 現地補測の工程表

期間	実施内容
2015年1月28日～3月13日	現地補測作業(経年変化箇所の確認を含む)
2015年1月28日～3月6日	送電線、電話線の現地確認作業
2015年3月09日～3月20日	現地調査作業時に未収集であった関連資料の収集

### 業務実施要員及び編成

現地補測作業等は、C/Pとの協働作業で10班を編成して作業に当たった。そのメンバーは以下の通りである。

表. 30 要員表

西尾 聡団員	杉本 猛夫団員	
Mr. Tesemma Hunduma	Mr. Israel Gebremeskel	Mr. Abera Tadesse
Mr. Bekele Robi	Mr. Bereket Terefe	Mr. Zena Lingerih
Mr. Wudneh Belachew	Mr. Fufa Gela	Mr. Daniel Ahmed
Mr. Akililu Assefa	Mr. Bemnet Ayalew	Mr. Gizachew Nigussie
Mr. Abdissa Daba	Mr. Natnael Solomon	Mr. Belete Tafesse
Mr. Samuel Abera	Mr. Eskinder Tekabe	Mr. Henok Berhanu

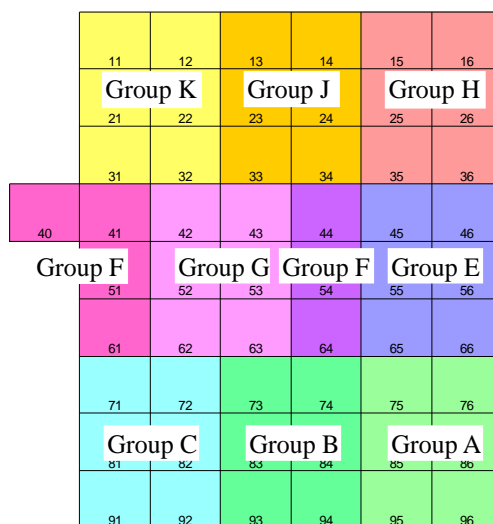


図. 6 作業分割図

### 作業内容

#### 1) 作業要領説明

現地補測作業を行う直前に、現地補測作業マニュアル(案)をもとに、この作業に当たる EMA 技術者全員を対象に作業要領を説明し作業内容を確認した。Adama 市に移動後には現地です

ライアル調査を行い、技術者の作業内容の理解を深められるよう努めた。



図.7 説明会とトライアル調査

## 2) 現地補測作業

現地補測作業は、以下の要領の通り調査を行った。

- オペレーターからの補測指示について

数値図化・編集を担当したオペレーターは、作業時に現地調査の内容が不明瞭なところや遮蔽物の陰になってよく分からないところについては補測指示を上げた。確認する内容は、補測指示の内容によるが、地形、地物および注記の位置、範囲、形状、名称、コード番号等の確認であった。
- 全ての地形、地物および注記

オペレーターからの補測指示は必須の調査内容であるが、今回はこれに加えすべての地形・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、修正を行う作業を行った。追加、修正した内容は、図式規程を参照し、現地の正しい地形・地物に対するコード番号、コメント等の内容を補測図面に記入した。
- 送電線、電話線の現地確認

EEPC (Ethiopian Electric Power Corporation)に確認したところ、エチオピア国では高圧送電線(132kv が主要電圧)と中圧送電線(33kv)および低圧送電線(15kv) (図.8 参照)があることが分かった。



図.8 EEPC から入手した低圧送電線網図(Mojo市街地)

- この低圧送電線の網図CAD data (Mojo市域とAdama市域)をEEPCより入手したうえ、この図を元に正確な送電線の位置を現地で確認した。経年変化により、網図より相当量

の低圧送電線が増えていたが、全て調査対象とした。

高圧・中圧送電線については、写真判読により鉄塔、送電線の大半が判明したため、確認調査では不明瞭な箇所や経年変化により追加になった部分を補測対象とした。

電話線については、主要道路に沿った主な電話線を、1/50,000 地形図の情報を元に現地を確認調査を行った。

- 関連資料の収集

写真判読が不可能あるいは困難な行政界等の位置情報などは、原則的に EMA から各関係機関へ資料の提供依頼を行い下表の資料を入手した。

表. 31 収集資料一覧表

名称	入手先/内容
Zonal, Wereda boundary and name (県 Zone, 郡 Wereda の行政界と名称)	EMA/GIS data
Area name (エリア名称)	EMA/Existing map (1:50,000)
Tele line (電話線)	EMA/Existing map (1:50,000)
Express Road (高速道路)	Chinese Communications Construction Company (CCCC)/CAD data
Power line (送電線)	Ethiopian Electric Power Corporation (EEPC)/CAD data for Index map
Forest, Mountain, Plain, Ridge, Hill, Crater name (森林、山、平野、尾根、丘、火口等名称)	EMA/Existing map (1:50,000)
Lake, Pond, Wide and Perennial river, Seasonal river, Disappear river, Ditch, Canal, Dam name (湖沼、河川、季節河川、枯川、溝、運河、ダム等名称)	EMA/Existing map (1:50,000)
Control point, CORS Station, Bench Marks /Name, Value (基準点・水準点/名称、成果値)	EMA/Digital data

### 現地補測作業の成果

現地補測作業した結果は、原則的に現地で整理をすることとしたが、1 週間に 1 度の整理日を設け、判断の難しい内容など日本人技術者と協働作業で整理した。補測内容は補測図面に集約して整理した。

また、追加・修正する注記については、EMA に戻った後に、エクセルファイルにデータ化してもらうことにより注記の誤記がないよう努めた。整理作業は、補測作業員全員により実施した。なお、現地補測作業については、1,138 箇所の補測指示がオペレーターからあったが、そのすべてを調査したことを確認した。今回想定していた全ての作業は期間内に完了した。これら現地補測作業の結果は、日本に持ち帰り数値補測編集に使用される。

現地調査の成果品は、以下の通りである。

- 現地補測紙 56 面 (1/10,000 現地補測紙 各 1 枚)
- 送電線調査紙 一式 (1/10,000 現地補測紙、デジタル座標データ)
- 電話線調査紙 一式 (1/50,000 地形図、デジタル座標データ)
- 注記エクセルデータ 一式 (デジタルデータ)
- 基準点データ 一式 (デジタルデータ)

【 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. 32 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. 33 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. 34 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出入）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 が議題にあがり、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日に実施された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. 35 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>&lt; 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) &gt;</p> <p>都市計画・建設省(Ministry of urban development &amp; 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>&lt; 今後の追加予定機関 &gt;</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>エチオピア国内のほとんど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。補完が必要な情報（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。



図.9 数値図化作業と成果（左：実作業、右：成果）

#### 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 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した。

【 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構築することとした。

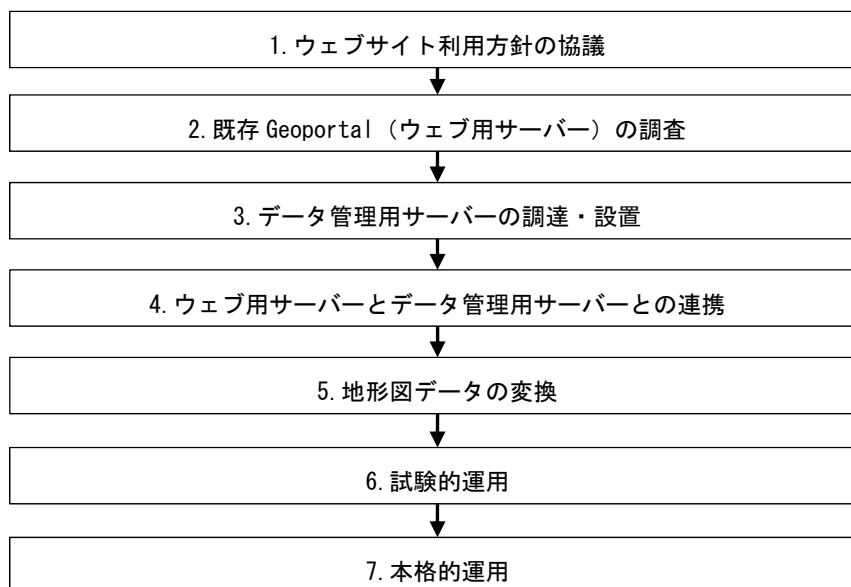


図. 10 ウェブサイト構築の手順

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. 36 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。

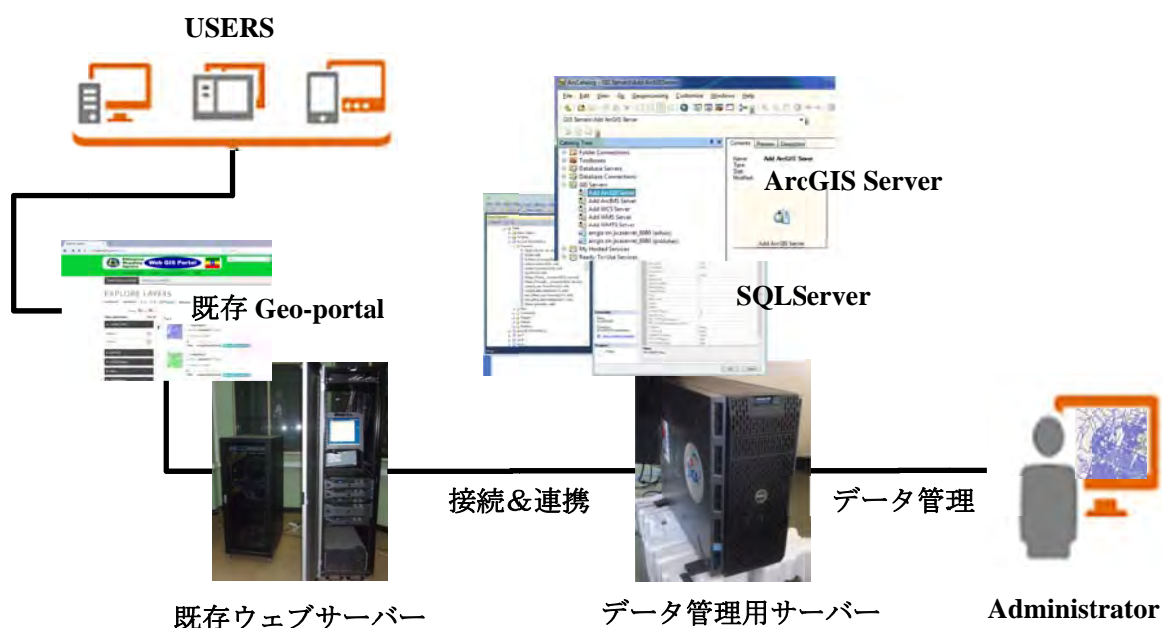


図. 11 整備するウェブ環境の概念図

**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 】 プログレス・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、プログレス・レポート 2 を作成した。

**【 10 】 プログレス・レポート 2 の説明・協議 《 現地作業 》**

作成したプログレス・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。

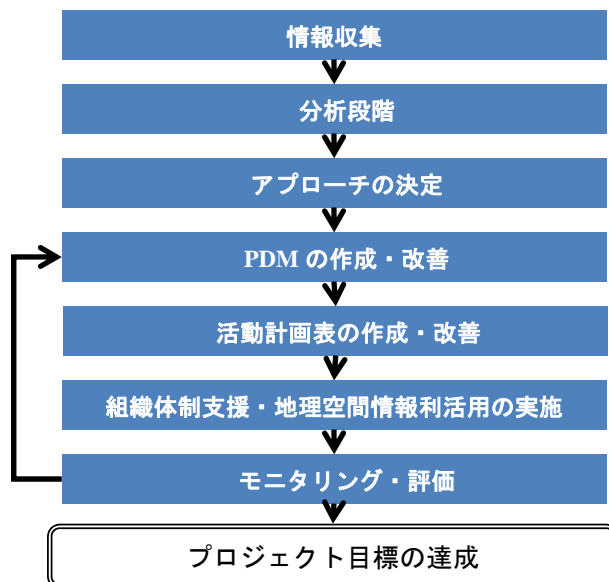


図. 12 活動計画表の作成と実施・評価のフロー

表. 37 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		■	■

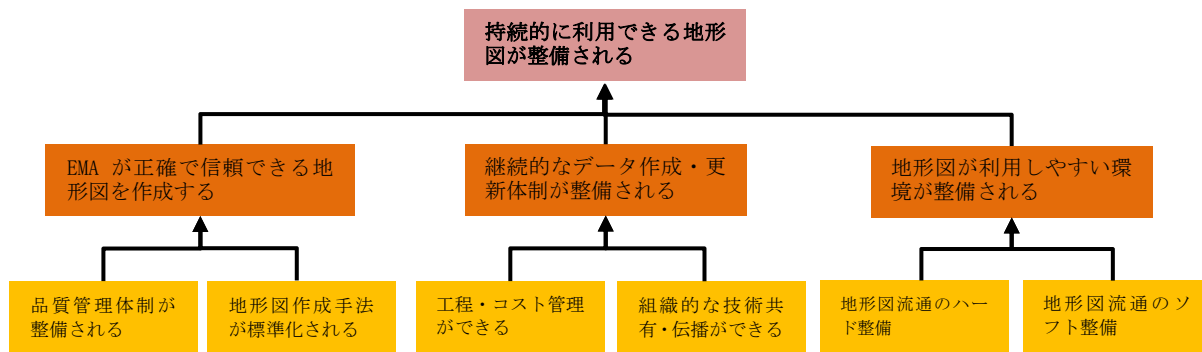


図. 13 EMA の課題分析結果と想定される活動

表. 38 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	表計算ソフト等を使用した作業計画表の作成	オペレーターの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。



図. 14 観光地図利活用（日本人専門家によるサポート）

### 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日間にかけて、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。



図. 15 ジブチ市 GIS 委員会との会議（左：会議参加者、右：EMA のプレゼン）

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

表. 39 研修内容

日程	講習場所	内容	成果
9/30(火)	ブリーフィング		
	JICA 表敬訪問		
10/1(水)	株式会社パスコ	民間企業における地図作成事業・役割及び新技術の紹介	
	国際航業株式会社	民間企業の地図作成業務の生産管理、品質管理手法の紹介	
10/2(木)	日本測量協会技術センター	品質管理・確保のための地図検定制度及び測量機器検定制度の講義	地図及び測量機器の精度管理手法の習得
	日本地図センター	地図の販売・普及方策の講義・見学、地図の管理方法の紹介	地図の販売・普及及び管理方法の知識習得
10/3(金)	国土地理院近畿地方測量部	地方公共団体における地図作成管理手法の紹介	デジタル地形図作成方策の習得、国家地図作成機関における地方支所での地形図作成方策の習得
10/4(土)	国際航業株式会社 関西技術所	公共測量業務手法の視察	民間測量業者の地形図作成方策の習得
10/6(月)	国土地理院	国土空間情報データ基盤整備及び国家基準点体系の整備方策と状況視察	本邦の左記項目の整備状況の把握
10/7(火)	日本宇宙開発機構	地形図作成のための人工衛星及び衛星画像の利活用紹介	本邦における取り扱いのある人工衛星とその衛星画像の特質の習得
	株式会社トプコン	最新の測量機器、測量方式の紹介	本邦の測量機器メーカーにおける最新測量機材による測量方式の習得
10/8(水)	国際建設技術協会	本邦の地形図・GIS 活動方策及び海外地形図作成業務の紹介	本邦政府の海外業務経歴把握と地形図・GIS 業務活動の知識習得
	株式会社 DMS	地形図作成現場視察	最新の地形図作成方式の習得
10/9(木)	JICA 本部報告会		

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. 40 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. 41 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. 42 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。
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. 43 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



図. 16 第4回 JCC (左：参加者、右：EMA の技術移転成果発表)

#### 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。



図. 17 ヒアリングの様子

### 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. 44 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



図. 18 第5回 JCC の様子

### 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. 45 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（調査業務の成果の概要と提言、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. 46 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. 47 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。





図. 19 最終セミナーの様子

#### 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。



図. 20 RCMRD 会議の様子 (左：会議、右：EMA のブース)

◆ 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。



図. 21 UN-GGIM ブースの様子 (左：大統領への説明、右：EMA 業務の説明)

**ETHIOPIAN KAIZEN INSTITUTE との情報共有**

2013 年 11 月 9 日に ETHIOPIA KAIZEN INSTITUTE へのヒアリング及び本調査概要の説明を実施し、第 2 年次以降の EMA 組織体制支援の作業実施時には情報共有と作業協力を依頼する旨を確認した。※その後「ETHIOPIA KAIZEN INSTITUTE」から本調査期間中に公共機関への技術移転は現在考えていない旨の報告を受けたことからフォローアップへの課題とする。

\*ETHIOPIA KAIZEN INSTITUTE：JICA が 2009 年から 2011 年までに実施した「品質・生産性向上計画調査」の結果、エチオピア政府が全国的にカイゼンを展開するために設立した組織。

**【 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する。

表. 48 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. 49 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 <sup>2</sup> 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 編纂	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 <sup>2</sup> 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
縮小編纂			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. 50 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. 51 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利活用ソフト	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
ウイルス対策ソフト	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.52 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。

## 現地調査作業

調査地域での実作業開始前に既存地形図を用いた事前準備の手法や、トライアル作業による現地での具体的な調査手法の実習を行い、作業方法の理解を深めた。



図. 22 現地調査技術移転(左:室内作業、右:トライアル作業)

各チームに分かれての本格的な実作業に入り、毎週、ミーティング形式で各チームの問題点の確認・指導を実施。これにより、意識（品質）の統一を図ることができた。

また、各チームの作業進捗を図に示すことで、全員が作業工程を意識して作業を進めることができた。これ以外に、ミーティングだけでは把握できない、現地特有の問題点や、実際の作業手法の確認を行うため、各チームに同行して、現状把握と問題点の解決、及び作業手法のアドバイスを行った。

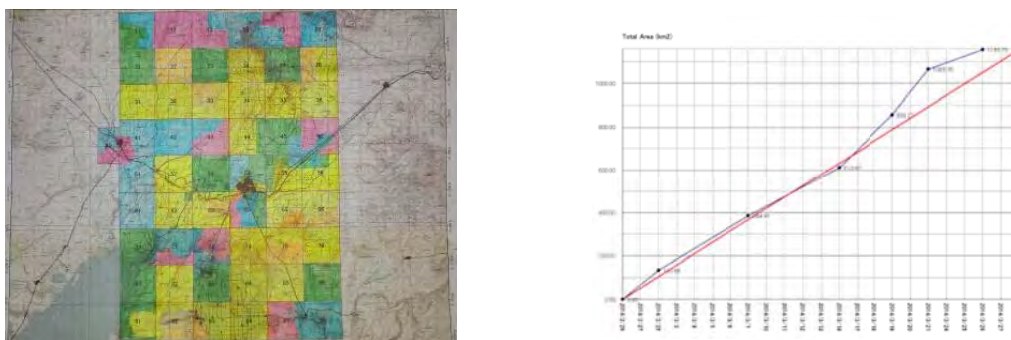


図. 23 工程管理技術移転(左：作業進捗図、右：作業進捗グラフ)

## 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. 53 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



図. 24 現地補測技術移転 (左：現地作業、右：結果の整理)

### 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. 54 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。

現地補測に関する技術移転の最終評価として、現地補測作業のテストを各チーム(1班2名)に課題として与え、下表の項目に沿ってその結果を数値化し定量的な評価を行った。

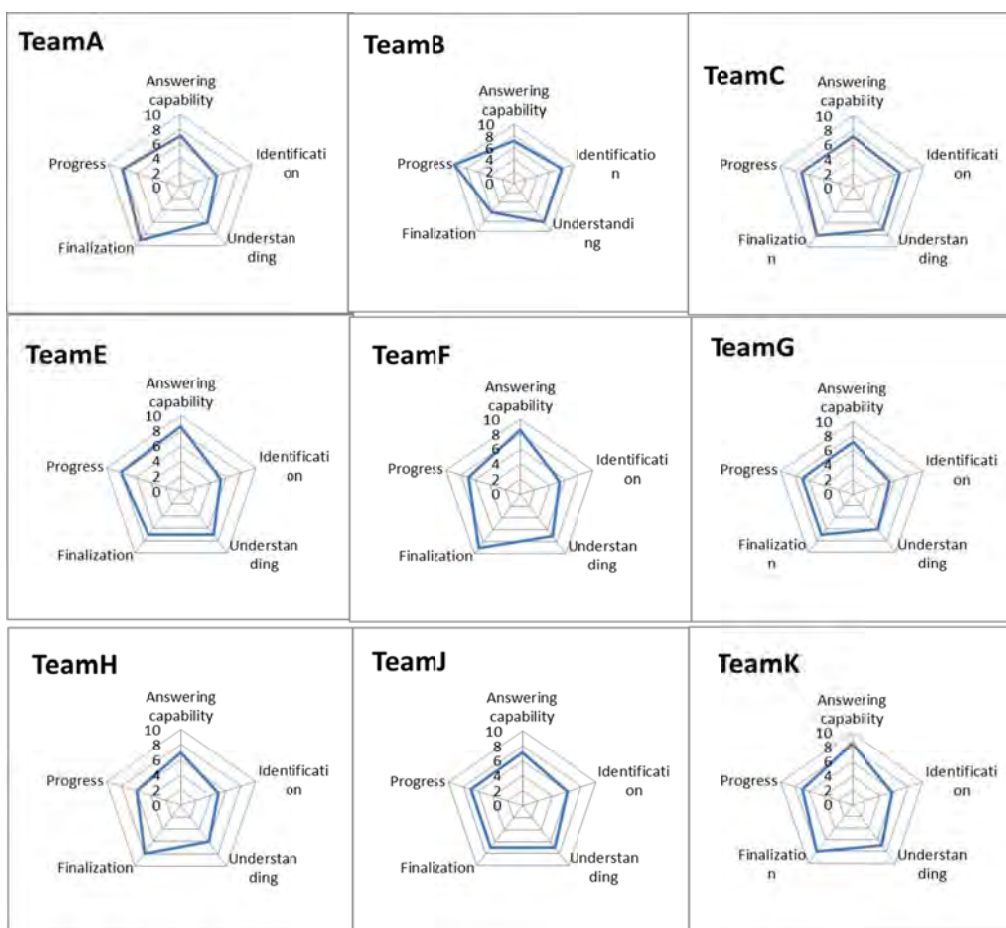


図. 25 技術移転の評価

**(3) 対空標識設置・標定点測量に関わる技術移転**

標定点測量は、航空写真や衛星画像に正確な座標を位置付けるための基準点を地上に設置・観測する作業であり、対空標識は航空写真撮影前に標定点測量で設置し、基準点の位置を示す目標物となるものである。

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. 55 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. 56 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"> <li>・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。</li> </ul>
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"> <li>・観測手法による精度の違いについて理解を深めた。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
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"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
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"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
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"> <li>・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。</li> </ul>
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"> <li>・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。</li> </ul>



表. 57 対空標識設置・標定点測量 筆記試験の結果

ID	Initial Score	Final Score
<b>Full marks</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
1	100	100
2	95	100
3	100	100
4	80	100
5	95	100
6	100	100
7	85	100
8	90	100
9	90	100
10	55	100
11	65	100
12	65	100

#### 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. 58 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. 59 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。

表. 60 空中三角測量・航空写真撮影計画に関わる技術移転の人員構成

所属	氏名	第2次(2014年)	第3次(2015年)
地図部写真測量課	Ms. Aster Tiruneh	○	○
	Senait Seyoum	○	○
	Yewbdar Fikre Silassie	○	○
	Beza Haile	○	○
	Tsedale Mehari	○	○
	Mr. Ahmed Muhammed	○	
地図部オルソ課	Mr. Abnet Solomon	○	○
	Asebech Negatu Ayichelet	○	○
品質及び仕様管理部	Beltech Zewde		○

