

アルバニア国

地理空間情報管理事務局

アルバニア国ティラナ・ドゥレス地域 デジタル地図作成能力向上プロジェクト

最終報告書要約

令和4年1月

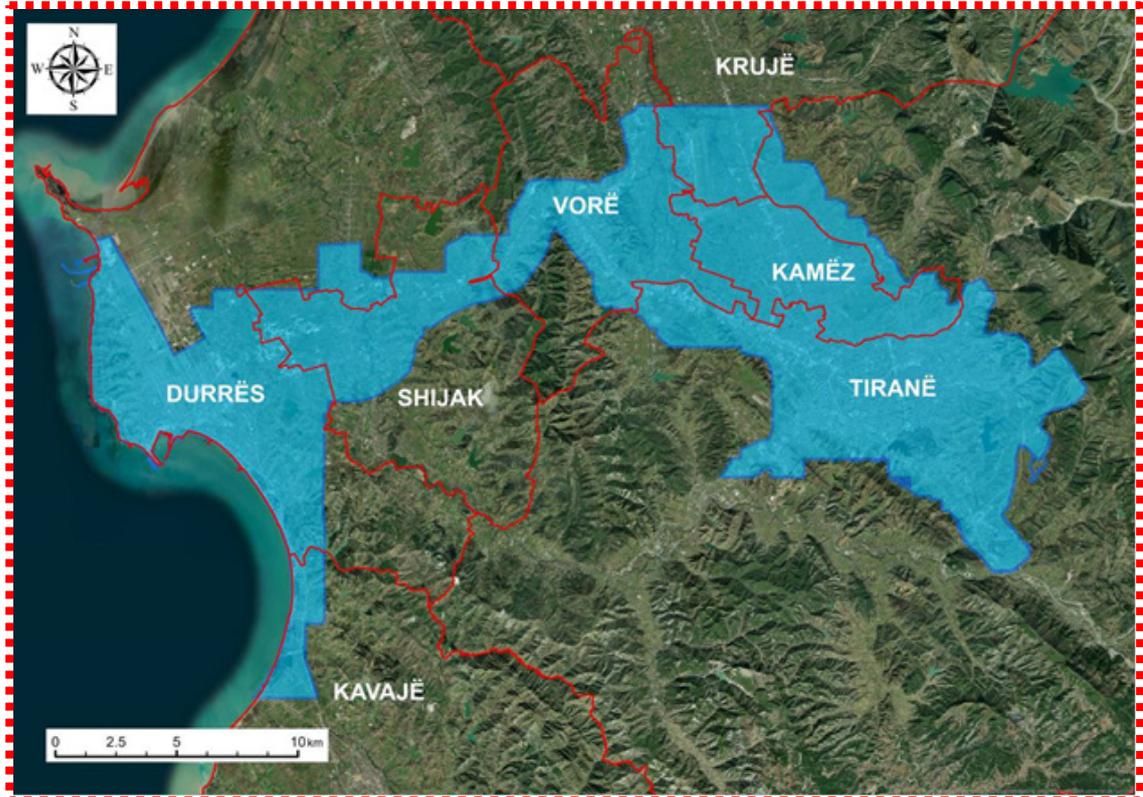
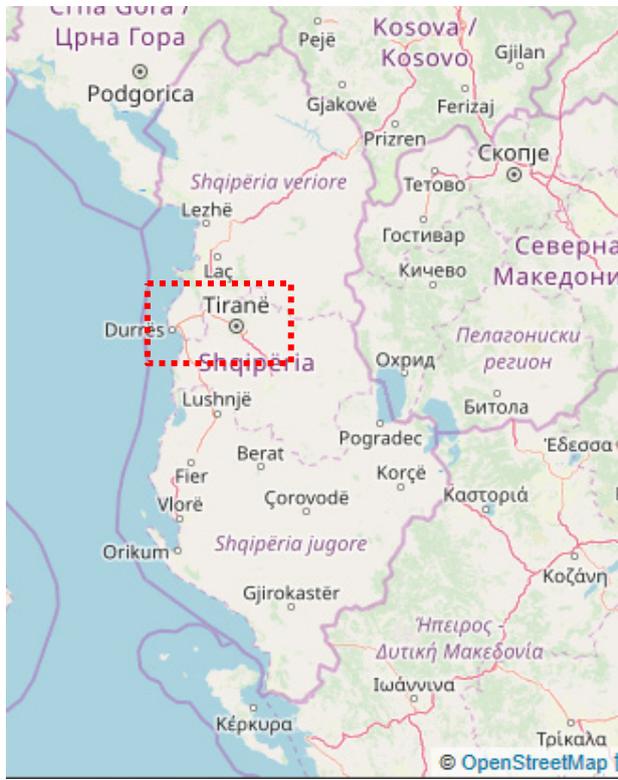
(2022年)