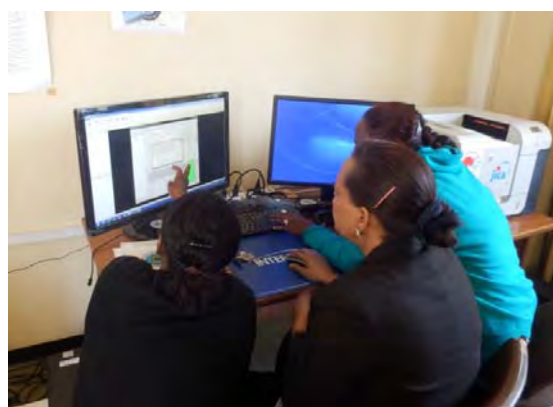
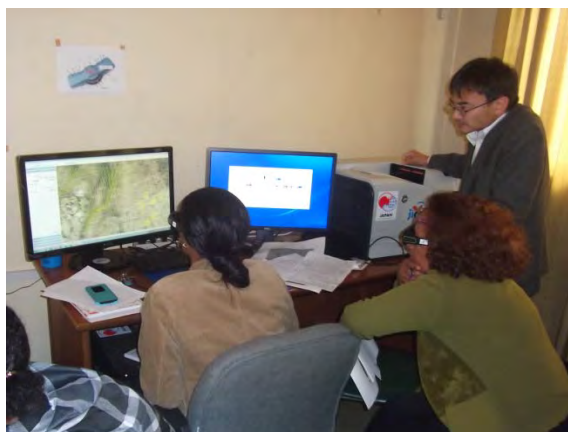


図. 26 空中三角測量技術移転

(左上：理論講義、右上：基礎演習、左下：DEM修正、右下：精度管理)

### 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. 61 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。

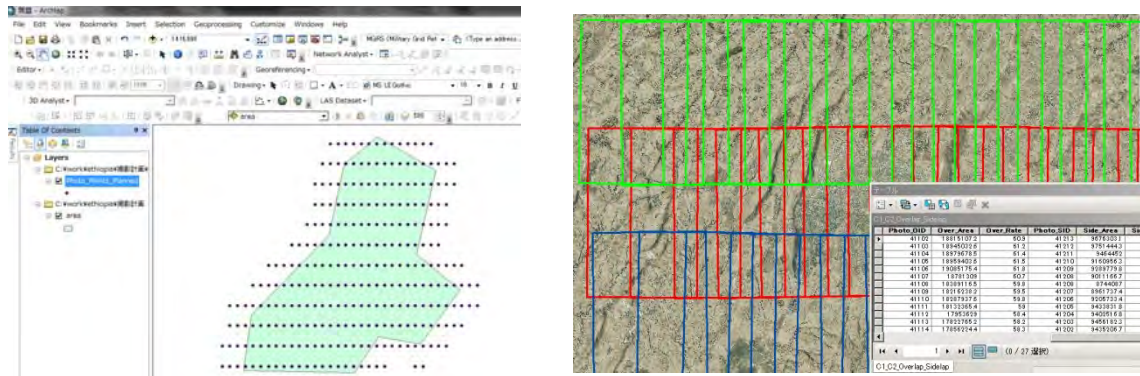


図. 27 品質管理ツールの例 (左：撮影計画、右：撮影成果点検ツール)

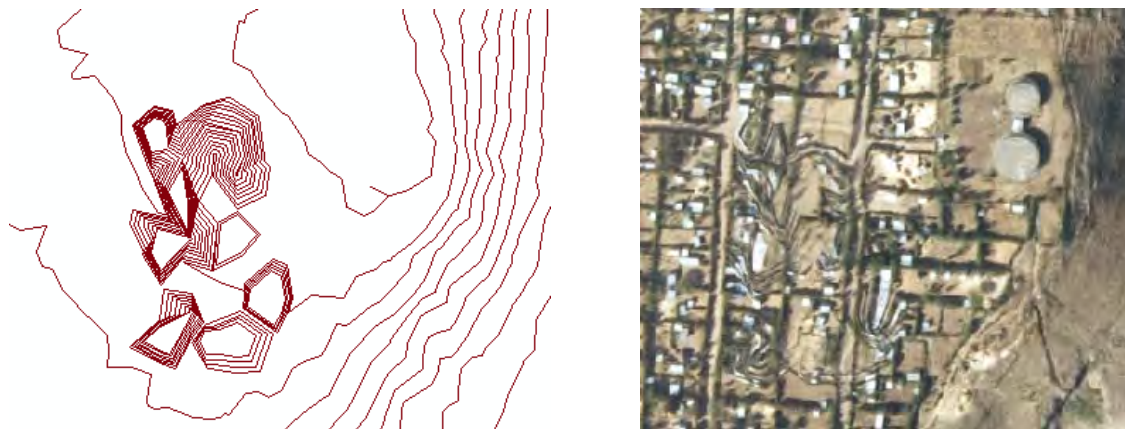


図. 28 オルソフォトのエラーの例 (左：DTM、右：オルソフォト)

(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. 62 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	



表. 63 数値図化に関わる技術移転の人員構成

所属	氏名	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	第6次
地図部写真 測量課	Asebech Negatu Ayichelet	○	○				
	Senait Seyoum	○	○	○	○	○	○
	Yewbdar Fikre Silassie	○	○	○	○	○	○
	Beza Haile	○	○	○	○	○	○
	Tsedale Mehari	○	○	○	○	○	○
	Ahmed Hamid Muhammed	○	○				
	Fantu Teklegeorgis			○	○	○	○
地図部地図 課	Woinshet Abegaz	○					

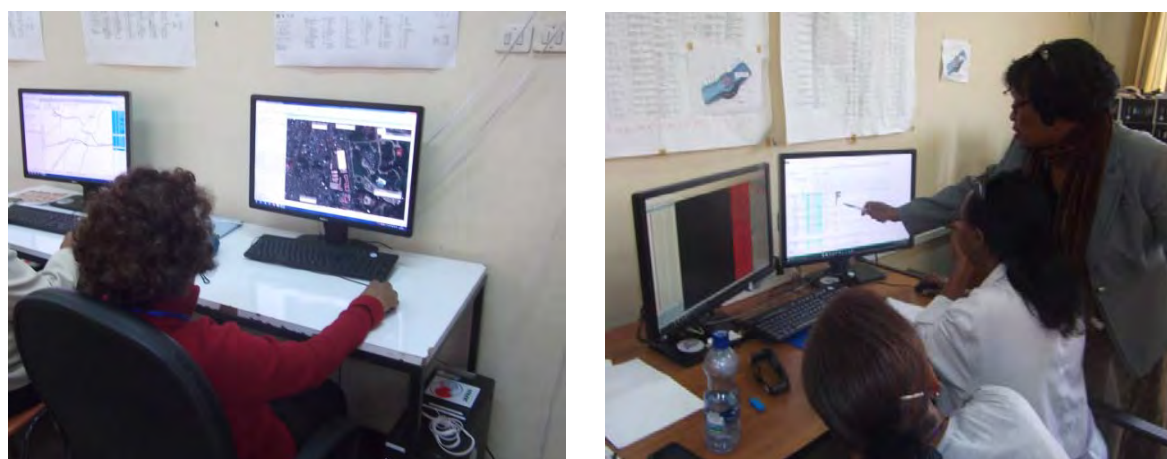


図. 29 数値図化技術移転（左：アジスアベバ 1/5,000 図化、右：工程管理演習）

### 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（下図参照）。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 1,1000km 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。

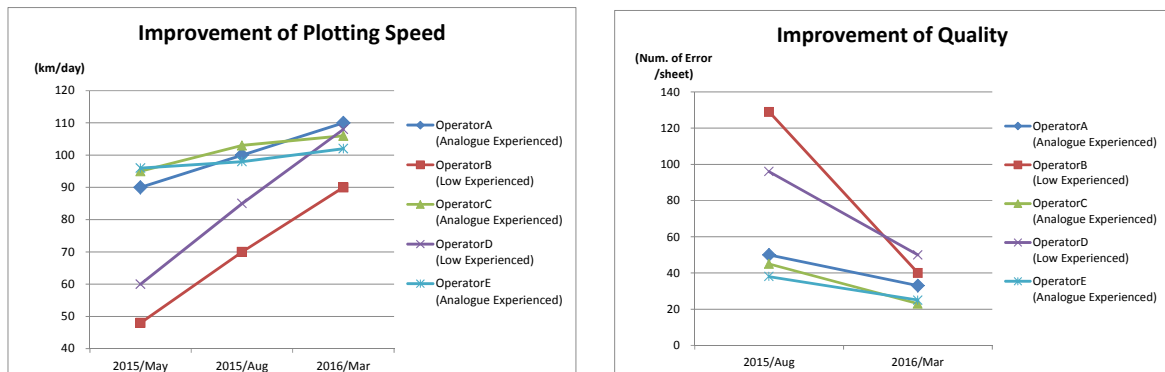


図. 30 数値図化技術移転の評価結果（左：スピードの推移、右：エラー数の推移）

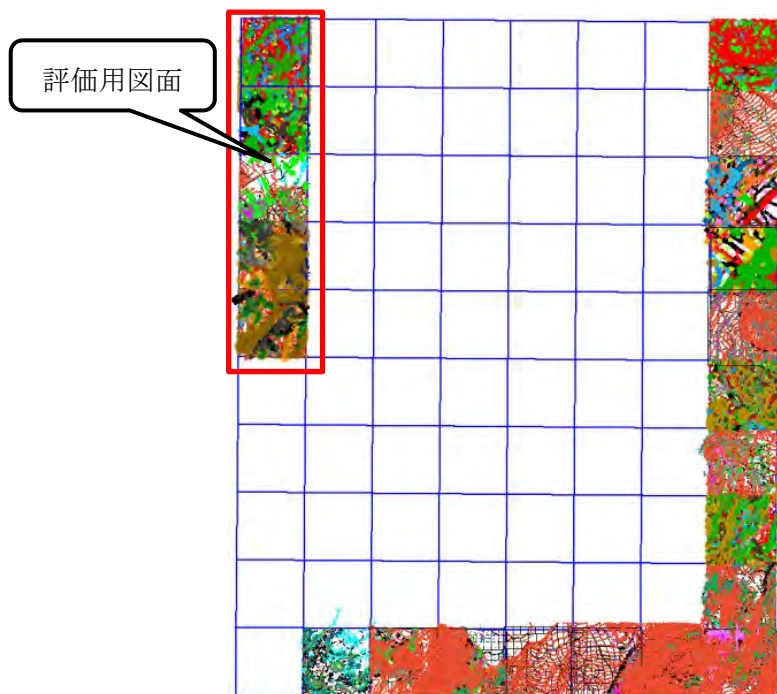


図. 31 トレーニングエリア



表. 64 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トレーニングを実施した	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。	トレーニングを受講していないオペレーターへの技術伝播
	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、オペレーターが「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. 65 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	数値編集の演習	評価用の図面データ（4面）
	第3週		
	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

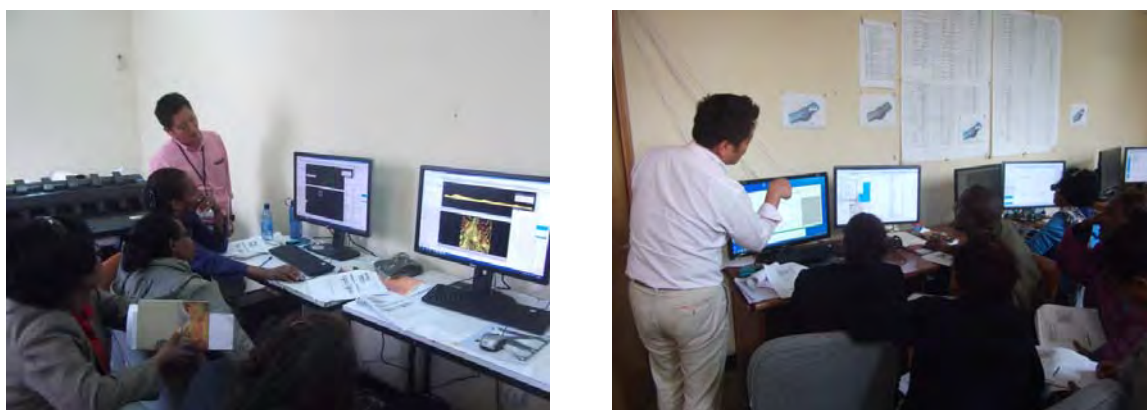


図. 32 数値編集技術移転（左：エラー抽出演習、右：注記入力演習）

表. 66 数値編集に関わる技術移転の人員構成

所属	氏名	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次
地図部地図課	Kasaye Haliu	○				
	Sime Ayano	○	○	○	○	○
	Woinshet Abegaz	○				
	Aynalem Abebe	○	○	○	○	○
	Almaz Gudisa	○				
	Fasika Demissie	○	○	○	○	○
地図部写真測量課	Abnet Solomon	○				
	Senait Seyoum	○	○	○	○	○
	Yewbdar Fikre Silassie	○				
	Tsedale Mehari	○	○	○	○	○
	Asebech Negatu Ayichelet		○	○	○	○
	Beza Haile		○	○	○	○
	Fantu Teklegeorgis		○	○	○	○
品質及び仕様管理部	Balainesh Begashaw		○	○	○	○
	Astawes Tilahun		○	○	○	○

### 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。

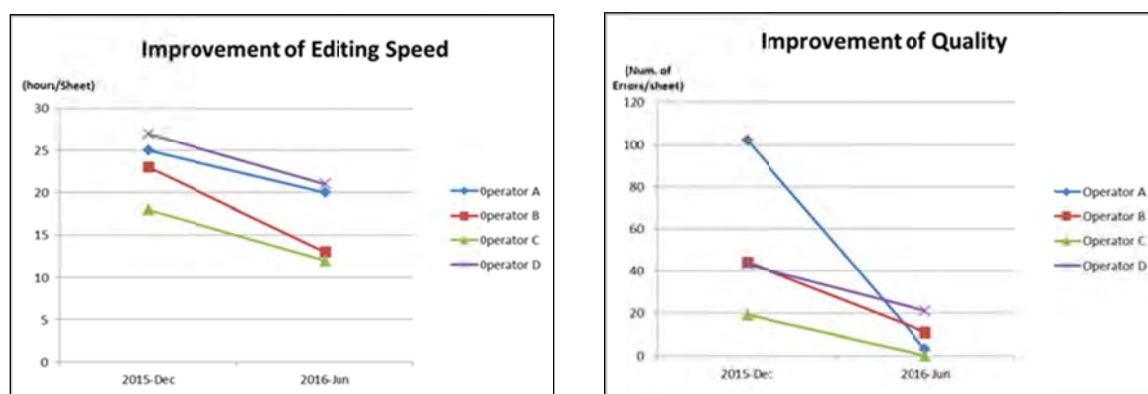


図. 33 数値編集技術移転の評価結果（左：スピードの推移、右：エラー数の推移）

表. 67 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

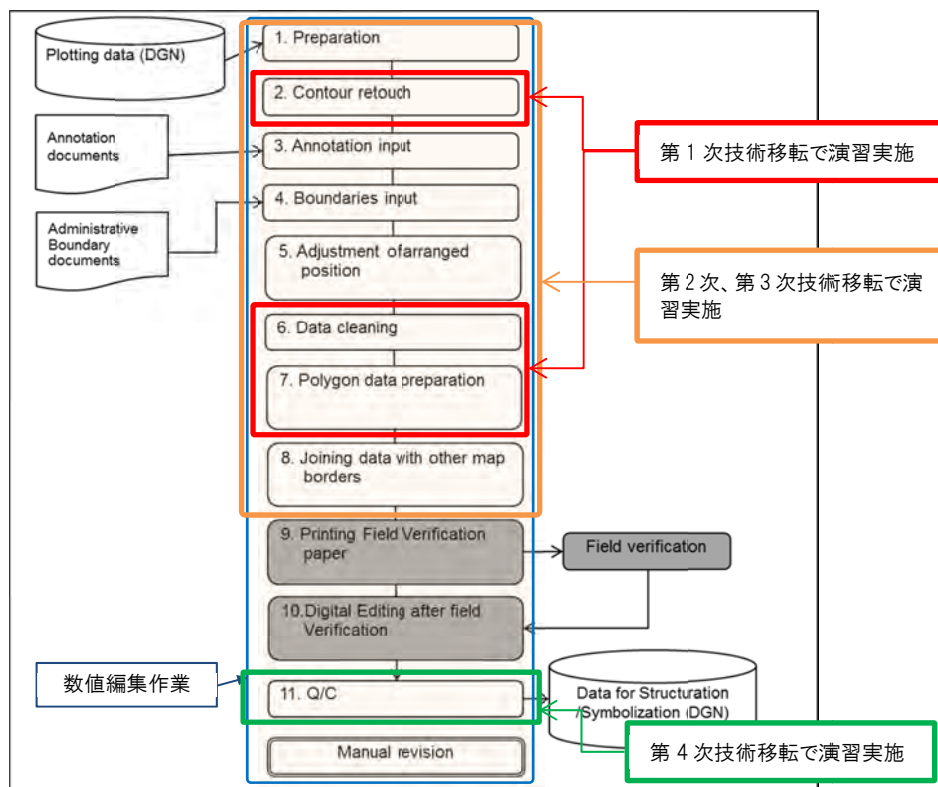


図. 34 数値編集の作業フローと技術移転での演習範囲

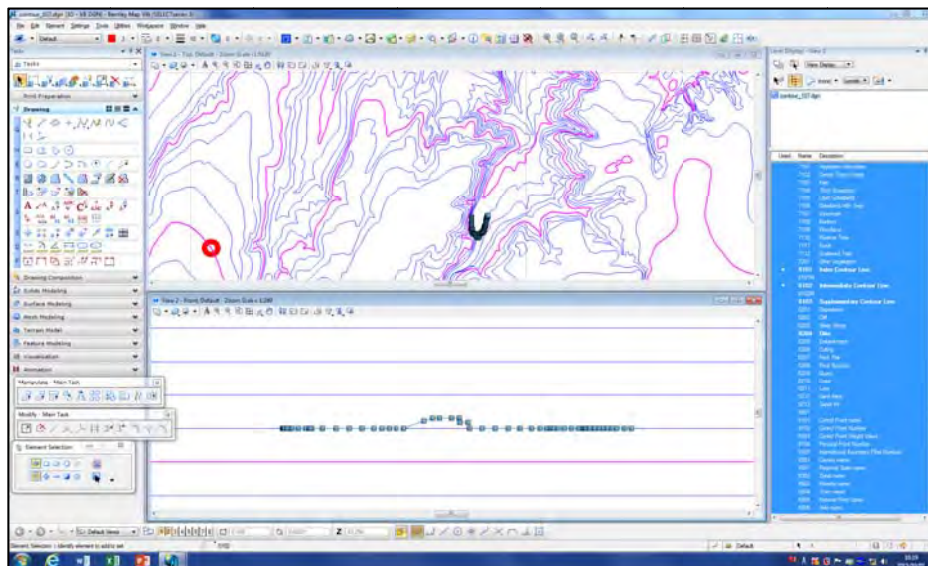


図. 35 数値編集技術移転のエラー例

(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回では、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回では、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回では、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. 68 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

第1回の技術移転では、地図部地図課の3名を第1班とし、写真測量課の2名と品質及び仕様管理部の2名を第2班として技術移転を実施した。

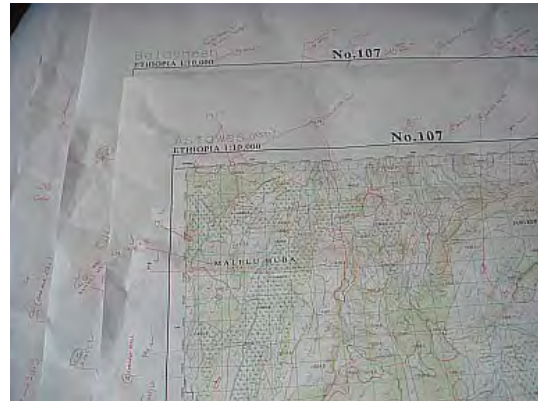
第2回の技術移転では、地図部地図課の2名と写真測量課の2名を第1班、写真測量課の1名と品質及び仕様管理部の2名を第2班として技術移転を実施した。

第3回の技術移転では、地図部地図課の3名を第1班、写真測量課の2名を第2班、品質及び仕様管理部の2名を第3班として技術移転を実施した。

表. 69 地図記号化に関わる技術移転の人員構成

所属	氏名	第1次	第2次	第3次
地図部写真測量課	Senait Seyoum	○	○	○
	Tsedale Mehari	○	○	○
	Asebech Negatu Ayichelet	○	○	○
地図部地図課	Sime Ayano	○	○	○
	Aynalem Abebe	○	○	○
	Fesika Demissie	○		○
品質及び仕様管理部	Balainesh Begashaw	○	○	○
	Astawes Tilahun	○	○	○





**Accuracy Control Table for Map Symbolization**

Project Name	The Capacity Development Project for Digital Topographic Mapping in the Federal Democratic Republic of Ethiopia	Scale	1:10,000	Type	From 10/14/10	Outdate		
Sheet name/Sheet number	No. 107	Volume	41km <sup>2</sup>	To	10/15/10	Inspected by		
Implementation Organization	Project Leader	Final Inspected by						
Features Class	Data Class / Feature Name	Error Items	Number of Errors	Features Class	Data Class / Feature Name	Error Items	Number of Errors	
1. Boundary	International Boundary	Missing/Excess error Classification error Position/Figure error	0 0 0	Horizontal Control Point	Horizontal Control Point	Missing/Excess error Classification error Position/Figure error	0 0 0	
	Administrative Boundary	Missing/Excess error Classification error Position/Figure error	0 0 0		Vertical Control Point	Vertical Control Point	Missing/Excess error Classification error Position/Figure error	0 0 0
	Other Boundary	Missing/Excess error Classification error Position/Figure error	0 0 0			5. Water	Water Area (polygons)	Missing/Excess error Classification error Position/Figure error
2. Transportation Facilities	Road	Missing/Excess error Classification error Position/Figure error	0 0 0	Water Area (non-polygons)			Water Area (non-polygons)	Missing/Excess error Classification error Position/Figure error
	Road Facilities	Missing/Excess error Classification error Position/Figure error	0 0 0		Nonwater Object in the Water Area (polygons)		Nonwater Object in the Water Area (polygons)	Missing/Excess error Classification error Position/Figure error
	Railway	Missing/Excess error Classification error Position/Figure error	0 0 0			Nonwater Object in the Water Area (non-polygons)	Nonwater Object in the Water Area (non-polygons)	Missing/Excess error Classification error Position/Figure error
Railway Facilities	Missing/Excess error Classification error Position/Figure error	0 0 0						
Airplane	Missing/Excess error Classification error Position/Figure error	0 0 0						

図. 36 地図記号化技術移転

(左上：品質管理演習、右上：作成した検査図、左下：精度管理表作成演習、左下：作成した精度管理表の一部)

### 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)によるものが大きいので、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。

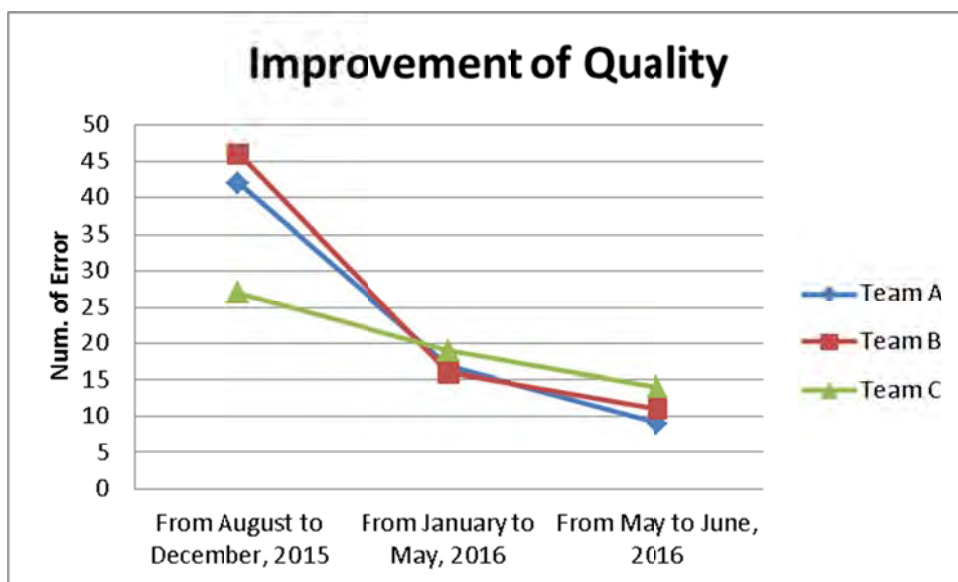


図. 37 作業結果のエラー数の比較

作業能率の評価は初期トレーニング時に実施した作業の時間数と能率評価のために実施した3図郭の作業結果とを比較した。

結果としては以下の表のとおり、初期と比較して各チーム2倍以上の能率で作業をできている事が確認できた。遅いチームでも、1時間に2k m<sup>2</sup>の作業をしている事から1図郭を2日～3日で実施可能であり十分な作業能率と言える。

各チームの能率のばらつきは、図面の難易度の差である。Team Aは、農地が主の地形のため作業能率が良かった。それに対してTeam Bは、都市部が主の図郭であり地物の存在数も多く作業に時間がかかっている。

現状のスキルからは十分な能率であるが、現在は、調査団で作成したマニュアルに従って作業をしているので、これ以上の作業効率の向上を求めるには、カウンターパート自身による作業手法の改良が必要となる。今後はカウンターパートが独自に効率化のための作業手法の工夫を行って作業効率を向上させることを期待したい。

表. 70 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面)を使用した整飾の作成	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。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。	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
	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. 71 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

ウェブサイト構築に関する技術移転は、プログラミング、カスタマイズ等の開発工程は対象とせず、ウェブサイトを運用する技術のみを対象とした。

表. 72 GIS 構造化・ウェブサイト構築に関わる技術移転の人員構成

対象	所属	氏名	第1次	第2次	第3次	第4次
GIS 構造化	地図部写真測量課	Aster Tiruneh			○	○
		Abnet Solomon	○	○	○	
	地図部地図課	Kasaye Haliu	○	○		
		Sime Ayano			○	○
	GIS・リモートセンシング部	Israel G.Meskel	○	○		○
		Tegene Wedajench			○	○
Eayas				○		
ウェブサイト構築	IT 部	Eyasu Beraharu	○	○	○	○
		Mukerem Berdi			○	○
		Hellen Tesfaye	○	○	○	○

表. 73 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	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 Geoportals 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 Geoportals 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 Geoportals 上でダウンロードできた。



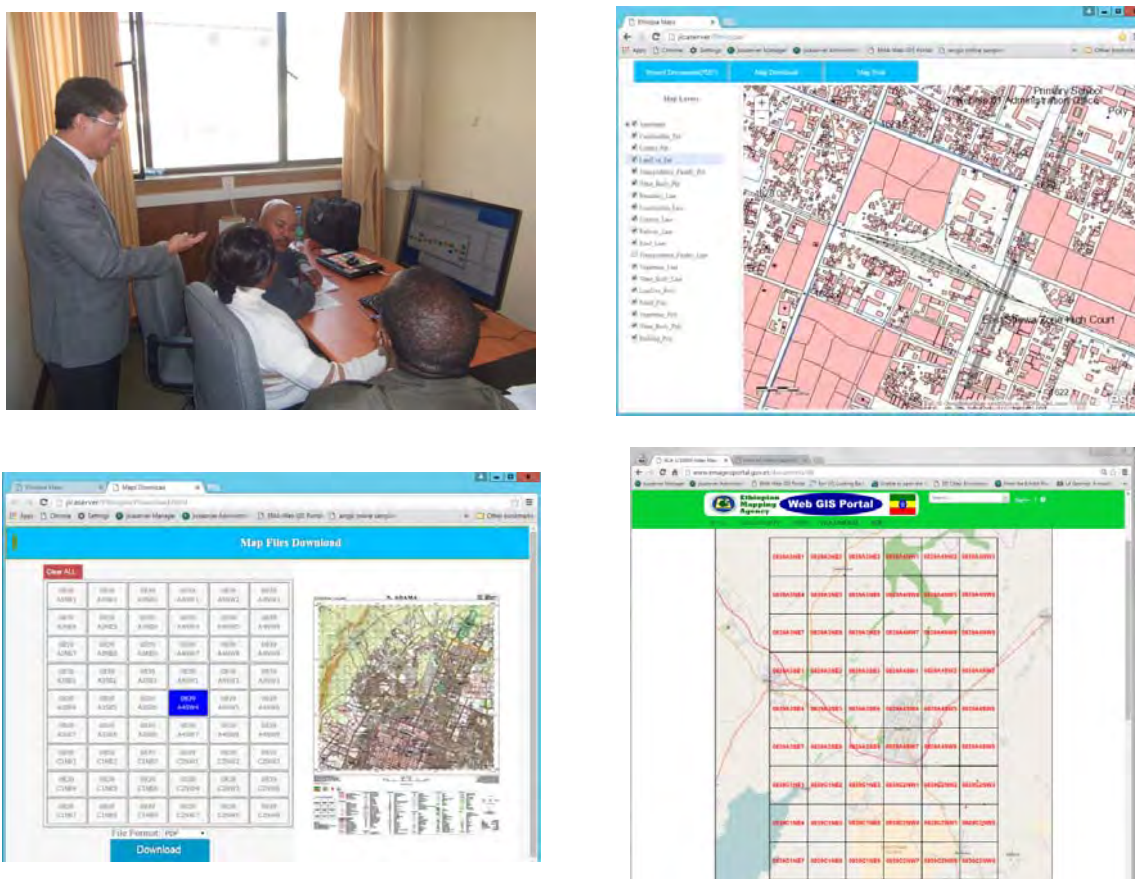


図. 38 構造化・WebGIS 技術移転

(左上：技術移転、右上：構造化データ、左下：サーバーに格納されたデータ、右下：Geo-portal 上のデータ)

### 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. 74 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 Geodatabase 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	Geodatabase、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。	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. 75 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. 76 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
		第2年次【15】技術移転にかかる業務
車 文韜	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。

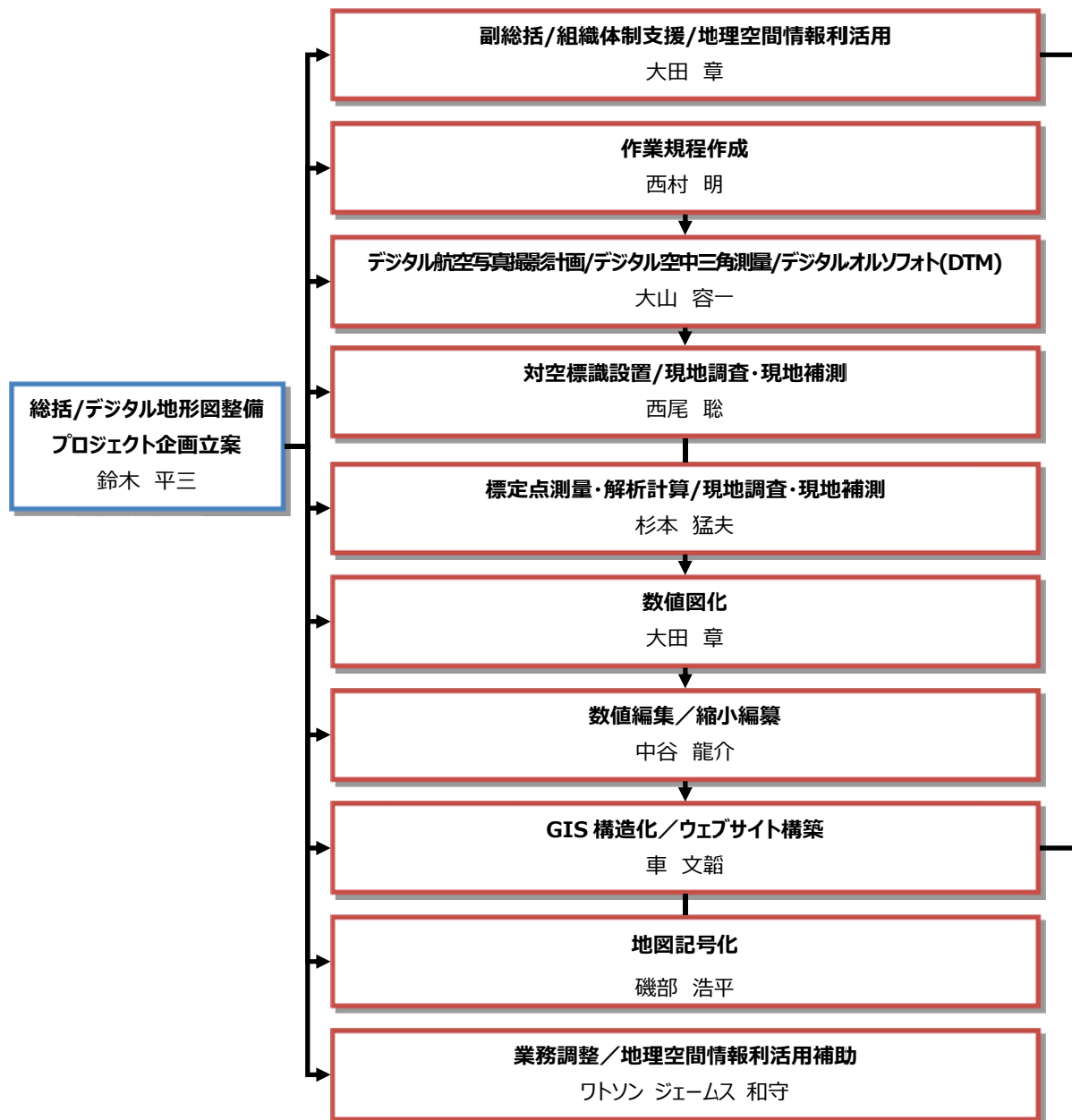


図. 39 プロジェクトの実施体制

6-3. 調査団の要員計画

プロジェクト実施における要員計画は次の通りである。

表. 77 要員計画表

担当業務	氏名	所属先	格付	フェーズ1																								フェーズ2									人・月						
				第1年次												第2年次												第1年次	第2年次		計												
				2013年			2014年									2015年									2016年									現地	国内	現地	国内	現地	国内				
				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
総括/デジタル地形図整備プロジェクト企画立案	鈴木 平三	パスコ	2	評価対象	■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			1.70	4.80	6.50			
副総括/組織体制支援/地理空間情報利活用	大田 章	パスコ	3	評価対象	■			■									■			■			■			■			■			■			■			1.00	2.00	3.00			
作業規程作成	西村 明	国際航業	3		■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			3.50	2.00	5.50
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)	大山 容一	国際航業	3	評価対象	■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			0.67	2.33	3.00
対空標識設置/現地調査・現地補測	西尾 聡	国際航業	3		■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			1.50	2.00	3.50
標定点測量・解析計算/現地調査・現地補測	杉本 猛夫	パスコ	4		■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			2.00	2.00	4.00
数値図化	大田 章	パスコ	3		■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			0.00	9.00	9.00
数値編集/縮小編纂	中谷 龍介	パスコ	4		■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			0.00	7.00	7.00
データ構造化/ウェブサイト構築	車 文暁	国際航業	3		■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			1.00	6.00	7.00
地図記号化	磯部 浩平	国際航業	4		■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			0.00	4.50	4.50
業務調整/地理空間情報利活用補助	ワトソン 和守	パスコ	5		■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			1.70	4.20	5.90
				現地業務小計																								13.07	45.83	58.90													
総括/デジタル地形図整備プロジェクト企画立案	鈴木 平三	パスコ	2	評価対象	■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			0.35	0.75	1.10
				国内作業小計																																							
報告書	提出時期	△		△		△		△		△		△		△		△		△		△		△		△		△		△		△		△		△									
	(△と報告書名により表示)	IC/R		PR/R1		IC/R2		IT/R		PR/R		DF/R		F/R																													
				合計																								13.42	46.58	60.00													

凡例 ■ 現地業務  
■ 国内作業

## Appendix – 1

### レポート議事録

インセプション・レポート(IC/R) 1

    プログレス・レポート (PR/R) 1

インセプション・レポート(IC/R) 2

    インテリム・レポート (IT/R)

    プログレス・レポート (PR/R) 2

ドラフト・ファイナル・レポート (DF/R)

**MINUTES OF MEETING**  
**ON**  
**THE INCEPTION REPORT**  
**FOR**  
**THE CAPACITY DEVELOPMENT PROJECT FOR DIGITAL**  
**TOPOGRAPHIC MAPPING IN THE FEDERAL DEMOCRATIC**  
**REPUBLIC OF ETHIOPIA**

**AGREED BETWEEN**  
**ETHIOPIAN MAPPING AGENCY (EMA)**  
**AND**  
**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)**

**ADDIS ABABA**

**November 25, 2013**



**Mr. Sultan Mohammed**  
**Director General**  
**Ethiopian Mapping Agency**



**Mr. Akira SUZUKI**  
**Leader of the Study Team**  
**JAPAN INTERNATIONAL**  
**COOPERATION AGENCY (JICA)**



## I. Outline

The JICA Study Team (hereafter referred to as “the Study Team”) for “The Capacity Development Project for Digital Topographic Mapping” (hereafter referred to as “the project”) was dispatched to Addis Ababa, Ethiopia by the Japan International Cooperation Agency (hereafter referred to as “JICA”). The Team was headed by Mr. Akira SUZUKI.

The Study Team commenced the project in Ethiopia from 31<sup>st</sup> of October 2013, and started the discussion of the project details based on the Inception Report to the Ethiopian Mapping Agency (hereafter referred to as “EMA”). The list of members participated in the discussion are as shown in the Appendix.

## II. Contents of Discussion

### 1. Project Planning

Both organizations agreed upon the detailed plans for the 1<sup>st</sup> year and general plans for the following years of the project under discussion.

### 2. Technology Transfer

Both organizations agreed that EMA will dispatch 16 personnel (8 teams of 2 personnel each) for the technology transfer in Field Identification and Supplementary Field Verification.

### 3. Procurements

EMA requested the establishment of an air conditioner in the room in which technology transfer will be effected, due to the humidity in the rain season, the high temperature and the damage to the equipment from dust. The study team will report this request to JICA.

### 4. Survey Standards

Both sides agreed that following standard shall be applied as the survey standard in the project.

Item	Standard
Reference Ellipsoid	Clarke 1880 modified $a=6378249.1453m$ $f=1/293.4663$ $b=6356514.9667m$
Geodetic Datum	Adindan
Projection Method	UTM (Universal Transverse Mercator) Zone 37
Central Meridian	Long. 39°E
Scale Factor	0.9996 (on central meridian)
Coordinate Origin	Point of intersection of the central meridian and the equator. $E=500,000.000m$ $N=0.000m$
Transformation Parameter	$\Delta x=-162m$ , $\Delta y=12m$ , $\Delta z=206m$ (WGS 84→Adindan)
	This digital map was prepared jointly by the 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.



②



Appendix – Members of Discussion

List of Attendants		
	Name	Position (Affiliated Organization)
<b>EMA Side</b>	Mr. Sultan Mohammed	Director general (EMA)
	Mr. Ayele Teka	Director of Mapping Directorate (EMA)
	Mr. Girma Habte Giorgis	Director of Surveying Directorate (EMA)
	Mr. Kerlos Latebo	Director of Quality & Standard Directorate (EMA)
<b>JICA Side</b>	Mr. Akira SUZUKI	Team Leader (JICA Study Team)
	Mr. Akira OTA	Deputy Team Leader (JICA Study Team)
	Mr. James Kazumori WATSON	Coordinator (JICA Study Team)



(2)

**MINUTES OF MEETING**  
**ON**  
**THE PROGRESS REPORT 1**  
**FOR**  
**THE CAPACITY DEVELOPMENT PROJECT FOR DIGITAL**  
**TOPOGRAPHIC MAPPING IN THE FEDERAL DEMOCRATIC**  
**REPUBLIC OF ETHIOPIA**  
**AGREED BETWEEN**  
**ETHIOPIAN MAPPING AGENCY (EMA)**  
**AND**  
**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)**

**ADDIS ABABA**

**July 14, 2014**



**Mr. Sultan Mohammed**  
**Director General**  
**Ethiopian Mapping Agency**



**Mr. Akira SUZUKI**  
**Leader of the Study Team**  
**JAPAN INTERNATIONAL**  
**COOPERATION AGENCY (JICA)**



## I. Outline

The JICA Study Team (hereafter referred to as “the Study Team”) for the second term of “The Capacity Development Project for Digital Topographic Mapping” (hereafter referred to as “the project”) was dispatched to Addis Ababa, Ethiopia by the Japan International Cooperation Agency (hereafter referred to as “JICA”). The Team was headed by Mr. Akira SUZUKI.

The Study Team commenced the project in Ethiopia from June 30, 2014, and started the discussion of the project details based on the Progress Report 1 to the Ethiopian Mapping Agency (hereafter referred to as “EMA”). The list of members participated in the discussion are as shown in the Appendix-1.

## II. Contents of Discussion

### 1. Implemented work in the first term

Both organizations agreed upon the contents implemented in the 1<sup>st</sup> term.

### 2. Procurements in the first term

Both organizations agreed that the procurements of equipment for the 1<sup>st</sup> term by the study team have been completed.



A small, handwritten signature or set of initials in black ink, consisting of a circle with some internal markings.

**Appendix -1**

**Members of Discussion**

<b>List of Attendants</b>		
	<b>Name</b>	<b>Position (Affiliated Organization)</b>
<b>EMA Side</b>	Mr. Sultan Mohammed	Director general (EMA)
	Mr. Ayele Teka	Director of Mapping Directorate (EMA)
	Mr. Kerlos Latebo	Director of Quality and Control Directorate (EMA)
	Mr. Gebrealife Assefa	Director of IT Directorate (EMA)
	Mr. Belete Tirfie	Director of Planning and Business Development Directorate (EMA)
	Mr. Habtamu Zewdu	Deputy Director of Communication and Public Relation Directorate (EMA)
	Mr. Dereje Asefa	Coordinator of Change Management
	Ms. Aster Tiruneh	Team Leader of Digital Photogrammetry, Mapping Directorate (EMA)
	Mr. Kassaye Haiile	Team Leader of Digital Cartography, Mapping Directorate (EMA)
	Mr. Abenet Solomon	Team Leader of Digital Ortho Photogrammetry, Mapping Directorate (EMA)
	Mr. Nagasa Mekonen	Team Leader of Large Scale Survey, Survey Directorate (EMA)
	Ms. Beletech Zewdu	Team Leader of Quality Assurance, Quality and Standard Directorate (EMA)
	Ms. Tadelech Tadesse	Team Leader of Quality Control, Quality and Standard Directorate (EMA)
	Ms. Helen Abreha	Team Leader of Database Administration, IT Directorate (EMA)
	Mr. Teferi Waktola	Team Leader of Planning and Project Management, Planning and Business Development Directorate (EMA)
Ms. Meron Birhane	GIS expert	
<b>JICA Side</b>	Mr. Akira SUZUKI	Team Leader (JICA Study Team)
	Mr. Akira NISHIMURA	Discussion of Specifications (JICA Study Team)
	Mr. Wentao CHE	Website creation/Data structuration (JICA Study Team)
	Mr. James Kazumori WATSON	Coordinator (JICA Study Team)



*(Handwritten signature)*

*(Handwritten mark)*

**MINUTES OF MEETING**  
**ON**  
**THE INCEPTION REPORT 2**  
**FOR**  
**THE CAPACITY DEVELOPMENT PROJECT FOR DIGITAL**  
**TOPOGRAPHIC MAPPING IN THE FEDERAL DEMOCRATIC**  
**REPUBLIC OF ETHIOPIA**  
**AGREED BETWEEN**  
**ETHIOPIAN MAPPING AGENCY (EMA)**  
**AND**  
**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)**

**ADDIS ABABA**

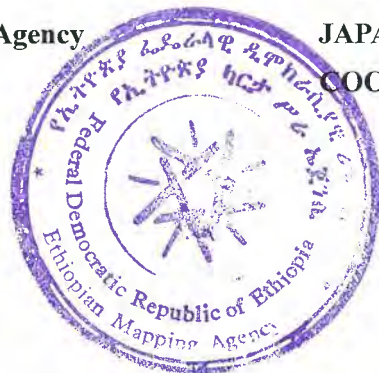
**July 14, 2014**



**Mr. Sultan Mohammed**  
**Director General**  
**Ethiopian Mapping Agency**



**Mr. Akira SUZUKI**  
**Leader of the Study Team**  
**JAPAN INTERNATIONAL**  
**COOPERATION AGENCY (JICA)**



## I. Outline

The JICA Study Team (hereafter referred to as “the Study Team”) for the second term of “The Capacity Development Project for Digital Topographic Mapping” (hereafter referred to as “the project”) was dispatched to Addis Ababa, Ethiopia by the Japan International Cooperation Agency (hereafter referred to as “JICA”). The Team was headed by Mr. Akira SUZUKI.

The Study Team commenced the project in Ethiopia from June 30, 2014, and started the discussion of the project details based on the Inception Report 2 to the Ethiopian Mapping Agency (hereafter referred to as “EMA”). The list of members participated in the discussion are as shown in the Appendix-1.

## II. Contents of Discussion

### 1. Project Planning

Both organizations agreed upon the detailed plans for the 2<sup>nd</sup> term and general plans for the following years of the project under discussion.

### 2. Technology Transfer

Both organizations agreed that EMA will dispatch personnel for the technology transfer items shown in Appendix-2

### 3. Procurements

Both organizations agreed the item description and it’s quantity.