独立行政法人国際協力機構 (JICA)

株式会社パスコ
国際航業株式会社

社基
JR
21-074

プロジェクト位置図



アルバニア国ティラナ・ドゥレス地域デジタル地図作成能力向上プロジェクト ファイナル・レポート要約

1. プロジェクトの概要

(1) プロジェクトの背景

アルバニアの首都ティラナ及び同市郊外のドゥレス市を結ぶ地域(ティラナ・ドゥレス地域)では、急速な市街地化及び無秩序な開発に対応するため 2016 年に作成された National General Plan for Territory に基づくインフラ整備を進めるため、その基盤となる大縮尺 (1/2,000) デジタル地形図が必要とされていた。一方、同国に設置された地理空間情報管理事務局 (State Authority for Geospatial Information: ASIG) は自力でデジタル地形図を作成する能力及びオルソフォト作成等の発注業務の品質管理ができない等の問題を抱えており、ASIG のデジタル地形図作成に関する技術及び管理面の能力を向上が求められていた。

本プロジェクトは、上記を背景として、ティラナ・ドゥレス地域のデジタル地形図整備及び整備能力向上に関しアルバニア政府から我が国へ支援要請があったものである。

(2) プロジェクトの目的

ティラナ・ドゥレス地域において、1/2,000 デジタル地形図 (約 300km²) を作成することにより、ASIG の写真測量及び精度・品質管理に係る能力強化を図り、デジタル地形図の利活用が進捗し、社会サービス及びインフラ整備が進むことに寄与する。

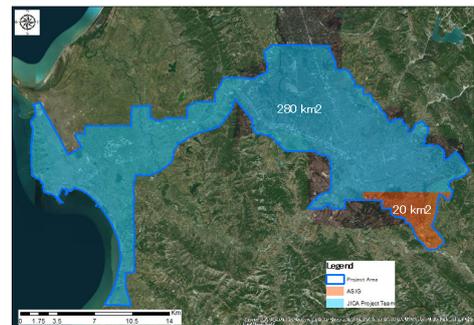


図 1 プロジェクト対象範囲

(3) 期待される効果

- i. ティラナ・ドゥレス地域の 1/2,000 デジタル地形図作成 (約 300km²、うち 20km² は ASIG が作成)
- ii. デジタル地形図作成技術に関する作業規程の作成