**Appendix -1**

**Members of Discussion**

<b>List of Attendants</b>		
	<b>Name</b>	<b>Position (Affiliated Organization)</b>
<b>EMA Side</b>	Mr. Sultan Mohammed	Director general (EMA)
	Mr. Ayele Teka	Director of Mapping Directorate (EMA)
	Mr. Kerlos Latebo	Director of Quality and Control Directorate (EMA)
	Mr. Gebrealife Assefa	Director of IT Directorate (EMA)
	Mr. Belete Tirfie	Director of Planning and Business Development Directorate (EMA)
	Mr. Habtamu Zewdu	Deputy Director of Communication and Public Relation Directorate (EMA)
	Mr. Dereje Asefa	Coordinator of Change Management
	Ms. Aster Tiruneh	Team Leader of Digital Photogrammetry, Mapping Directorate (EMA)
	Mr. Kassaye Haiile	Team Leader of Digital Cartography, Mapping Directorate (EMA)
	Mr. Abenet Solomon	Team Leader of Digital Ortho Photogrammetry, Mapping Directorate (EMA)
	Mr. Nagasa Mekonen	Team Leader of Large Scale Survey, Survey Directorate (EMA)
	Ms. Beletech Zewdu	Team Leader of Quality Assurance, Quality and Standard Directorate (EMA)
	Ms. Tadelech Tadesse	Team Leader of Quality Control, Quality and Standard Directorate (EMA)
	Ms. Helen Abreha	Team Leader of Database Administration, IT Directorate (EMA)
	Mr. Teferi Waktola	Team Leader of Planning and Project Management, Planning and Business Development Directorate (EMA)
Ms. Meron Birhane	GIS expert	
<b>JICA Side</b>	Mr. Akira SUZUKI	Team Leader (JICA Study Team)
	Mr. Akira NISHIMURA	Discussion of Specifications (JICA Study Team)
	Mr. Wentao CHE	Website creation/Data structuration (JICA Study Team)
	Mr. James Kazumori WATSON	Coordinator (JICA Study Team)



13



## Appendix-2 Technology Transfer quantity and assignment (Draft)

No.	Item	Skeem	Method	Trainer	Term (mm/dd/yy)			Directorate	Director	EMA		Trainees
					From	To	Days			Leader	Team	
1	Organization Formulation	Pickuping Problems Implementation of Operations	Discussion	Akira OTA	11/15/15	12/15/15	(30)	Mapping Directorate, Planning & Business Development Directorate	Ayele Teka Belete Tirfie	DG	EMA	7
					08/01/16	08/31/16	(30)			Belete	EMA	
							0			Ayele	EMA	
2	Geospatial Information Utilization	JCC Seminar Distribution of Mapping	Discussion	Akira OTA	11/15/15	12/15/15	(30)	Mapping Directorate, Planning & Business Development Directorate	Ayele Teka Belete Tirfie	DG	EMA	7
					08/01/16	08/31/16	(30)			Belete	EMA	
							0			Ayele	EMA	
3	Specifications	Work Specifications Map symbols Quality Control manual	Discussion	Akira NISHIMURA	06/30/14	07/17/14	(17)	Quality & Standard Directorate, Mapping Directorate	Kerlos Latebou, Ayele Teka	Beleteh	Quality Assurance	6
					09/01/14	10/09/14	(38)			Tadeleche	Quality Checking	
							0					
4	Digital Aerial Photography Planning	Lecture about theory	Microstation, ArcGIS	Yoichi OYAMA	07/30/14	08/31/14	(32)	Mapping Directorate	Ayele Teka	Aster	Digital Photogrammetry	6
					08/03/15	09/03/15	(31)					
							0					
5	Digital Aerial Triangulation	Lecture about theory	LPS	Yoichi OYAMA	07/30/14	08/31/14	(32)	Mapping Directorate	Ayele Teka	Aster	Digital Photogrammetry	6
					08/03/15	09/03/15	(31)					
							0					
6	Digital Orthophoto	"Lecture about theory Practice with software"	LPS	Yoichi OYAMA	07/30/14	08/31/14	(32)	Mapping Directorate	Ayele Teka	Abunnat	Digital Orthophotogrammetry	6
					08/03/15	09/03/15	(31)					
							0					
7	DEM (DSM,DTM)	"Lecture about theory Practice with software"	LPS	Yoichi OYAMA	07/30/14	08/31/14	(32)	Mapping Directorate	Ayele Teka	Abunnat	Digital Orthophotogrammetry	6
					08/03/15	09/03/15	(31)					
							0					
8	Aerial Signals Installation	Lecture about theory Practice in the Field	***	Satoru NISHIO/ Takeo SUGIMOTO	01/19/15	03/17/15	(57)	Surveying Directorate	Girma	Birbiraw	Geodetic Survey	8
							0					
							0					
9	Field Identification	Lecture about theory Practice in the Field	Handy GPS		Completed							
10	Supplymentry Field Verification	Lecture about theory Practice in the Field	Handy GPS	Satoru NISHIO/ Takeo SUGIMOTO	01/19/15	03/17/15	(57)	Mapping Directorate	Ayele Teka	Israel	GIS	18
							0			Getachew	Name Collection	
							0					
11	Control Point Survey	Lecture about theory Practice in the Field	GPS receiver Leica Geo Office	Satoru NISHIO/ Takeo SUGIMOTO	01/19/15	03/17/15	(57)	Surveying Directorate	Girma	Birbiraw	Geodetic Survey	8
							0					
							0					
12	Geodetic Network Configuration	Lecture about theory Practice in the Field	GPS receiver Leica Geo Office	Satoru NISHIO/ Takeo SUGIMOTO	01/19/15	03/17/15	(57)	Surveying Directorate	Girma	Birbiraw	Geodetic Survey	8
							0					
							0					
13	Digital Plotting	"Lecture about theory Practice with software"	LPS, Microstation	Akira OTA	07/17/14	08/13/14	(27)	Mapping Directorate	Ayele Teka	Aster	Digital Photogrammetry	6
					09/24/14	11/19/14	(56)			Abunnat	Digital Orthophotogrammetry	
					04/02/15	05/28/15	(56)					
					08/03/15	09/28/15	(56)					
					02/22/16	03/19/16	(26)					
					06/02/16	06/29/16	(27)					
14	Digital Editing	"Lecture about theory Practice with software"	Microstation	Ryusuke NAKATANI	11/17/14	12/12/14	(25)	Mapping Directorate	Ayele Teka	Kassaye	Digital Cartography	6
					06/02/15	07/29/15	(57)			Aster	Digital Photogrammetry	
					10/20/15	12/14/15	(55)					
					04/02/16	04/29/16	(27)					
					08/02/16	08/29/16	(27)					
15	Generalization	"Lecture about theory Practice with software"	Microstation	Ryusuke NAKATANI	11/17/14	12/12/14	(25)	Mapping Directorate	Ayele Teka	Aster	Digital Photogrammetry	6
					06/02/15	07/29/15	(57)			Kassaye	Digital Cartography	
					10/19/15	12/13/15	(55)			Abunnat	Digital Orthophotogrammetry	
					04/02/16	04/29/16	(27)					
					08/02/16	08/29/16	(27)					
16	Data Structuration (CAD -> SHP)	"Lecture about theory Practice with software"	Microstation, ArcGIS	Wentao CHE	06/30/14	07/25/14	(25)	Mapping Directorate	Ayele Teka	Kassaye	Digital Cartography	6
					11/17/14	12/12/14	(25)			Aster	Digital Photogrammetry	
					08/03/15	09/28/15	(56)			Abunnat	Digital Orthophotogrammetry	
					07/04/16	08/29/16	(56)					
17	Website Construction	Lecture about theory Discussion about Website design	WEB Server, etc	Wentao CHE	06/30/14	07/25/14	(25)	IT Directorate	Gibra Alife	Helen	Database Administration	5
					11/17/14	12/12/14	(25)			Tegust		
					08/03/15	09/28/15	(56)					
					07/04/16	08/29/16	(56)					
18	Symbolization	"Lecture about theory Practice with software"	Microstation	***	05/17/15	06/27/15	(41)	Mapping Directorate	Ayele Teka	Aster	Digital Photogrammetry	5
					11/03/15	12/14/15	(41)			Kassaye	Digital Cartography	
					05/18/16	06/28/16	(41)					



*Handwritten signature*

*Handwritten number 12*

**MINUTES OF MEETING**

**ON**

**THE INTERIM REPORT**

**FOR**

**THE CAPACITY DEVELOPMENT PROJECT FOR DIGITAL TOPOGRAPHIC  
MAPPING IN THE FEDERAL DEMOCRATIC REPUBLIC OF ETHIOPIA**

**AGREED BETWEEN**

**ETHIOPIAN MAPPING AGENCY (EMA)**

**AND**

**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)**

**ADDIS ABABA**

**June 11, 2015**



---

**Mr. Sultan MOHAMMED**  
**Director General**  
**Ethiopian Mapping Agency**



---

**Mr. Akira SUZUKI**  
**Project Team Leader**  
**Japan International Cooperation Agency**

## **I. Outline**

The JICA Study Team (hereafter referred to as “the Study Team”) for the “The Capacity Development Project for Digital Topographic Mapping” (hereafter referred to as “the project”) was dispatched to Addis Ababa, Ethiopia by the Japan International Cooperation Agency (hereafter referred to as “JICA”).

The Study Team started led by Mr. Akira SUZUKI began the mission from June 1<sup>st</sup>, 2015, for the explanation on the contents of the Interim Report to the following members of the Ethiopian Mapping Agency (hereafter referred as “EMA”), shown in Attachment-1.

## **II. Contents of Discussion**

The following major content was explained and agreed between the Study Team and EMA.

### **1. Work in Progress and planned work**

Both organizations agreed upon the progress in the 2<sup>nd</sup> term and general plans for the following years of the project.

### **2. Technology Transfer**

Both organizations agreed that EMA will continuously dispatch trainee personnel for the technology transfer.

### **3. Procurements**

Both organizations agreed the quantity of procured items and items which are planned to be procured.



## Attachment -1

### Members of Discussion

List of Attendants		
<b>EMA side</b>	Mr. Sultan Mohammed	Director General
	Mr. Ayele Teka	Mapping Director
	Mr. Kerlos Latebo	Quality and Control Director
<b>JICA side</b>	Mr. Akira SUZUKI	Project Team Leader
	Mr. James K. Watson	Coordinator



**MINUTES OF MEETING**

**ON**

**THE PROGRESS REPORT 2**

**FOR**

**THE CAPACITY DEVELOPMENT PROJECT FOR DIGITAL TOPOGRAPHIC  
MAPPING IN THE FEDERAL DEMOCRATIC REPUBLIC OF ETHIOPIA**

**AGREED BETWEEN**

**ETHIOPIAN MAPPING AGENCY (EMA)**

**AND**

**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)**

**ADDIS ABABA**

**December 11, 2015**



---

**Mr. Ayele Teka**  
**Mapping Director**  
**Ethiopian Mapping Agency**



---

**Mr. Akira SUZUKI**  
**Project Team Leader**  
**Japan International Cooperation Agency**

## **I. Outline**

The JICA Study Team (hereafter referred to as “the Study Team”) for the “The Capacity Development Project for Digital Topographic Mapping” (hereafter referred to as “the project”) was dispatched to Addis Ababa, Ethiopia by the Japan International Cooperation Agency (hereafter referred to as “JICA”).

The Study Team started led by Mr. Akira SUZUKI began the mission from November 25, 2015, for the explanation on the contents of the Progress Report 2 to the following members of the Ethiopian Mapping Agency (hereafter referred as “EMA”), shown in Attachment-1.

## **II. Contents of Discussion**

The following major content was explained and agreed between the Study Team and EMA.

### **1. Completed work, Work in Progress and planned work**

Both organizations agreed upon the implemented work progress for the 1st phase and the planned work items in the 2nd phase.

### **2. Technology Transfer**

Both organizations agreed that the progress on technology transfer is according to schedule. The study team has received a request from EMA to evaluate the technology transfer progress with quantitative measurements.

### **3. Joint coordinating committee**

The contents discussed in the 3<sup>rd</sup> joint coordinating committee were agreed by both parties according to the minutes of meeting.



## Attachment -1

### Members of Discussion

List of Attendants		
<b>EMA side</b>	Mr. Ayele Teka	Mapping Director
	Mr. Kerlos Latebo	Quality and Control Director
<b>JICA side</b>	Mr. Akira SUZUKI	Project Team Leader
	Mr. James K. Watson	Coordinator





**MINUTES OF MEETING**

**ON**

**THE DRAFT FINAL REPORT**

**FOR**

**THE CAPACITY DEVELOPMENT PROJECT FOR DIGITAL TOPOGRAPHIC  
MAPPING IN THE FEDERAL DEMOCRATIC REPUBLIC OF ETHIOPIA**

**AGREED BETWEEN**

**ETHIOPIAN MAPPING AGENCY (EMA)**

**AND**

**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)**

**ADDIS ABABA**

**August 12, 2016**



**Mr. Sultan MOHAMMED**

**Director General**

**Ethiopian Mapping Agency**



**Mr. Akira SUZUKI**

**Project Team Leader**

**Japan International Cooperation Agency**



## **I. Outline**

The JICA Study Team (hereafter referred to as “the Study Team”) for the “The Capacity Development Project for Digital Topographic Mapping” (hereafter referred to as “the project”) was dispatched to Addis Ababa, Ethiopia by the Japan International Cooperation Agency (hereafter referred to as “JICA”).

The Study Team started led by Mr. Akira SUZUKI began the mission from July 22, 2016, for the explanation on the contents of the Draft Final Report to the following members of the Ethiopian Mapping Agency (hereafter referred as “EMA”), shown in Attachment-1.

## **II. Contents of Discussion**

The following major content was explained and agreed between the Study Team and EMA.

### **1. Work in Progress and planned work**

Both organizations agreed upon the progress and completion in the 2<sup>nd</sup> term and general plans for the following phase of the project.

The following information must be updated based on the latest and agreed symbol regulation:

- P.20 Table.21, “Number of Topography and Features”

### **2. Technology Transfer**

Both organizations agreed to the results and the evaluation of completed technology transfer.

### **3. Procurements**

Both organizations agreed the quantity of procured equipment, hardware and software.

### **4. Recommendations for following phase**

The study team has explained the proposed recommendation for the following phase to EMA.



## Attachment -1

### Members of Discussion

List of Attendants		
<b>EMA</b>	Mr. Sultan Mohammed	Director General
	Mr. Ayele Teka	Mapping Director
	Mr. Kerlos Latebo	Quality and Control Director
	Mr. Girma Habtegiorgis	Surveying Director
<b>JICA study team</b>	Mr. Akira SUZUKI	Project Manager
	Mr. Akira OTA	Deputy Project Manager
	Mr. Ryusuke NAKATANI	Map Editing Trainer
	Mr. James K. Watson	Coordinator



## Appendix – 2

### 合同調整委員会 議事録

(Joint Coordinating Committee)

MINUTES OF MEETING  
ON  
THE JOINT COORDINATING COMMITTEE  
FOR  
THE CAPACITY DEVELOPMENT PROJECT FOR DIGITAL  
TOPOGRAPHIC MAPPING IN THE FEDERAL DEMOCRATIC  
REPUBLIC OF ETHIOPIA  
AGREED UPON BETWEEN  
ETHIOPIAN MAPPING AGENCY (EMA)  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

ADDIS ABABA

15th July 2014



Mr. Sultan Mohammed  
Director General  
Ethiopian Mapping Agency



Mr. Kimiaki JIN  
Chief Representative  
Japan International Cooperation  
Agency Ethiopia Office



Mr. Akira SUZUKI  
Leader of the Study Team  
JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY (JICA)

## I .Outline

Regarding to The Capacity Development Project for Digital Topographic Mapping, the Ethiopian Mapping Agency (hereby referred as EMA), Japan International Cooperation Agency (hereby referred as JICA) and the study team had jointly held the 2<sup>nd</sup> Joint Coordinating Committee on July 15<sup>th</sup>, 2014 in EMA office.

The attendance of the meeting is shown in the Attachment-1.

The contents of the meeting are shown as below.

## II. Contents

### 1. Work plan of the project

The study team explained the following contents to the attendant:

### 2. Implemented work reports

The study team reported the work that had been implemented in the term from November 2013 to the present period.

### 3. The report on utilization of GIS and digital map data

Data and utilization examples of the project site, data distribution regulations and copyright regulations of Japan were reported by the study team.

### 4. Selection of pilot area

EMA and the study team shown a candidate area for the pilot project, which is:

- a. An area of approx. 190km<sup>2</sup> which include the town of Welenchiti
- b. An area of approx. 190km<sup>2</sup> which include the town of Dera

### 5. Comments

The following comments from several organizations were made:

< Related to the website >

EMA: The data distribution on internet website will be possible with using the new web server, which will be established in a few months.

Study team: The website which will be established is for this project under EMA intranet, though it is possible to link the mentioned server and distribute the data through internet. Distribution regulations must be established by EMA and it will be notified to the JCC committee members.

< Related to the selection of pilot area >

JICA: Suggestion on the possibility to include the new airport planned area in to the candidate for the selection of pilot area.

MOT: The present status of the selection of the new airport is still under study, and the final decision will be announced around the end of 2015.

Study team: JICA and EMA will continue the discussion for pilot area selection, including the new airport area and all other possibilities will be seen in the future.

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized 'W' or similar character.A handwritten signature in blue ink, appearing to be a stylized 'G' or similar character.

Appendix - 1. Attendance list

List of Attendance		
NAME	Position	Organization
Mr. Baselfew Zenebe	Senior Geoscientist	Geological Survey of Ethiopia
Mr. Dereje Girma	Senior Expert	Ministry of Finance and Economical Development
Mr. Atnafseged Kifle	Advisor	Ministry of Transport
Mr. Kimiaki Jin	Chief Representative	JICA
Mr. Yuichi Ichikawa	Assistant Representative	JICA
Ms. Abebawork Abebe	Program Officer	JICA
Mr. Sultan Mohammed	Director General	EMA
Mr. Ayele Teka	Mapping Directorate Director	EMA
Mr. Girma Habtegiorgis	Survey Directorate Director	EMA
Mr. Kerlos Latebo	Quality & Standard Directorate Director	EMA
Ms. Mebrat Samuel	Remote sensing and GIS Directorate Director	EMA
Mr. Habtamu Zewedu	PR & Communication Directorate Deputy Director	EMA
Ms. Aster Tiruneh	Digital Photogrammetry Team Leader	EMA
Mr. Tefferi Waktola	Planning & Project team leader	EMA
Mr. Dereje Assefa	Coordinator	EMA
Ms. Helen Abrha	Database team leader	EMA
Mr. Akira SUZUKI	Team leader	Study team
Mr. Akira NISHIMURA	Discussion of Specification	Study team
Mr. Wentao CHE	Data structuration/website construction	Study team
Mr. James WATSON	Coordinator	Study team

9



**MINUTES OF MEETING**  
**ON**  
**THE JOINT COORDINATING COMMITTEE**  
**FOR**  
**THE CAPACITY DEVELOPMENT PROJECT FOR**  
**DIGITAL TOPOGRAPHIC MAPPING IN**  
**THE FEDERAL DEMOCRATIC REPUBLIC OF ETHIOPIA**  
**AGREED UPON BETWEEN**  
**ETHIOPIAN MAPPING AGENCY (EMA)**  
**AND**  
**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)**

**ADDIS ABABA**  
**JUNE 11, 2015**



---

**Mr. Sultan MOHAMMED**  
**Director General**  
**Ethiopian Mapping Agency**



---

**Mr. Takusaburo KIMURA**  
**Senior Representative**  
**Japan International Cooperation Agency**



---

**Mr. Akira SUZUKI**  
**Project Team Leader**  
**Japan International Cooperation Agency**

## **I. Outline**

Regarding to The Capacity Development Project for Digital Topographic Mapping, the Ethiopian Mapping Agency (hereby referred as EMA), Japan International Cooperation Agency (hereby referred as JICA) and the study team had jointly held the 3<sup>rd</sup> Joint Coordinating Committee on June 9<sup>th</sup>, 2015 in EMA office.

The attendance of the meeting is shown in the Attachment-1.

The contents of the meeting are shown as below.

## **II. Contents**

The study team explained the following contents to the attendant.

### **1. Opening Speech**

Upon the opening of the 3<sup>rd</sup> JCC meeting, Mr. Sultan Mohammed the Director General of The Ethiopian Mapping Agency made an opening address to the participants.

### **2. Project Introduction**

The study team has explained the overall of the Project.

### **3. Implemented work reports**

The study team reported the completed work and remaining work under progress, which is as scheduled.

### **4. The report on Mapping work in Japan**

The Study team has reported the mapping work progress which is processed in Japan.

### **5. Work on Tourist Map**

EMA has reported the progress on the creation of the Tourist Map of Adama.

### **6. Report on EMA WEB Portal Site**

EMA demonstrated the new Geo portal site which will be connected with the Server installed for the project to disseminate the project output in the future.

- Land cover map of Ethiopia (2003) is available for free.

### **7. Comments, Questions and Answers from participants**

Mr. Kimura: What kind of users is assessed to use the new web portal?

Mr. Sultan: The target of this portal is to let all people know what kind of data is available in EMA, not to limit or to reduce the access but to open to all users, as easy to use and visualized available data which will be categorized as free for charge.

- The payment system or pricing categorize is not yet finalized.



Mr. Kimura: As the tourist map is using data created by this project, is it possible to put JICA logo in the map? We hope these tourist maps will be created in other cities in the future.

Mr. Sultan: We would be beloved to put JICA logo in the tourist map with JICA's further assistance in creation.

- EMA requested to JICA on the support to finalize the Adama city tourist map.

Mr. Kimura: We need to know more detailed information about the progress of capacity building is made, such as the personnel, achievement and challenges.

Mr. Suzuki: The study team will apply the request to the next report and JCC.

Mr. Ayele: The number of EMA trainee is as followed:

Technology Transfer Items	Quantity
Field Identification	18
Field Verification	18
GCP Surveying	12
Aerial Signal Installation	12
Aerial Triangulation	4
Aerial Photography Planning	4
Orthophoto DTM Creation	4
Digital Plotting	6
Digital Editing	10
Symbolization	Starting from July 2015
GIS Structuration	3
Website Creation	3

Mr. Solomon: As the 1<sup>st</sup> phase will be accomplished in the end of this year, we want to see how EMA's capacity is built. Also, we suggest that the capacity building will be documented for spreading the knowledge internally and externally.

How frequently will the web portal be updated?

Mr. Sultan: EMA will have full transition with the capacity to create digital topographic maps, both in human and environment resource from the technology transfer and equipment procured from JICA through this project. In each technology transfer items, all will be documented so that the trainees can be the trainers and transfer the knowledge to others including engineers from other organizations. EMA's future vision is to establish a training center like K.I.S.M in Kenya, for the development of GIS and Mapping technology.

- The web portal update will be operated regularly from our IT directorate team. First we are planning to start by announcing free data download.

Mr. Sabit: I also am excited to see EMA's transition, and wiling to see the capacity development in a visualized way.

Does the technology transfer include satellite image processing?

Mr. Suzuki: Yes, it is included. The study team is using EMA's existing aerial image and newly acquired satellite image from JICA, and merged it to orthophoto image. The image processing methods are in the contents of technology transfer and required equipment procured by JICA.

Mr. Zelihune: Land use and land cover information should be included in the Adama city tourist map. Do EMA have capacity to secure the data for your portal site?

Mr. Sultan: Data security, copyright and distribution policy is under discussion with INSA.

Mr. Ichikawa: We suggest EMA to take cooperation with other related organizations to create tourist map in the 23 cities.

Is the Adama tourist map able to be downloaded via internet?

We suggest project(EMA and Study team) to make awareness creation and invite more organizations to the continuing JCC meeting.

Mr. Sultan: The objective of the 23 city mapping is to create cadastral information. The tourist map is a secondary product from this and it is not the main target. Though we are planning to create more tourist maps in the future and we will take coordination with relative organizations such as the Ministry of Tourism and so on. In the next JCC we hope we can invite not only the main data users from this project, but organizations that are related to EMA's entire work.

## 8. Summary of Discussed Topics

### A) EMA's new web portal site

- The capacity in EMA to manage (upload, update and secure) the data
- The establishment of data distribution policy

### B) Technology Transfer

- Detailed information such as contents, achievement, evaluation and remaining challenges should be explained
- The results of the technology transfer should be spread to other staffs and related organization
- The expectations to EMA after capacity building

### C) Tourist map

- Plan to create tourist maps for the 23 major cities with the Adama city tourist map as a model case.

## 9. Closing Speech

Mr. Takusaburo Kimura, Senior Chief Representative of JICA Ethiopia Office closed the meeting with his appreciation to all participants and the expectation to the fruitful meeting for the continuing JCC meetings.



## Attachment - 1

### Attendance List

	Name	Organization
1	Mr. Solomon Kebede	The Federal Urban Land and Land Related Property Registration and Information Agency, Ministry of Urban Development and Construction
2	Mr. Sabit Yasin Mohammed	Federal Integrated Urban Land Information P.O., Ministry of Urban Development and Construction
3	Mr. Yohanes Reddo	LAUD, Ministry of Agriculture
4	Mr. Dereje Bekele	East Showa Zone Urban Land Management Office
5	Mr. Zerihune Feyra	Oromia Integrated Urban Land Information System P.O.
6	Mr. Yedessa Dinssa	Oromia Regional Government Bureau of Rural Land and Environmental Protection
7	Mr. Zerai Hadera	Ethiopian Road Authority
8	Mr. Sultan Mohammed	Ethiopian Mapping Agency
9	Mr. Ayele Teka	Ethiopian Mapping Agency
10	Ms. Mebrate Samuel	Ethiopian Mapping Agency
11	Mr. Tefferi Waktola	Ethiopian Mapping Agency
12	Mr. Gezaegre G. Meskel	Ethiopian Mapping Agency
13	Mr. Israel Gebremeskel	Ethiopian Mapping Agency
14	Mr. Abebe Dubisa	Ethiopian Mapping Agency
15	Mr. Karlos Latebo	Ethiopian Mapping Agency
16	Mr. Gebra Alif Assefa	Ethiopian Mapping Agency
17	Mr. Escinolin Yiman	Ethiopian Mapping Agency
18	Mr. Takusaburo Kimura	Japan International Cooperation Agency
19	Mr. Yuichi Ichikawa	Japan International Cooperation Agency
20	Ms. Addisalem Ambaye	Japan International Cooperation Agency
21	Mr. Takuji Anata	Japan International Cooperation Agency
22	Mr. Akira Suzuki	JICA Study Team
23	Mr. James K. Watson	JICA Study Team



**MINUTES OF MEETING**  
**ON**  
**THE JOINT COORDINATING COMMITTEE**  
**FOR**  
**THE CAPACITY DEVELOPMENT PROJECT FOR**  
**DIGITAL TOPOGRAPHIC MAPPING IN**  
**THE FEDERAL DEMOCRATIC REPUBLIC OF ETHIOPIA**  
**AGREED UPON BETWEEN**  
**ETHIOPIAN MAPPING AGENCY (EMA)**  
**AND**  
**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)**

**ADDIS ABABA**  
**DECEMBER 3, 2015**



---

**Mr. Ayele TEKA**  
**Mapping Director**  
**Ethiopian Mapping Agency**



---

**Mr. Kimiaki JIN**  
**Chief Representative**  
**Japan International Cooperation Agency**

鈴木平三

---

**Mr. Akira SUZUKI**  
**Project Team Leader**  
**Japan International Cooperation Agency**



## **I. Outline**

Regarding to The Capacity Development Project for Digital Topographic Mapping, the Ethiopian Mapping Agency (hereby referred as EMA), Japan International Cooperation Agency (hereby referred as JICA) and the study team had jointly held the 4<sup>th</sup> Joint Coordinating Committee on December 3<sup>rd</sup>, 2015 in EMA office.

The attendance of the meeting is shown in the Attachment-1.

The contents of the meeting are shown as below.

## **II. Contents**

### **1. Opening Speech**

Upon the opening of the 4<sup>th</sup> JCC meeting, Mr. Sultan Mohammed the Director General of EMA made an opening address to the participants.

### **2. Introduction of JCC members**

Attended JCC members have made self-introduction.

### **3. Project Introduction**

Mr. Akira SUZUKI, from JICA study team has explained the implemented activities and planned targets of the project.

- Implemented activities
- Mapping work in Japan

### **4. Technology Transfer report**

Mr. Kassaye Hailu, from EMA has reported the current status and planned technology transfer activities on digital topographic mapping which is implemented by Japanese experts to EMA staffs.

### **5. Presentation and discussion on utilization**

Mr. Akira OTA, from JICA study team has made a presentation with the following topics related to product utilization.

- 1/10,000 topographic map utilization
- GIS data utilization
- Data sharing for efficient coordination between organizations



## 6. Product and Data distribution perspective by EMA

Mr. Ayele Teka, from EMA presented its organization's mandate, existing products and future plan of digital data sharing with formulation of policy and efficient usage. In the presentation the analog map distribution method and cost has been explained concerning the digital map data sharing policy will be presented based on NSDI framework.

## 7. Comments, Questions and Answers from participants

Mr. Wubished (MOWIE):

I understand the 1/10,000 utilization will be highly useful for planning issues. Not only Adama but in the future, some potential sites must be selected for similar mapping projects.

From Mr. Ayele's presentation, I noticed that some areas of Addis Ababa will be mapped using new satellites image. Why is not that possible to plan and update the whole area?

Technology transfer and capacity building is looking good progress. JICA project product is shown that data sharing will only by PDF format, PDF is not useful for software, do you have any plan to distribute vector data?

I think the production of tourist maps main target is to promote the tourist industry and not for cost recovery, how do you think?

Mr. Demeke (NPC):

Now I have understood that the products from this project contain lots of useful information for utilization. The technology and knowledge that have been transferred to EMA must be transferred not only to the selected staffs, but to more other staffs in EMA. How do you think to lead this issue to success?

Mr. Sultan (EMA)

MOA is now starting to plan a 0.15 to 0.4cm GSD aerial imaging for potential areas.

Concerning JICA project data, EMA will upload PDF format to our geo-portal and this will be free of charge, of course the vector data is existing and it will be available for distribution, though the price is planned to be fixed in first half of 2016.

The Addis Ababa update work is a pilot project for the engineers, founded by JICA. The target is not to cover the whole city, but to update the rapid development area.

The JICA project tourist map's price setting is based only by the printing cost; the raster data will be available in our portal site.

This project's main target is not only to produce maps. It is to build EMA's capacity for 1/10,000 topographic mapping in the three phases. Phase 1 is to transfer technology, EMA will conduct a pilot project in Phase 2, and phase 3 is for follow up assistance. After these three phases are completed, I believe the technology transfer will be successful.

Ms. Abebawork (JICA):

I noticed that EMA is looking for a distributor for the tourist map, though as an initial matter, most of Ethiopians do not understand the importance of geo-spatial information. So awareness creation must be made.

Mr. Sultan (EMA):

First we are thinking to start in collaboration with the ministry of education, and provide school atlas for awareness creation starting from young generations. Also, with the support of NPC, we can advocate the importance of Geospatial Information to the people.

Mr. Demeke (NPC):

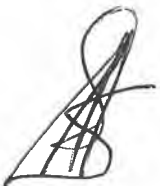
Not only the understanding but also Software, hardware and man power is necessary for GI utilization. We will like to continuously support EMA to build its capacity.

## **8. Summary of Discussed Topics**

- EMA's Data distribution method
- Mapping projects for Potential sites
- Pilot project for Addis Ababa
- Cost of tourist maps
- Technology transfer within EMA
- Awareness creation for map users

## **9. Closing Speech**

Mr. Kimiaki JIN, Chief Representative of JICA Ethiopia Office closed the meeting with his appreciation to all participants and the expectation to the fruitful meeting for the continuing and final JCC meetings.



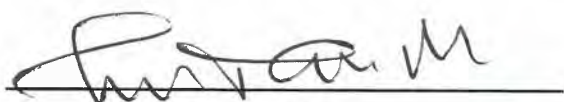
**Attachment - 1**  
Attendance List

	Name	Organization
1	Mr. Mofu Abraham	Oromia Regional Government Bureau of Rural Land and Environmental Protection
2	Ms. Meeraph Habtemold	The Federal Urban Land and Land Related Property Registration and Information Agency, Ministry of Urban Development and Construction
3	Mr. Zerhi Hadera	Ethiopian Road Authority
4	Mr. Wubished Demeke	Ministry of Water Irrigation and Electricity
5	Mr. Demeke Tsehay	National Planning Commission
6	Mr. Sultan Mohammed	Ethiopian Mapping Agency
7	Mr. Ayele Teka	Ethiopian Mapping Agency
8	Mr. Girma H/Giorgis	Ethiopian Mapping Agency
9	Mr. Karlos Latebo	Ethiopian Mapping Agency
10	Mr. Gezaegre G. Meskel	Ethiopian Mapping Agency
11	Ms. Mebrate Samuel	Ethiopian Mapping Agency
12	Ms. Astel Firuneh	Ethiopian Mapping Agency
13	Mr. Kassaye Hailu	Ethiopian Mapping Agency
14	Mr. Dereje Assefa	Ethiopian Mapping Agency
15	Mr. Habtamu Leudu	Ethiopian Mapping Agency
16	Mr. Zelalem Masnlu	Ethiopian Mapping Agency
17	Mr. Tefferi Waktola	Ethiopian Mapping Agency
18	Mr. Fikelte Abebe	Ethiopian Mapping Agency
19	Mr. Kazuhiko Sasaki	Japan Embassy
20	Mr. Kimiaki Jin	Japan International Cooperation Agency
21	Mr. Yuichi Ichikawa	Japan International Cooperation Agency
22	Ms. Abebawork Abebe	Japan International Cooperation Agency
23	Mr. Akira Suzuki	JICA Study Team
24	Mr. Akira Ota	JICA Study Team
25	Mr. Kohei Isobe	JICA Study Team
26	Mr. Ryusuke Nakatani	JICA Study Team
27	Mr. James K. Watson	JICA Study Team

**MINUTES OF MEETING**  
**ON**  
**THE JOINT COORDINATING COMMITTEE**  
**FOR**  
**THE CAPACITY DEVELOPMENT PROJECT FOR**  
**DIGITAL TOPOGRAPHIC MAPPING IN**  
**THE FEDERAL DEMOCRATIC REPUBLIC OF ETHIOPIA**  
**AGREED UPON BETWEEN**  
**ETHIOPIAN MAPPING AGENCY (EMA)**  
**AND**  
**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)**

**ADDIS ABABA**

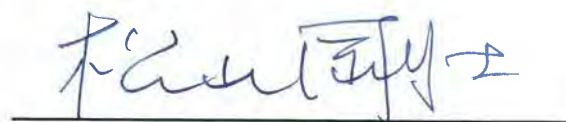
**July 29, 2016**



**Mr. Sultan Mohammed**

**Director General**

**Ethiopian Mapping Agency**



**Mr. Takeshi MATSUYAMA**

**Senior Representative**

**Japan International Cooperation Agency**



**Mr. Akira SUZUKI**

**Project Team Leader**

**Japan International Cooperation Agency**

## **I. Outline**

Regarding to The Capacity Development Project for Digital Topographic Mapping, the Ethiopian Mapping Agency (hereby referred as EMA), Japan International Cooperation Agency (hereby referred as JICA) and the study team had jointly held the 5<sup>th</sup> Joint Coordinating Committee on July 26<sup>th</sup>, 2016 in EMA office.

The attendance of the meeting is shown in the Attachment-1.

The contents of the meeting are shown as below.

## **II. Contents**

### **1. Opening Speech**

Upon the opening of the 5<sup>th</sup> JCC meeting, Mr. Sultan Mohammed the Director General of EMA made an opening address to the participants.

### **2. Introduction of JCC members**

Attended JCC members have made self-introduction.

### **3. Introduction**

Mr. Akira SUZUKI, from JICA study team has explained the outline of the project, implemented activities and the target to opening JCC meetings to the participants.

### **4. Technology Transfer report and future vision**

Mr. Ayele Teka, from EMA has reported the technology transfer activities on digital topographic mapping which is implemented by Japanese experts to EMA staffs. In addition, he also made a presentation about EMA's history, status and future plan of map production and dissemination.

### **5. Deliverables and utilization**

Mr. Wentao CHE, from JICA study team has made a presentation about JICA project products and demonstrated GIS models and web publication for utilization. The presentation was specified on:

- project deliverables
- GIS sample models
- Data publication from EMA Geo-portal
- Internal data sharing within the organization



## 6. Comments, Questions and Answers from participants

Q: Mr. Befekadu Oluma, Geological Survey of Ethiopia

1. What is the cause of restriction of open data?
2. EMA is working on “Analog to Digital conversion of existing 1/50,000” works. Did this data become any help for the map production in JICA project?
3. How long will it take to produce large scale map for the country?

A: Mr. Sultan Mohammed, EMA

1. We need to designate useful archive open to the public by the skill based on JICA training. Digital data distribution will be set by EMA at 1st stage, the categorization will be free to access/restricted (meaning special request from Gov. Organization permit) and, free of charge/with payment. Then nationwide regulations based on NSDI will be established. We are planning to sell maps via internet using e-payment. Planning to make available EMA's product too.

A: Mr. Sultan Mohammed, EMA

3. 1/50,000 will be the topographic base map of Ethiopia. For high development area will be produced in larger scale. Such as Adama with infrastructure and Agriculture priorities (as a pilot area).

A: Mr. Akira Suzuki, JICA study team

3. We think Addis Ababa 1/5,000 is the most priority for now.

A: Mr. Ayele Teka, EMA

3. We are not planning to complete whole country with 1/10,000. Rather to select a development corridor to produce the time taking and expensive large scale map.

A: Mr. James Watson, JICA study team (answered after the session)

2. We did not use any existing map data for this project, due to the expiry of it which our target is to produce “up to date” maps, and the accuracy.

## 7. Closing Speech

Mr. Takeshi MATSUYAMA, Senior Representative of JICA Ethiopia Office closed the meeting with his appreciation to all participants attending to the meeting and for the fruitful final JCC meeting. He also expressed his hope to continuously support EMA in the coming 3<sup>rd</sup> phase, to further strengthen the agency capacity.



## Attachment - 1

### Attendance List

	Name	Organization
1	Mr. Bamlaku Yilikai	Ethiopian Road Authority
2	Mr. Yohannes Teshome	National Planning Commission
3	Mr. Befekadu Oluma	Geological Survey of Ethiopia
4	Mr. Aman Muda	Oromia Rural Land Administration Bureau
5	Mr. Sultan Mohammed	Ethiopian Mapping Agency
6	Mr. Ayele Teka	Ethiopian Mapping Agency
7	Mr. Girma H/Giorgis	Ethiopian Mapping Agency
8	Mr. Karlos Latebo	Ethiopian Mapping Agency
9	Mr. Dereje Assefa	Ethiopian Mapping Agency
10	Ms. Astel Firuneh	Ethiopian Mapping Agency
11	Mr. Eskindir Ximam	Ethiopian Mapping Agency
12	Ms. Mebrate Samuel	Ethiopian Mapping Agency
13	Mr. Israel Gebremeskel	Ethiopian Mapping Agency
14	Mr. Abebe Dibiaz	Ethiopian Mapping Agency
15	Mr. Tefferi Waktola	Ethiopian Mapping Agency
16	Mr. Takeshi Matsuyama	Japan International Cooperation Agency
17	Mr. Gaku Saito	Japan International Cooperation Agency
18	Ms. Abebawork Abebe	Japan International Cooperation Agency
19	Mr. Akira Suzuki	JICA Study Team
20	Mr. Akira Ota	JICA Study Team
21	Mr. Wentao Che	JICA Study Team
22	Mr. Ryusuke Nakatani	JICA Study Team
23	Mr. James K. Watson	JICA Study Team
24		
25		
27		





## Appendix – 3

### 品質管理報告書

Japan International Cooperation Agency (JICA)  
Ethiopian Mapping Agency (EMA)

# **QUALITY CONTROL REPORT**

September, 2016

Ethiopian Mapping Agency

## Table of Contents

Chapter 1. Quality Control Report .....	1
1.1. Definitions of Quality Control.....	1
1.2. Target of Quality Control .....	1
Chapter 2. Quality Control in Each Work.....	1
2.1. Aerial Triangulation .....	1
2.1.1. Outline of the target area .....	1
2.1.2. Outline of Existing Aerial Triangulation Results ( Block4, 5).....	2
2.1.3. Verification of Existing Aerial Triangulation Results (Block 4, 5) .....	4
2.1.4. Consideration of Block 5 .....	5
2.1.5. Conclusion .....	6
2.2. Digital Plotting .....	7
2.2.1. Workflow of “Digital Plotting Quality Control” .....	7
2.2.2. Monitor Visual Check .....	8
2.2.3. Printed Map Visual Check.....	9
2.2.4. Accuracy Control Table .....	10
2.3. Digital Editing / Digital Completion.....	11
2.3.1. Workflow of “Digital Editing Quality Control” .....	11
2.3.2. Checking Method .....	12
2.3.3. Accuracy Control Table .....	16
2.4. Symbolization.....	17
2.4.1. Quality Control Rules .....	17
2.4.2. Quality Control Rules Implementation.....	17
2.4.3. Map Inspection .....	20
2.4.4. Accuracy Control Table .....	21
2.5. Data Structurization.....	24
2.5.1. Geodatabase design .....	24
2.5.2. Geodatabase Creation .....	24
2.5.3. Topology error checking .....	25

## Chapter 1. QUALITY CONTROL REPORT

### 1.1. DEFINITIONS OF QUALITY CONTROL

In this “Quality Control Report” , method and criteria, result are described about “Quality Control” which is implemented based on the ”Accuracy Control Implementation/Accuracy Control Table Preparation Manual” in “The Capacity Development Project for Digital Topographic Mapping in the Federal Democratic Republic of Ethiopia”.

### 1.2. TARGET OF QUALITY CONTROL

Quality Control was implemented for following works.

1	Aerial Triangulation
2	Digital Plotting
3	Digital Editing / Digital Completion
4	Map symbolization
5	Data Structurization

## Chapter 2. QUALITY CONTROL IN EACH WORK

### 2.1. AERIAL TRIANGULATION

#### 2.1.1. OUTLINE OF THE TARGET AREA

##### (1) Existing photography area and block allocation

The target area locates in the south of Addis Ababa and there are some urban areas such as Nazret (Adama), Mojo in the middle of area. The Photography area is separated into 6 blocks and Aerial Triangulation was implemented block by block.

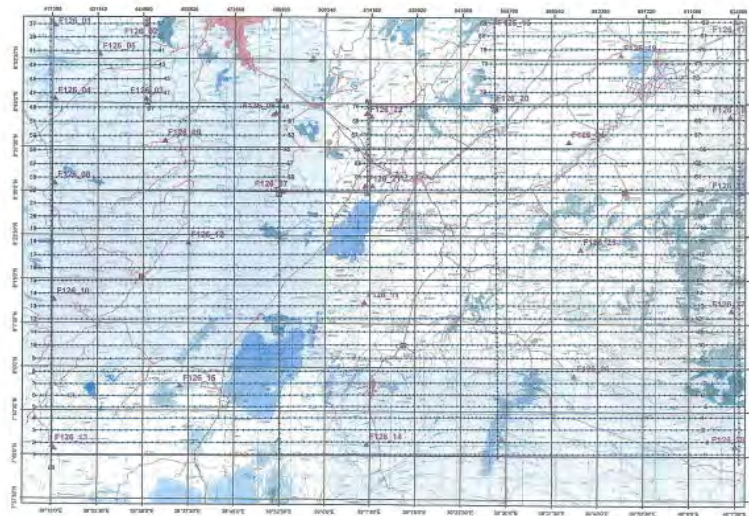


Figure 1 Photography Area

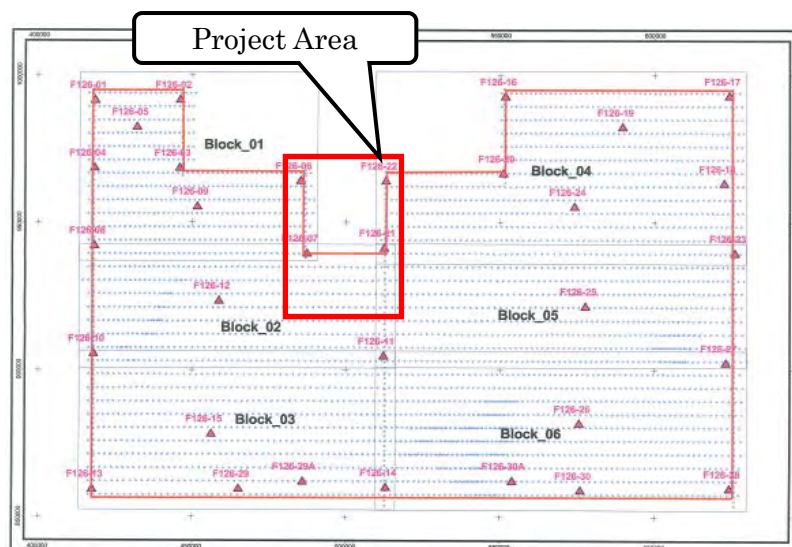


Figure 2 Block allocation for Aerial Triangulation

(2) Target blocks in this project

Each block has 5 GCPs (GCP: Ground Control Point) on the 4 corners and center of a block. 2 GCPs are shared in duplicate area between neighboring blocks, and 1 band is duplicated between neighboring blocks of North – South direction.

This project area is covered by Blok4 and Block5, therefore the study team verified the result of Aerial triangulation implemented by EMA and judged the accuracy is acceptable for 1/10,000 topographic map creation.

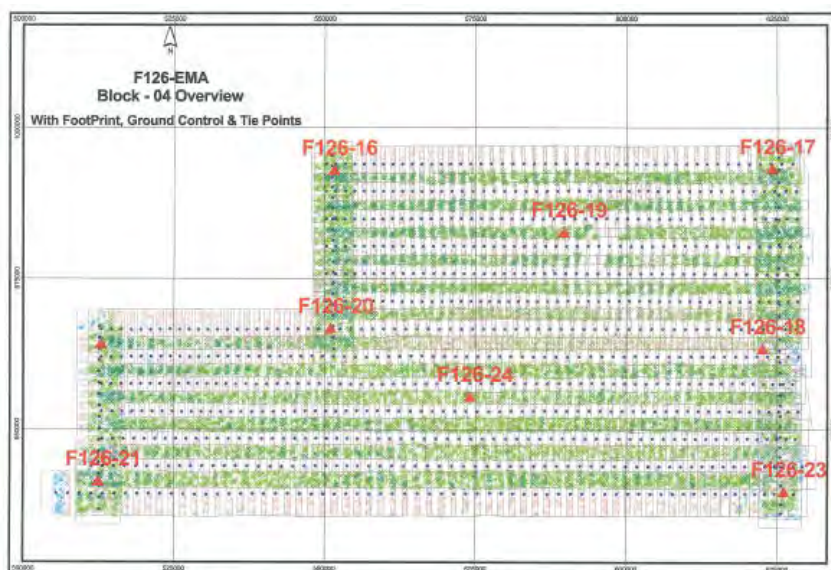
**2.1.2. OUTLINE OF EXISTING AERIAL TRIANGULATION RESULTS ( BLOCK4, 5)**

(1) Block 4

Block4 composed with following specifications. There is a report of Aerial triangulation using 8 GCPs from EMA.

**Table 1 Specification of Block 4**

Location:	Northern Eastern part in the whole photography area
Flight course:	17 flight courses (14 courses: east - west direction, 3 courses: north – south direction)
Aerial photos:	817
Flight Scale:	1/63,097
Flight Height:	1640m
GCP:	8 points



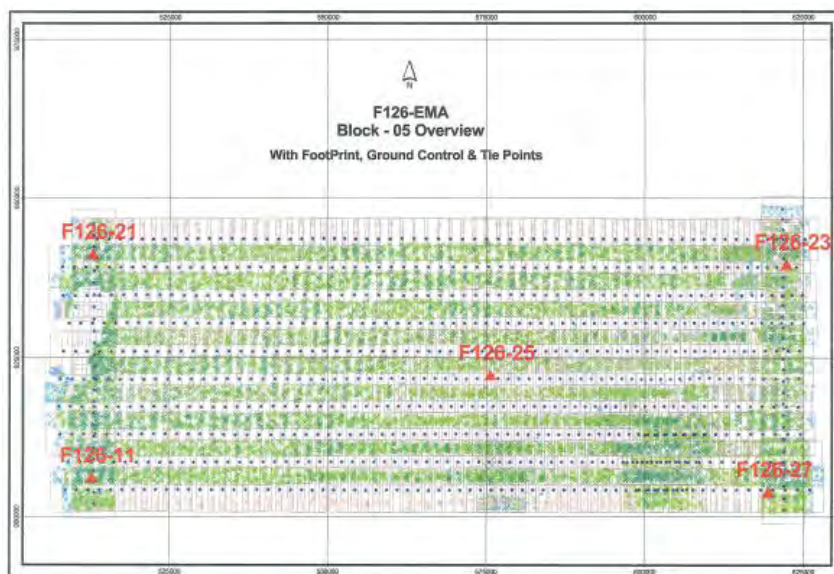
**Figure 3 Block 4**

(2) Block 5

Block 5 composed with following specifications. There is a report of Aerial triangulation using 8 GCPs from EMA.

**Table 2 Specification of Block 5**

Location:	Northern Eastern part in the whole photography area
Flight course:	24 flight courses (more than 13 courses: east - west direction, more than 3 courses: north – south direction)
Aerial photos:	797
Flight Scale:	1/67,809
Flight Height:	1995m
GCP:	5 points



**Figure 4 Block 5**



2.1.3. VERIFICATION OF EXISTING AERIAL TRIANGULATION RESULTS (BLOCK 4, 5)

(1) Verification by “Accuracy Control Table”

The study team verified about block 4 and block 5 by “Accuracy Control Table” prepared from the report of Aerial triangulation from EMA.

“Acceptable Range” is referred to “Article 117” in the “SURVEY WORK REGULATION”.

Table 3 Accuracy Control Table of Block4

Accuracy Control Table for Aerial Triangulation

Project Name			Work Volume	Adjustment Method	Work Period			Name of Work Agency		Chief Engineer	A. Suzuki							
BLOCK 4			17 817	Bundle Method	From 2013 To 2013	8 22	8 22	JICA		Inspector	Y. Oyama							
Course Number	Flying Height (m)	Photo Number	Number of Control Points			Difference of Inspected Point at Inspection / All Points except Fixed Point			Residual at Control Points at Final Adjustment (Weighted in lower stand)			Intersection Residual for Tie Points (Weighted in lower stand)						
			Horizontal Position (points)	Height (points)	Number of Control Points Excepted for Calculation	Point Name	Horizontal Position (m)	Height (m)	Point Name	Horizontal Position (m)	Height (m)	Standards Deviation (µm)	Max (µm)	Standards Deviation (µm)	Max (µm)	Standards Deviation (µm)	Max (µm)	
1	6341	001~047	8	8	0				F126-16	2.123	1.188	0.9	7.5	8.0	7.8	1.2	7.8	
2	6341	001~047							F126-17	1.755	0.500							
3	6341	001~047							F126-18	0.497	0.408							
4	6341	001~047							F126-19	2.945	0.842							
5	6341	001~047							F126-20	0.478	0.389							
6	6341	001~047							F126-21	0.131	0.133							
7	6341	001~066							F126-22	1.238	0.238							
8	6341	001~066							F126-23	0.120	0.115							
9	6341	001~066																
10	6341	001~066																
11	6341	001~066																
12	6341	001~066																
13	6341	001~067																
14	6341	001~017																
15	6341	001~019																
16	6341	001~018																
17	6341	001~018																
						Residual at Control Point Standards Deviation (m)			1.212   0.514			Acceptable range of Intersection Residual for Tie Points (µm)					4.2	8.4
						Difference of Inspected Point Standards Deviation (m)			Residual at Control Point Maximum Residual (m)									
						Acceptable range			Acceptable range									
									2.123   1.188									
									3.171   3.171									
Used Equipment			Digital Stereo Plotter			Operator			Inspected Period			max-day						

Standards Deviation =  $\sqrt{(\sum r^2/n)}$  r = residual, n = Number of points

Table 4 Accuracy Control Table of Block5

Accuracy Control Table for Aerial Triangulation

Project Name			Work Volume	Adjustment Method	Work Period			Name of Work Agency		Chief Engineer	A. Suzuki							
BLOCK 5			24 797	Bundle Method	From 2013 To 2013	8 22	8 22	JICA		Inspector	Y. Oyama							
Course Number	Flying Height (m)	Photo Number	Number of Control Points			Difference of Inspected Point at Inspection / All Points except Fixed Point			Residual at Control Points at Final Adjustment (Weighted in lower stand)			Intersection Residual for Tie Points (Weighted in lower stand)						
			Horizontal Position (points)	Height (points)	Number of Control Points Excepted for Calculation	Point Name	Horizontal Position (m)	Height (m)	Point Name	Horizontal Position (m)	Height (m)	Standards Deviation (µm)	Max (µm)	Standards Deviation (µm)	Max (µm)	Standards Deviation (µm)	Max (µm)	
1	6815	001~067	5	5	0				F126-11	0.156	0.163	0.9	7.5	8.0	7.8	1.2	7.8	
2	6815	001~033							F126-21	0.458	0.086							
3	6815	001~032							F126-23	0.084	0.062							
4	6815	001~033							F126-25	0.370	0.083							
5	6815	001~032							F126-27	0.161	0.055							
6	6815	001~033																
7	6815	001~032																
8	6815	001~033																
9	6815	001~032																
10	6815	001~033																
11	6815	001~032																
12	6815	001~033																
13	6815	001~032																
14	6815	001~033																
15	6815	001~032																
16	6815	001~033																
17	6815	001~032																
18	6815	001~033																
19	6815	001~032																
20	6815	001~030																
21	6815	001~031																
22	6815	001~030																
23	6815	001~025																
24	6815	001~029																
						Residual at Control Point Standards Deviation (m)			0.284   0.098			Acceptable range of Intersection Residual for Tie Points (µm)					4.2	8.4
						Difference of Inspected Point Standards Deviation (m)			Residual at Control Point Maximum Residual (m)									
						Acceptable range			Acceptable range									
									0.458   0.163									
									3.408   3.408									
Used Equipment			Digital Stereo Plotter			Operator			Inspected Period			max-day						

Standards Deviation =  $\sqrt{(\sum r^2/n)}$  r = residual, n = Number of points

(2) Verification by Stereo Measurement of GCPs

The study team oriented stereo models from the “Exterior Orientation” of existing Aerial triangulation result. Then measured each GCP in the stereo environment and verified by comparing between measured value and “Acceptable Range” from “SURVEY WORK REGULATION”.

From the result as below, Block4 was satisfied “Acceptable Range” however it is verified Block5 has a GCP (F126-27, locates southern eastern) which has big difference.

Table 5 Result of Stereo verification

Block4 基準点較差											
点番号	図化での計測値			確定点の座標値			較差((図化)-(実測))(m)				
	x	y	z	x	y	z	D <sub>x</sub>	D <sub>y</sub>	D <sub>l</sub>	D <sub>s</sub>	
F126-16	551409.862	952724.074	1724.182	551408.877	952726.730	1721.934	-0.982	2.656	2.833	2.245	
F126-17	823972.746	992919.162	951.501	823971.547	992917.825	952.600	-1.199	-1.227	1.723	-1.099	
F126-18	822351.593	983244.154	1439.967	822351.273	983243.765	1431.279	-0.320	-0.386	0.504	-1.312	
F126-19	589476.878	982412.076	1014.332	589477.896	982410.145	1015.458	1.178	-1.931	2.262	-1.127	
F126-20	350605.823	968560.649	1489.519	350605.806	968560.372	1490.913	0.183	-0.277	0.332	-1.398	
F126-21	512222.892	941222.262	1712.171	512221.936	941222.307	1713.522	-0.954	0.045	0.955	-1.351	
F126-22	512712.815	963998.111	1970.882	512713.675	964000.631	1972.000	0.880	1.920	1.746	-1.168	
F126-23	825826.982	959644.463	2922.778	825826.505	959544.027	2923.330	-0.477	-0.466	0.667	-0.552	
標準偏差							0.882	1.467	0.902	1.228	
二乗平均偏差									1.618	1.462	

Block5 基準点較差											
点番号	図化での計測値			確定点の座標値			較差((図化)-(実測))(m)				
	x	y	z	x	y	z	D <sub>x</sub>	D <sub>y</sub>	D <sub>l</sub>	D <sub>s</sub>	
F126-13	511985.921	904712.743	2027.417	511985.212	904712.566	2027.110	-0.709	-0.177	0.731	0.307	
F126-21	512222.640	941223.078	1713.112	512221.936	941222.307	1713.522	-0.702	-0.771	1.043	-0.410	
F126-23	825827.494	939544.583	2923.495	825826.505	939544.027	2923.330	-0.989	-0.956	1.135	0.165	
F126-25	577389.406	921560.278	2530.486	577400.385	921560.599	2530.332	0.979	0.323	1.031	0.154	
F126-27	822886.102	902460.544	1588.574	822892.371	902419.103	1588.126	28.269	-41.436	49.061	1.446	
標準偏差							11.932	18.403	21.901	0.830	
二乗平均偏差									21.959	0.362	

F126-27の異常値の問題

2.1.4. CONSIDERATION OF BLOCK 5

Above mentioned, only one GCP (F126-27) had big difference as 20 - 40m (other GCPs had no problem), If EMA used F126-27 into the Aerial Triangulation, it made effect to other point then the result of other GCPs might have also big errors such as 10m.

However, the actual result has no effect from F126-27, and after Stereo verification, the result of Aerial Triangulation looked normal.

Therefore the study team and EMA decided that the result of aerial triangulation had been acquired through the process as below.

- A) In the existing Aerial Triangulation, Operator might find that F126-27 had error and the operator carried out the aerial triangulation without the point. The measured value of F126-27 was referred as tentative.
- B) The operator inversion calculated ideal value of F126-27 using the tentative value in step “a” or measured ideal value of F126-27 by Stereo measurement.
- C) The operator implemented aerial triangulation again using ideal value of F126-27 from step “b” then after verifying no big difference and no doubt for residuals of each GCP, reported as final Aerial Triangulation result.

As the result of consideration, inversion calculated value of F126-27 did not remain but direct measured value remained therefore was no possibility to reproduce of step “a” and “c” by the study team. And the study team leaded this issue to following conclusion.

- Except blunder error of F126-27, result itself had correct value.
- From the verification of tie condition between neighboring models and courses on the stereo model around F126-27, there was no negative effect.
- There were no negative effect in Block 5 from this issue and F126-27 was farthest point from target area in this project.

### **2.1.5. CONCLUSION**

From the verification above, the study team and EMA concluded the existing AT result had no problem to be used continuous “1/10,000 Digital plotting work”.

## 2.2. DIGITAL PLOTTING

The accuracy control table shall be prepared as follows.

### 2.2.1. WORKFLOW OF “DIGITAL PLOTTING QUALITY CONTROL”

Workflow of Digital topographic map creation and “Digital Plotting”

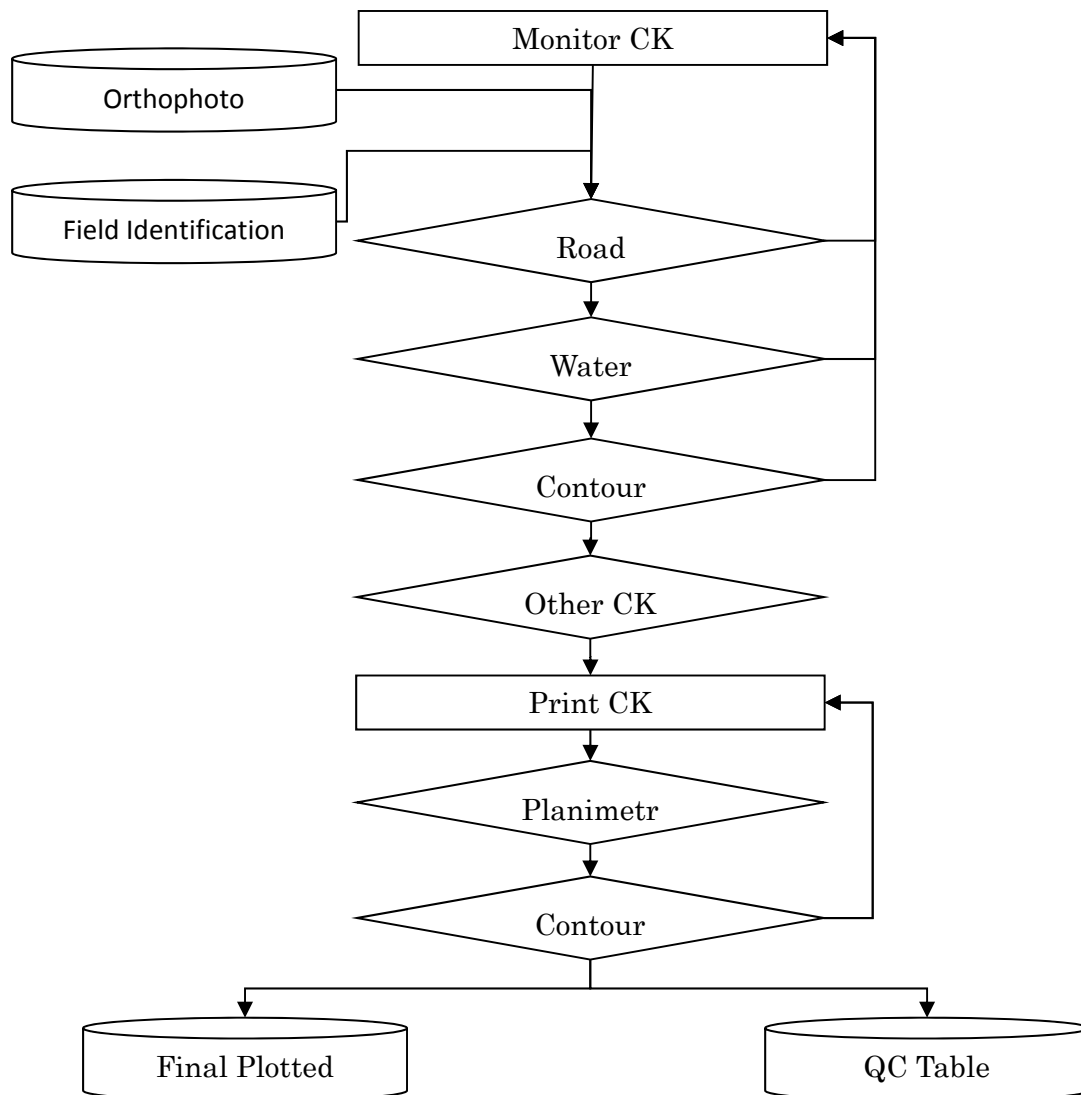


Figure 5 Workflow of “Digital Plotting” Quality Control

### 2.2.2. MONITOR VISUAL CHECK

Plotted features shall be checked on the monitor by Features themselves and by comparing to "Orthophoto".

#### (1) Level Check

Show 1 Level in the monitor and check all Level 1 by 1. In case features which are in wrong level, they shall be move into correct level.

#### (2) Road Connection Check

Roads must satisfy following conditions. Show only "Road Type" levels and check each condition on the monitor. In case error or re-check points are found, put comment as follows.

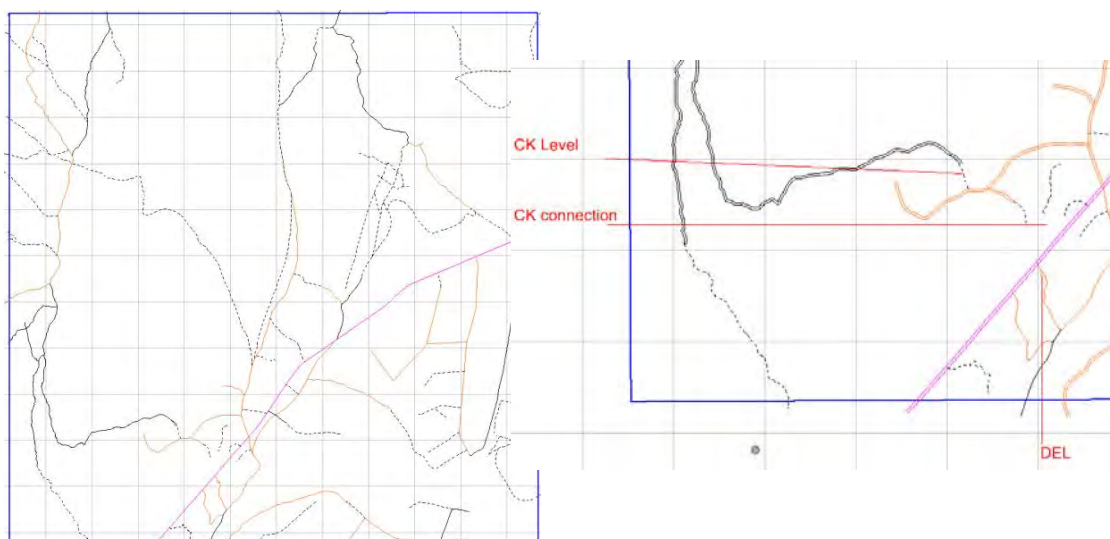


Figure 6 Result of "Road Connection" Quality Control

Table 6 Contents of "Road Connection" Quality Control

	Condition	Remarks
1	Road Existence	Check lack of "Remarkable", "Important", "major" Roads such as "Connection between major places", "Long". Check unnecessary Roads such as "Dense", "Short", "not Exist".
2	Physical Connection	Road must connect to next road at least 1 side.
3	Road Type gradual Connection	Road must connect and class must connect gradually to neighbor roads (not connect directly from Highway to Footpath).
4	Adequacy of Road Type	Road classification must be adequate based on "Use (for car, for people)", "Material", "capacity", "status"

## (3) Water Body Connection Check

Water bodies such as "Lake& Ponds", Rivers shall be checked by referring to "Road connection Check".

## (4) Contour&amp; Spot Height Check

All contour lines shall be checked whose "Correct elevation", "Relation to Spot Height".

**Table 7 Contents of "Contour & Spot Height" Quality Control**

	Condition	Remarks
1	Zero m Contour	Check contour line whose elevation is 0m and add elevation
2	Blunder Elevation Contour	Check contour line whose elevation is extremely high and low and input adequate elevation.
3	Wrong number of decimals of Contour value	Check contour line whose elevation is not integer or 0.5m under the decimals and low and input adequate elevation.
4	Unconnected Contour	Check contour line which does not connect to neighbor and shall be connected it.
5	Consistency to Spot Height	Check Spot height whose location is not correct capering to contour line (ex: 1504.5m Spot height is located over 1505m contour) and it shall be corrected.

## (5) Other Feature check

Remarkable features for the map because of their Importance or Size (Major roads / river / pond, Important / big Building, Features which were noted in Field Identification) shall be checked weather it has plotted.

"Tie (Joint)" between sheet shall be checked.

### 2.2.3. PRINTED MAP VISUAL CHECK

Contents of "Digital Plotting" are basically followings, and training program shall be planned based on these contents. The result of the "Questionnaire" shall be referred to weight for each content.



Table 8 Contents of “Print” Quality Control

		Condition	Remarks
Plani metric	1	Small features	Small features the length is less than 5mm on the map shall be removed. Seasonal rivers whose length is less than 1cm on the map shall be removed.
	2	Too much description	Too much description (Size, Shape, Density) beyond to 1/10,000 shall be modified
	3	Unconnected Feature	Unconnected feature such as Roads, Rivers, Contours shall be modified
	4	Label point	All label point shall be checked in an area which is enclosed by lines.
Conto ur	5	Contour shape	Contour shape shall be related to volleys (rivers)
	6	Spot height	Spot Height shall be located at least on Highest and Lowest point Spot Height shall be located each 4cmx4cm area

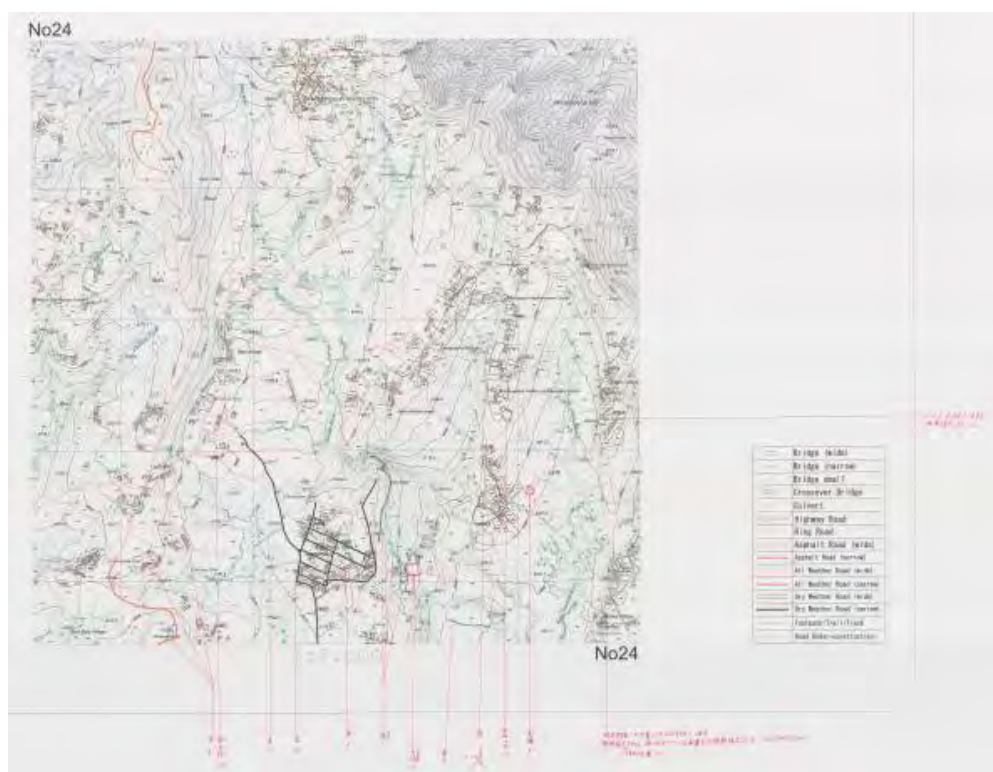


Figure 7 Result of Print Quality Control

#### 2.2.4. ACCURACY CONTROL TABLE

When QC is finished, “Accuracy Control table” shall be prepared Sheet by Sheet to file and guaranty the quality. “Too much description” and “Lack of description” shall be counted and input into the table.

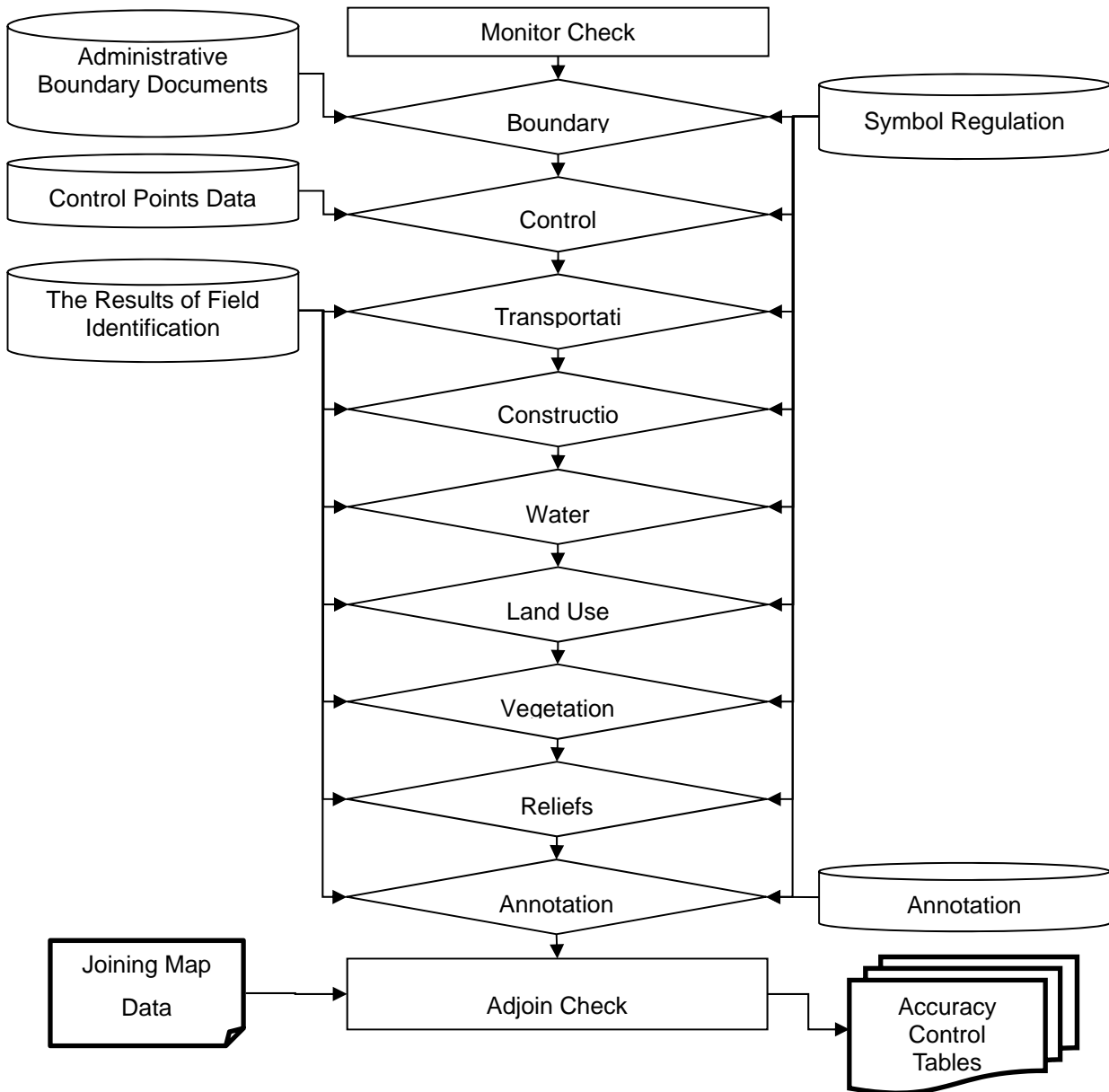


**2.3. DIGITAL EDITING / DIGITAL COMPLETION**

The accuracy control table shall be prepared as follows.

**2.3.1. WORKFLOW OF “DIGITAL EDITING QUALITY CONTROL”**

Workflow of “Digital Editing QC” is as below.



**Figure 8 Work Flow of “Digital Editing” Quality Control**

**2.3.2. CHECKING METHOD**

The verification of Editing data shall be carried out in each sheet in each feature class in the following steps. In accordance with the inspection item of the Accuracy Control Table, the necessary check shall be conducted for each feature classes. A number of errors found in the monitor check should be recorded in the Accuracy Control Tables.

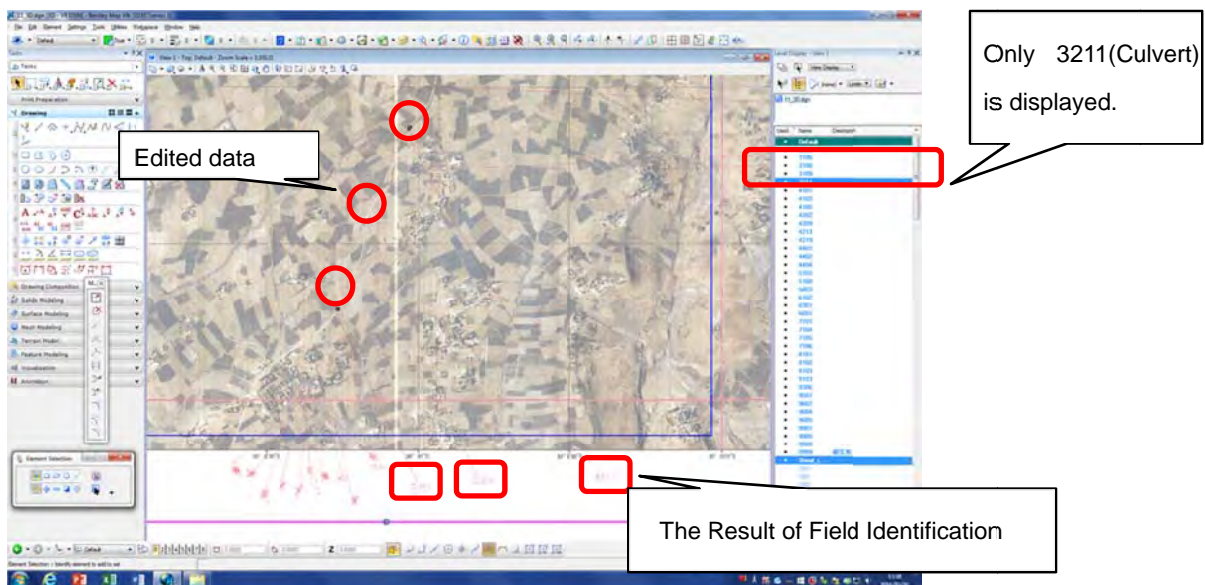
(1) Missing / Excess error check

At first, the documentation or data for comparison shall be prepared.

No.	Feature Class	Comparison
1	Boundary	Administrative Boundary Data
2	Control Points	Control Points Data
3	Transportation/Traffic Facilities	Results of Field Identification
4	Constructions	
5	Water	
6	Land Use	
7	Vegetation	
8	Reliefs	Results of Field Identification
9	Annotation	

Only the data of the comparison feature class shall be displayed on the monitor, and count a number of the missing error and excess object for each class by comparing with the comparison.

< SAMPLE >



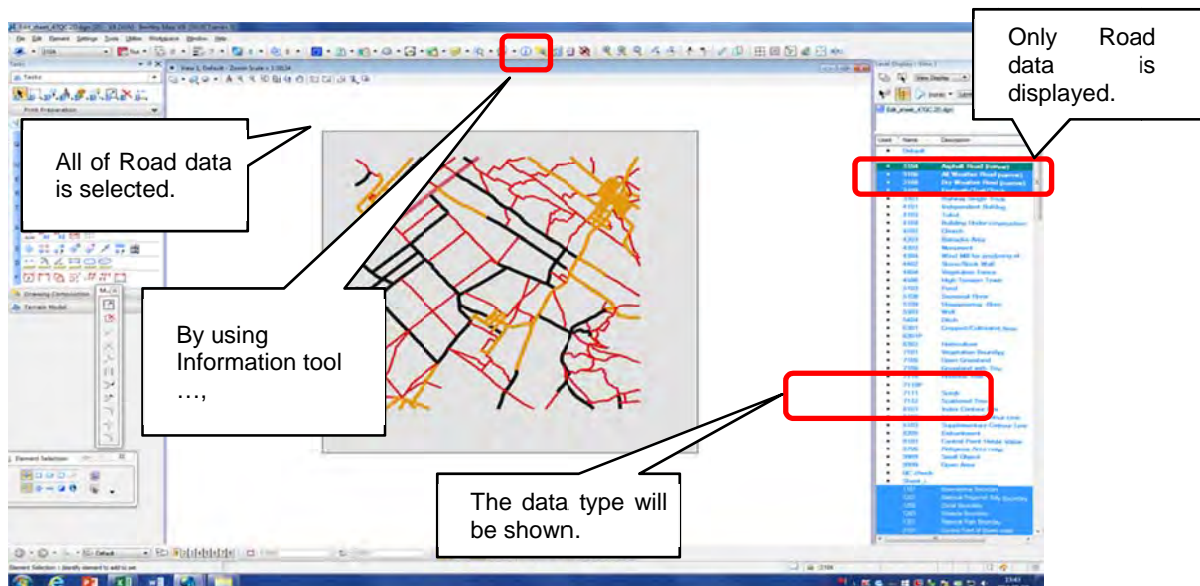
In this sample, only level '3211' is displayed and the background is the result of field identification. On the monitor, edited data shall be compared with the result of field identification. If missing data and excess data are found, count a number of these errors and record a number into the Accuracy Control Tables.

(2) Classification error check

There are two ways to check the classification error. In either way, the data specification shall be checked as compared to the symbol regulation and the results of field identification.

Display only one level and check the data type by "Information" tool.

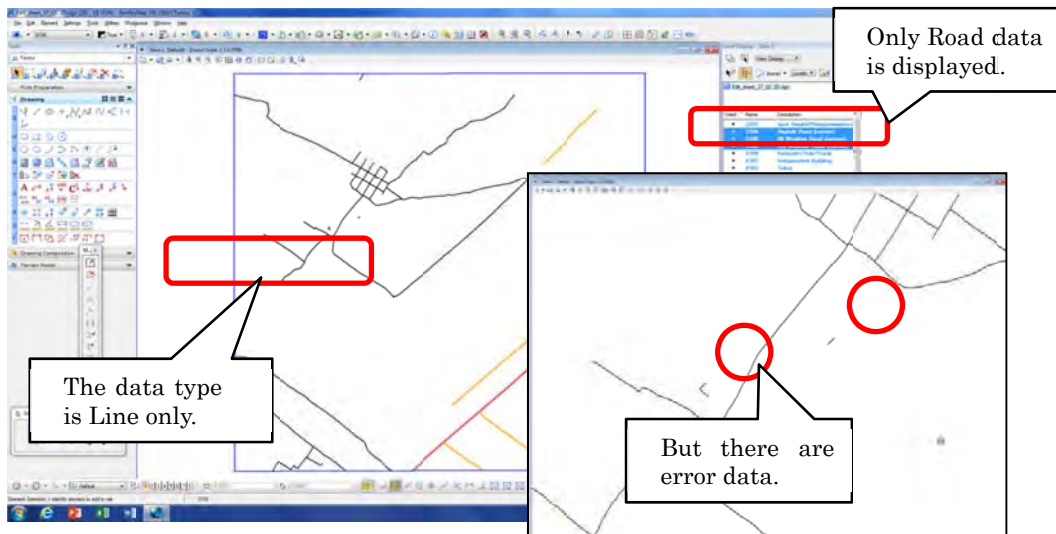
< SAMPLE >



In this sample, only road data is displayed and selected. By using 'Information' tool, the data type will be shown in the information window. In the symbol regulation, road data is defined as 'Line'. If there is other type data, count a number of these errors and record a number into the Accuracy Control Tables.

Display only one level and check visually by your eyes.

< SAMPLE >

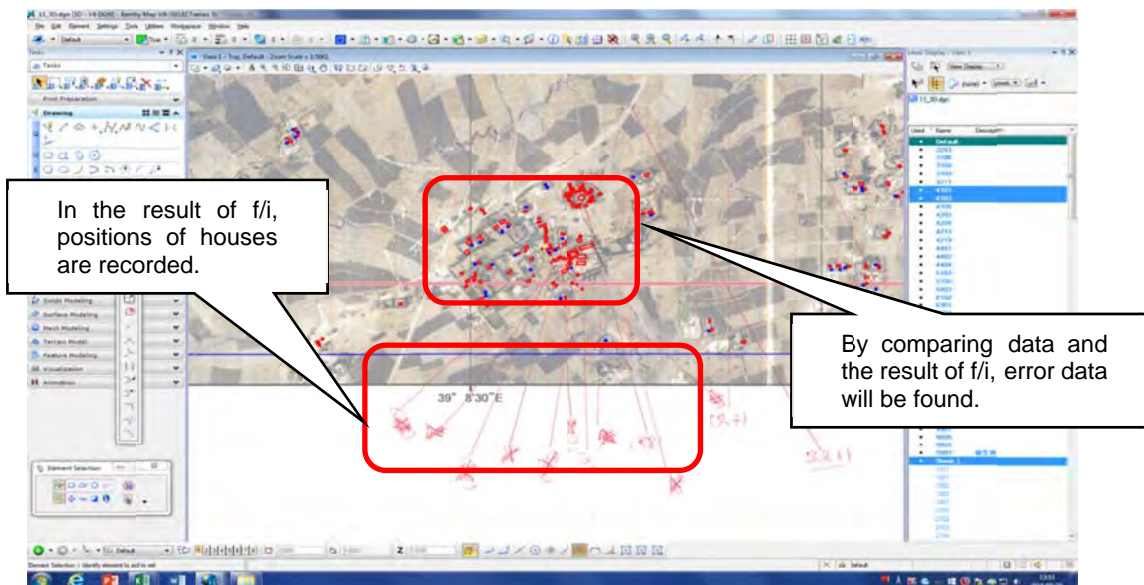


In this sample, only road data is displayed and data type is 'Line'. But by visual check, the error data is found.

(3) Position / Figure error check

By comparing with the results of field identification, position and figure shall be checked in each feature class.

< SAMPLE >



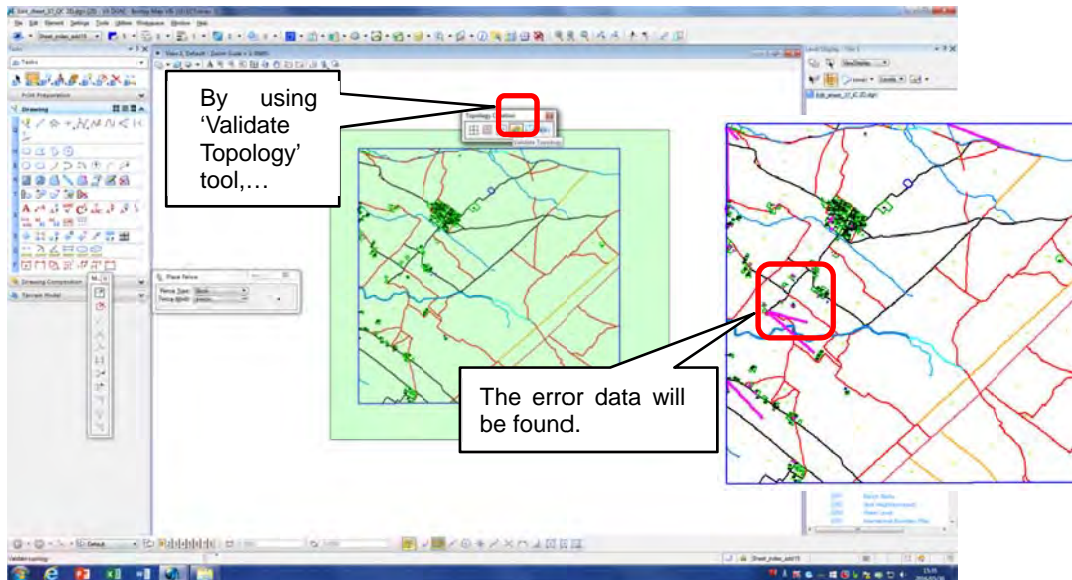
In this sample, only house data is displayed and the background is the result of field identification. By comparing the both data, the positioning error will be found.



(4) Polygon error check

Actually the polygon data will be created in the data structuration process. In editing process, it is very important whether the preparation for create polygon is completed or not. For checking the polygon preparation, "Validate Topology" tool on Bentley Map shall be used.

< SAMPLE >

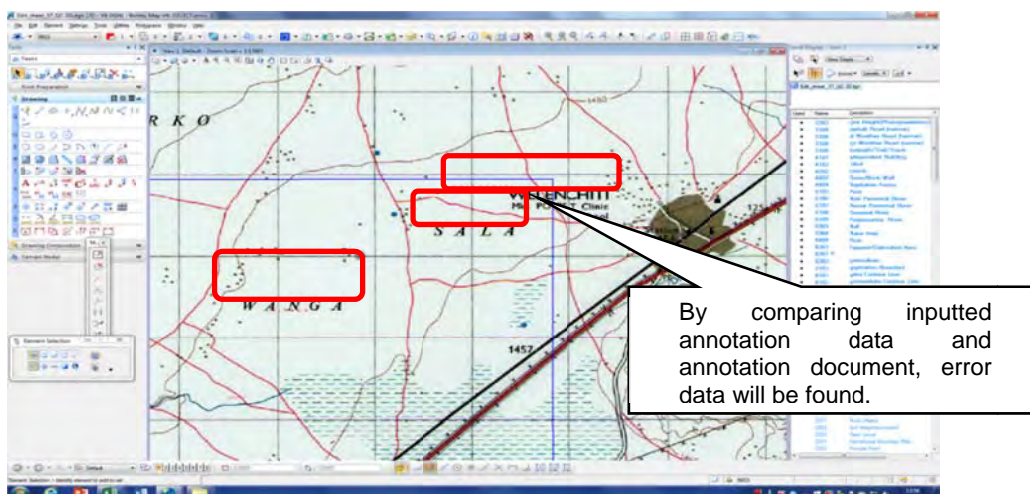


In this sample, by using 'Validate Topology' tool to the data for polygon, the error data will be found.

(5) Express / Spelling error check

All of the annotations inputted on the map data shall be checked express and spelling error by comparing with the annotation documents and the results of field identification.

< SAMPLE >

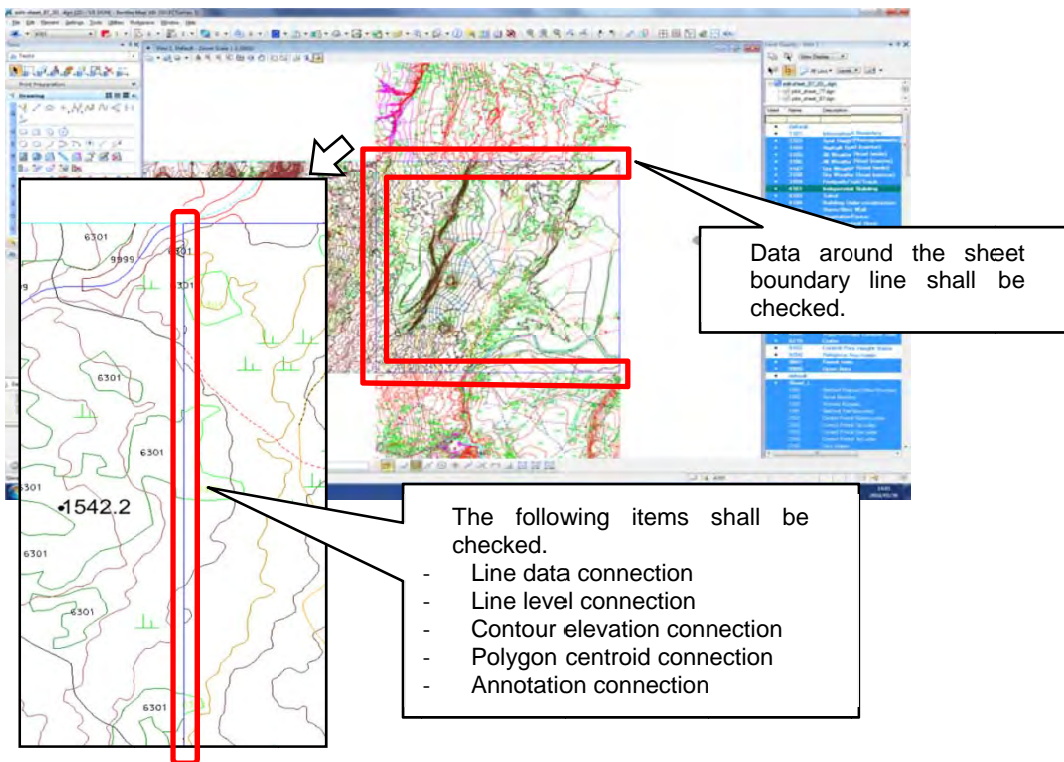
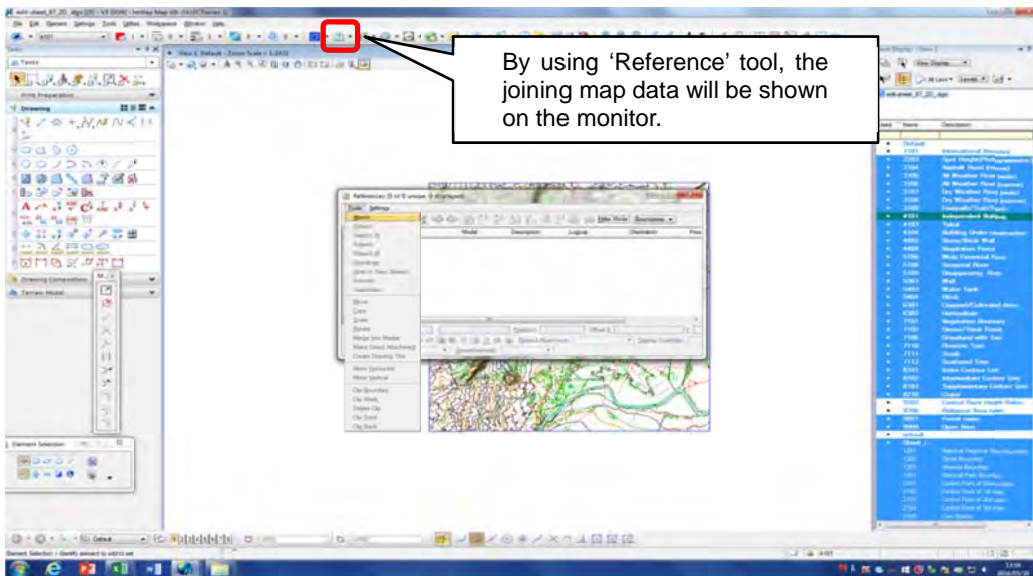


In this sample, only annotation data is displayed and the background is the annotation document. By comparing the both data, the express error and spelling error will be found.

(6) Adjoin error check

By using "Reference" tool, the adjoin error shall be checked visually.

< SAMPLE >



**2.3.3. ACCURACY CONTROL TABLE**

When QC is finished, "Accuracy Control table" shall be prepared Sheet by Sheet to file and guaranty the quality. "Too much description" and "Lack of description" shall be counted and input into the table.

## 2.4. SYMBOLIZATION

Print the PDF file which is created in the previous section on paper and inspect the resultant map. You must record the inspection results in the accuracy control sheet to keep the inspection history. This inspection must be conducted on every surrounding framework.

Write a check mark on a correct input on an inspection map and write an inspection symbol in red on an error. Inspection symbols are used to allow everyone to understand inspection results in the same way and conduct the inspection efficiently.

### 2.4.1. QUALITY CONTROL RULES

During the inspection, write either of the following abbreviated symbols to enter the inspection results.

**Table 9 Rules for Quality Control**

	Condition	Remarks
1	Add data >> A (Add)	Used if data is missing.
2	Delete data >> D (Delete)	Used if unnecessary data is found.
3	Change data >> CG (Change)	Used if data needs to be changed. Used also to correct an annotation. To mark an error in a top-down relationship of layers, write U/L (short for Upper/Lower) to indicate that the upper and lower layers must be swapped with each other.
4	Move data >> MV (Move)	Used to move data to another location.
5	Check data >> CK (Check)	Used if you cannot determine the correctness of data unless you recheck it in detail.
6	Clean data >> CL (Clean)	Used to mark a part that needs editing. Used if a joining of roads has not been edited or a hidden line of a contour has not been created.
7	No error >> ✓ (check mark)	Write a check mark in each grid of a surrounding framework if no error is found in it. Write a check mark also on marginal information if no problem is found with it.

### 2.4.2. QUALITY CONTROL RULES IMPLEMENTATION

Hereafter, we explain each of the inspection symbols in detail.

#### (1) Add data >> A (as "Add")

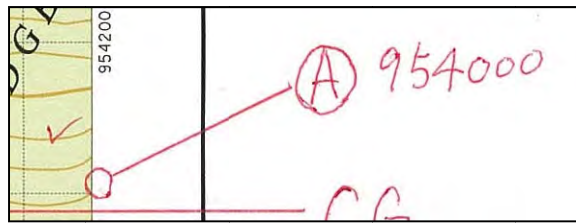
Used if data is missing. Write also the code of a planimetric feature to be added. The following shows an example.

In this example, the symbol of code 7106 is missing. This is an instruction to add the symbol.





In the following example, missing coordinates of marginal information are marked.



(2) Delete data >> D (as "Delete")

Used if data is unnecessary. The following shows an example.

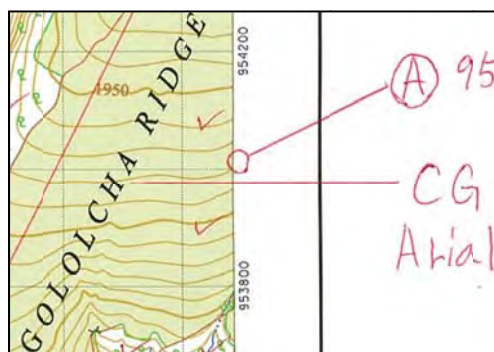
In this example, there is an instruction to delete an area symbol that is sticking out of a polygon.



(3) Change data >> CG (as "Change")

Used if data needs to be changed. Write also the code of a planimetric feature to be changed. The following shows an example. If the annotation is incorrect, write also a correct annotation. The same applies to a font error, etc.

In this example, an incorrect font is used for an annotation and an instruction is given to change it to a correct font.



In this example, a river comes over a road, which shows an incorrect top-down relationship of layers. An instruction is given to reverse the top-down relationship.



(4) Move data >> MV (as "Move")

Used to move data to another location. Used to move a symbol to another location. The following shows an example.

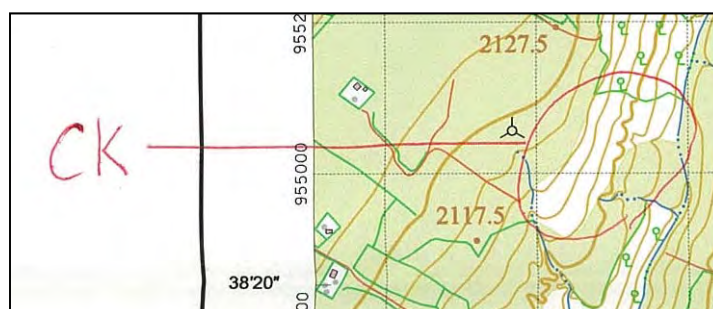
In this example, an annotation overlaps with a road and an instruction is given to move it a little to eliminate this overlapping.



(5) Check data >> CK (as "Check")

Used if you cannot determine the correctness of data unless you recheck it. Write a comment explaining what must be checked about the data. The following shows an example.

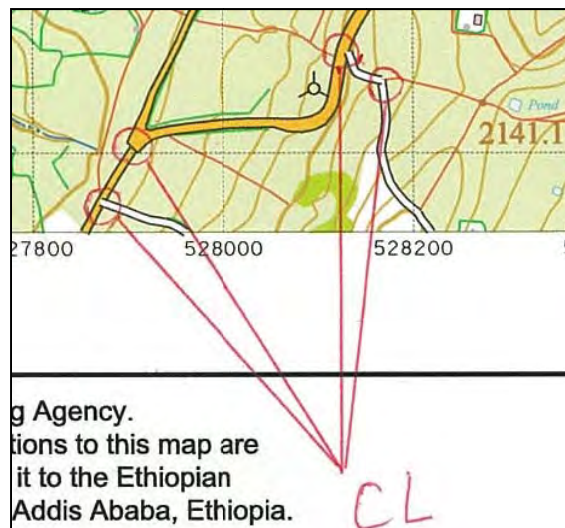
In this example, an area symbol may enter a polygon but there may not be a polygon there and an instruction is given to check the original data.



(6) Clean Data >> CL (as "Clean")

Used to mark a part that needs editing. Used if a joining of roads has not been edited or a hidden line of a contour has not been created. The following shows an example.

In this example, a joining of roads needs editing. Write an instruction to connect the joining.



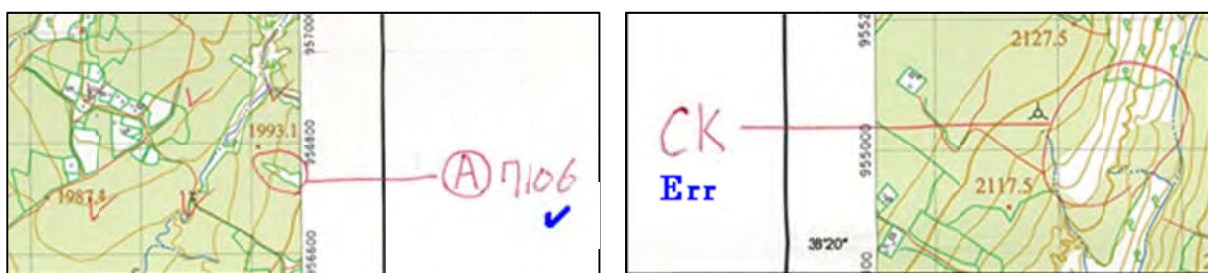
(7) No error >> ✓ (as “check mark”)

Write a check mark in each grid of a surrounding framework if no error is found in it. Write a check mark also on marginal information if no problem is found with it.

### 2.4.3. MAP INSPECTION

After the inspection is completed, the inspector shall give the inspection map to the worker after explaining the marked parts on it. The worker shall correct the data according to the instructions given as a result of the inspection.

The worker shall write a check mark in blue on the inspection map every time he/she corrects each of data. If "CK" is marked and the indicated detail is not an error, write "OK". If a part is corrected, write "Error" in blue.



If there are many errors, re-inspect the corrected map. If there are many errors, some of them may be left uncorrected. The inspection is complete when you have corrected all the errors.

### 2.4.4. ACCURACY CONTROL TABLE

An accuracy control sheet serves as a documentary evidence for proper accuracy control. Record the results of an inspection conducted in the previous step into an accuracy control sheet. Since an inspection is conducted in every process, similar accuracy control sheets shall be created in all the processes.

The following shows an accuracy control sheet. You need to fill out an accuracy control sheet in every process. Enter the results for each of the planimetric features to record them.

Project Name		Scale	1/10,000	Period	From : 15/12/15	Operator	
Sheet name/Sheet number		Volume	4 lkm <sup>2</sup>		To : 15/12/24	Inspected by	
Implementation Organization		Project Leader			Final Inspected by		
Feature Class	Data Class / Feature Name	Error Items	Number of Errors	Feature Class	Data Class / Feature Name	Error Items	Number of Errors
1. Boundary	International Boundary	Missing/Excess error	1	2. Control Points	Horizontal Control Point	Missing/Excess error	0
		Classification error	0			Classification error	1
		Position/Figure error	0			Position/Figure error	1
	Administrative Boundary	Missing/Excess error	2		Vertical Control Point	Missing/Excess error	1
		Classification error	0			Classification error	1
		Position/Figure error	1			Position/Figure error	0
	Other Boundary	Missing/Excess error	0		Vertical Control Point	Missing/Excess error	0
		Classification error	4			Classification error	0
		Position/Figure error	2			Position/Figure error	0

The types of errors to be entered are classified as shown below.

**Table 10 Type of Errors**

Error type	Description
Missing/Excess error	If there is missing or excess data, enter the number of them. Enter this item for an error marked "A" or "D" in the inspection.
Classification error	If an error is found in the types of planimetric features, enter the number of them. Enter this item for an error marked "CG" in the inspection if it is due to a classification error. This item assumes that the error is eliminated in the previous process.
Position/Figure error	If an error is found in the locations and forms of planimetric features, enter the number of them. This item should be inspected in the previous process so if an error is found in the locations of annotations, enter this item. Enter this item for an error marked "MV" in the inspection.
Polygon error	Enter this item if a land use polygon or a vegetation polygon is not included in the polygon data. Enter this item for an error marked "A" when no area symbol is displayed in the inspection map.
Express/Spelling error	Enter this item if an annotation contains a spelling error. Enter this item for an error marked "CG" in the inspection if it is due to an annotation error.

During the inspection, enter errors with the following abbreviated symbols as follows:

(1) Add data >> A (as "Add")

=> If data is added, count it as a "Missing/Excess error".

In this example, there is a missing "Annotation" and so write the following:

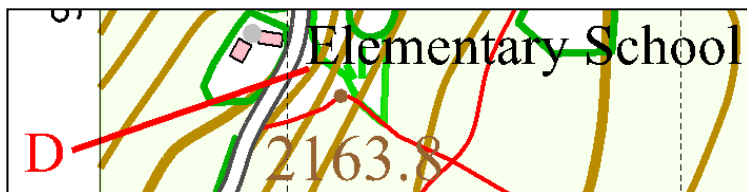


9. Annotation	Annotation	Missing/Excess error	1
		Classification error	0
		Position/Figure error	0
		Express/Spelling error	0

(2) Delete data >> D (as "Delete")

=> If data is deleted, count it as a "Missing/Excess error".

In this example, there is an excess "Annotation" and so write the following:

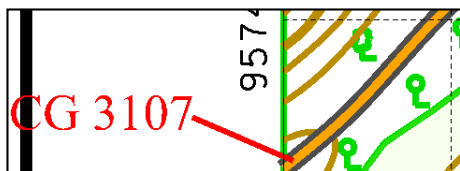


9. Annotation	Annotation	Missing/Excess error	1
		Classification error	0
		Position/Figure error	0
		Express/Spelling error	0

(3) Change data >> CG (as "Change")

=> If data is changed, count it as a "Classification error" or "Express/Spelling error".

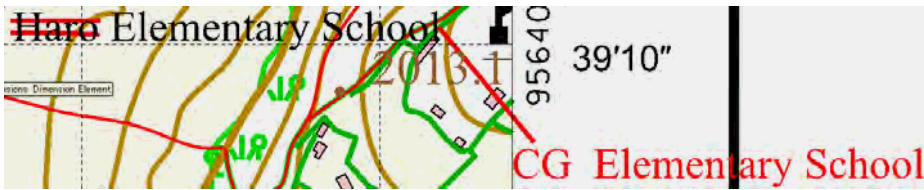
In this example, the "Road" type is incorrect and so write the following:



Road	Missing/Excess error	0
	Classification error	1
	Position/Figure error	0



In this example, the " Annotation " spelling is incorrect and so write the following:

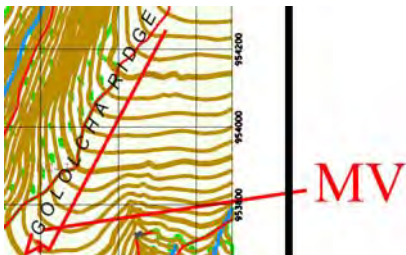


9. Annotation	Annotation	Missing/Excess error	0
		Classification error	0
		Position/Figure error	0
		Express/Spelling error	1

(4) Move data >> MV (as "Move")

=> If data is moved, count it as a "Position/Figure error".

In this example, the "Annotation" location is incorrect and so write the following:



9. Annotation	Annotation	Missing/Excess error	0
		Classification error	0
		Position/Figure error	1
		Express/Spelling error	0

(5) Check data >> CK (as "Check")

=> If an error is found, enter it in a type that matches the category of it. Determine the type of an error according to its category.

The accuracy control process is complete when you have entered all the errors found on the inspection map. If you conduct an inspection more than once, make a separate accuracy control sheet for every inspection to record the numbers of errors in the inspections. Using this record, you can check the error correction status of each surrounding frame.

File the accuracy control sheets to keep them. This process is complete when you finish filing them.

## 2.5. DATA STRUCTURIZATION

### 2.5.1. GEODATABASE DESIGN

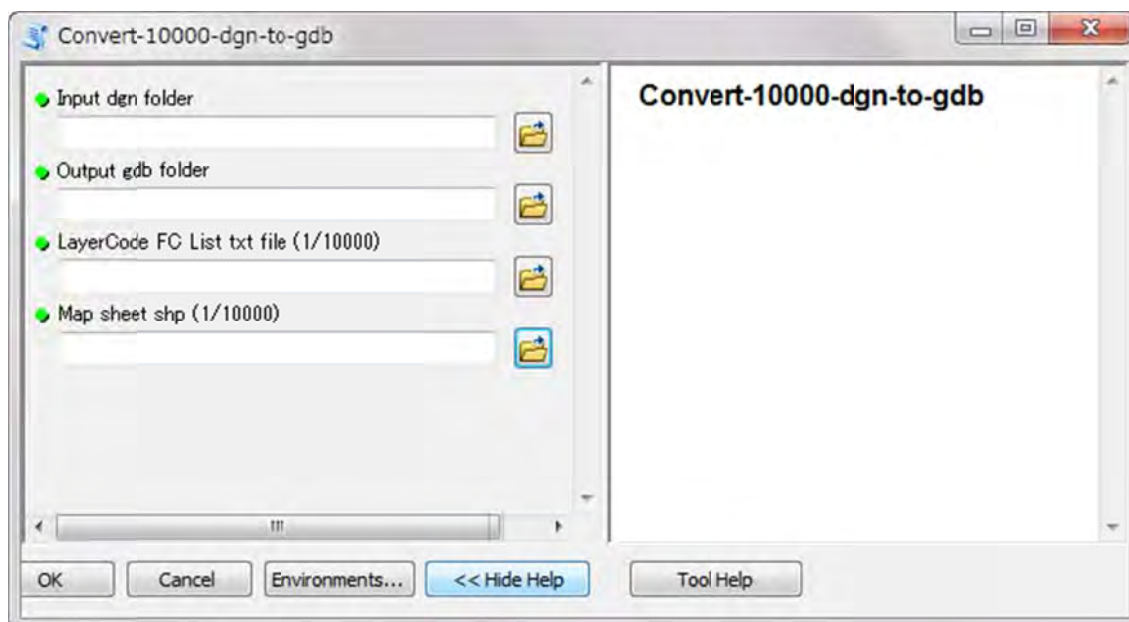
The geodatabase designed for this JICA project is partially built on the existing geo-database used in EMA for ensuring that this design is easy to understand and implement. The data structures are designed to be flexible, extensible, and easily adapted by EMA. This design with ArcGIS for Desktop using a file geodatabase is easy and effective. During the final stage of design, JICA Team tested the scalability and workflows for EMA's 1/100000 geodatabase. JICA Team used this step to make the final adjustments to the geo-database designed for this project.

### 2.5.2. GEODATABASE CREATION

The data provided for this Project is from topographic data in the format of dgn which is well designed using 225 layers. The Geodatabases are created by converting those 225 layers in 54 sheets of dgn format to 54 file geo-databases using a Python script tool developed by JICA Team. There are 3 feature datasets and 19 feature classes in each file geodatabase. The following is the capture of the JICA tool. It can convert any number of dgn files in a folder. EMA staff can use this tool to process their dgn files to cover all the country.



Convert-10000-dgn-to-gdb.tbx





### 2.5.3. TOPOLOGY ERROR CHECKING

In geodatabases, topology is the arrangement that defines how point, line, and polygon features share coincident geometry. Addressing topology is more than providing a data storage mechanism. In ArcGIS, the topology includes all the following aspects:

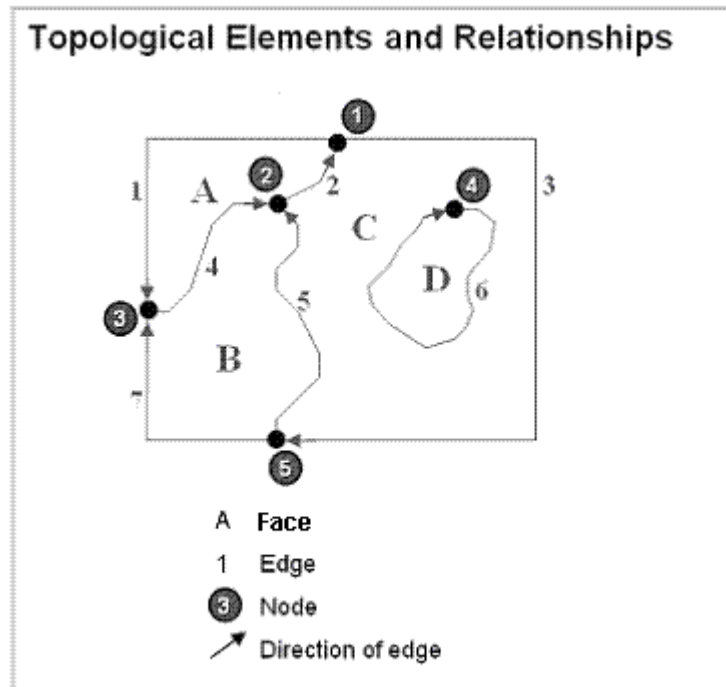
- The geodatabase includes a topological data model using an open storage format for simple features (feature classes of points, lines, and polygons), topology rules, and topologically integrated coordinates among features with shared geometry. The data model includes the ability to define the integrity rules and topological behavior of the feature classes that participate in a topology.
- ArcGIS includes topology layers in ArcMap that are used to display topological relationships, errors, and exceptions. ArcMap also includes a set of tools for query, editing, validation, and error correction of topologies.
- ArcGIS includes geoprocessing tools for building, analyzing, managing, and validating topologies.
- ArcGIS includes advanced software logic to analyze and discover the topological elements in the feature classes of points, lines, and polygons.
- ArcMap includes an editing and data automation framework that is used to create, maintain, and validate topological integrity and perform shared feature editing.
- ArcGIS for Desktop can navigate topological relationships, work with adjacency and connectivity, and assemble features from these elements.

Topology is a collection of rules that, coupled with a set of editing tools and techniques, enables the geodatabase to more accurately model geometric relationships. ArcGIS implements topology through a set of rules that define how features may share a geographic space and a set of editing tools that work with features that share geometry in an integrated fashion. A topology is stored in a geodatabase as one or more relationships that define how the features in one or more feature classes share geometry.

The features participating in a topology are still simple feature classes—rather than modifying the definition of the feature class, a topology serves as a description of how the features can be spatially related.

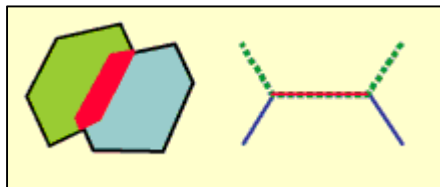
### Why Topology?

Topology has long been a key GIS requirement for data management and integrity. In general, a topological data model manages spatial relationships by representing spatial objects (point, line, and area features) as an underlying graph of topological primitives—nodes, faces, and edges. These primitives, together with their relationships to one another and to the features whose boundaries they represent, are defined by representing the feature geometries in a planar graph of topological elements.



## Topology Rules

Topology rules define the permissible spatial relationships between features. The rules you define for a topology control the relationships between features within a feature class, between features in different feature classes, or between subtypes of features. For example, the rule must not overlap is used to manage the integrity of features in the same feature class. If two features overlap, the overlapping geometries are displayed in red (such as shown by the overlapping red area in the adjacent polygons and the linear segment of the two lines below).



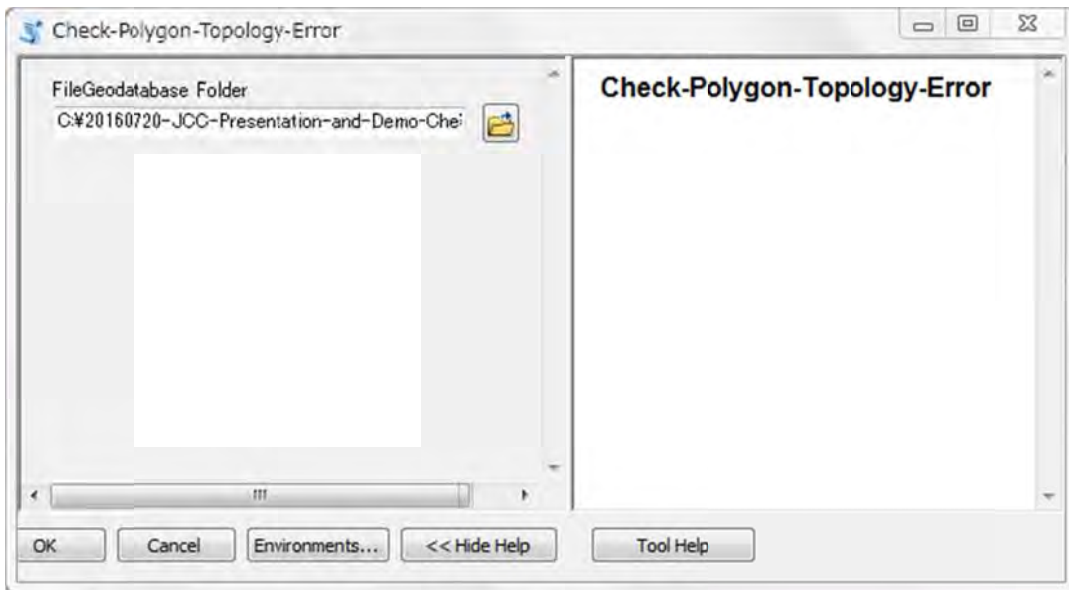
## Topology Error Checking Tools

The topology rules for this JICA project are defined by the JICA team and EMA staffs with the detailed discussion for each feature class in the document GIS\_Data\_Structure\_Field\_Definition.xlsx.

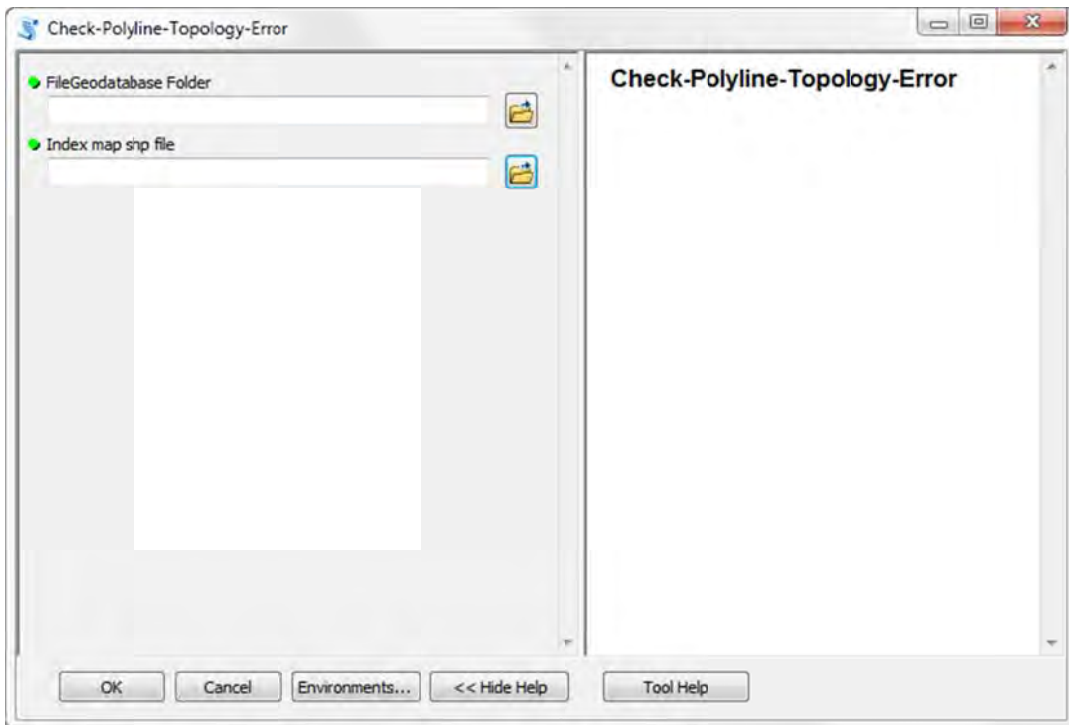
The study Team developed two rule-based ArcGIS Python script tools for EMA to check the topology errors for polyline and polygon feature classes in all the file geodatabases. It can process any number of file geodatabases in a folder. All the results are recorded to a log file, and the errors are recorded in a different feature class for easy understanding the locations and types of the errors.



Check-Polygon-Errors.tbx



Check-PolyLine-Errors.tbx



End