(4) プロジェクト開始後に変更になった事項

本プロジェクト開始以降、ASIG 及び JICA との協議をふまえ、以下の事項について当初計画が変更された。

- a) **空中写真の新規撮影:** プロジェクト開始時は ASIG が 2015 年に撮影していた空中写真を使用することを想定していたところ、プロジェクト対象範囲において 2015 年以降に相当量の経年変化が生じていることが確認された。そのため、JICA と JICA プロジェクトチームは本プロジェクトでの経年変化対応は不可避であると判断し、工期、費用、品質全ての面で最も妥当である新規空中写真撮影を実施することとした。
- b) **デジタル地形図の精度:** プロジェクト開始時は日本の平面精度の基準(140cm)に準拠することを想定していたところ、プロジェクト開始後に ASIG が規定している縮尺 1/2,000 地形図が持つべき平面位置精度が 40cm であることが確認された。この点について、ASIG と JICA プロジェクトチーム間で相互点検等を実施すること等で対応することとした。
- c) **資機材調達の変更:** プロジェクト開始後、ASIG の実情調査を行なった結果ならびに ASIG からの要望を受け、調達予定であった事務用資機材(消耗品含む)を取りやめ、一部ソフトウェアのライセンス数等を見直すとともに、それらソフトウェアのインストール構成を変更した。
- d) **準拠する地理情報規格の変更:** 「本プロジェクトで作成するデジタル地形図を INSPIRE 指令(欧州の標準的な地理情報規格)に準拠した仕様にすべき」との要請を ASIG 局長から受け、ASIG の間で再三にわたって協議した結果、本プロジェクトで作成するデジタル地形図も INSPIRE 指令に準拠したものとす

ることとした。

- e) UN ベクトルタイトルの作成：作成したデジタル地形図の利活用促進の一助とするため、デジタル地形図の UN ベクトルタイトル¹の作成及びそれに係る技術移転を実施することとした。
- f) COVID-19 の影響によるプロジェクト期間の延長：COVID-19 の影響により、プロジェクト期間を 9 ヶ月間延長した。

2. プロジェクトの成果、効果、提言

2.1. プロジェクト目的の達成状況

本プロジェクトの目的は、以下のとおり達成された。

表 1 プロジェクト目的の達成状況

目的	達成状況
ティラナ・ドゥレス地域における 1/2,000 デジタル地形図（約 300km ² ）が整備される。	ティラナ・ドゥレス地域の 1/2,000 デジタル地形図（約 300km ² ）が整備された。
ASIG の写真測量及び精度・品質管理に係る能力が強化される。それにより、デジタル地形図の利活用が進展し、社会サービス及びインフラ整備が進むことに寄与する。	写真測量を含む地形図作成技術に関する技術移転により、ASIG の技術能力が強化された。精度管理及び品質管理に関する技術移転により ASIG による地形図作成に関する全体的な能力が向上した。 ASIG は、本プロジェクトにて供与した機材を用いて自ら地形図のエリア拡大及び経年変化更新を実施し始めている。このことから、能力強化の目的が達成されたことが確認できる。 本プロジェクトで作成されたオルソフォトはすでに自治体などの業務で活用され、社会サービス及びインフラ整備に寄与している。

2.2. プロジェクトの成果によって期待される効果

- (1) ティラナ・ドゥレス地域の 1/2,000 デジタル地形図（約 300km²）が整備されたことにより様々なユーザーの利用促進が期待される。特に今回 1/2,000 デジタル地形図が整備された地域の自治体は、これまでの聞き取りの結果、次のように利用することが判明している。①地籍図と地形図を重ね合わせて土地と家屋の管理に利用する、②固定資産税の課税対象となる家屋を記録する、③宅地開発計画に利用する、④2019年の地震により被災した家屋を記録する。
- (2) デジタル地形図作成技術に関する作業規程等が整備されたことにより、今後 ASIG が作成する地形図の品質がさらに強化される。

2.3. 提言

以下の 3 項目について提言を行った。

1. 幅広いユーザーへのデジタル地形図の提供
2. 地形図の更新と地形図整備範囲の拡大
3. アルバニア政府機関内での GIS 利用者を増加させる活動の促進

¹ 地図をベクトル形式で、かつタイル状に区切って作成したデータ。

3. 作業実施内容

以下の作業を実施した。

3.1. デジタル地形図及び UN ベクトルタイルの作成

(1) 空中写真の新規撮影、オルソフォト作成

標定点測量²、空中写真撮影、空中三角測量³、オルソフォト作成を実施した。本作業は、指名競争入札によって選定したドイツの Hansa Luftbild AG 社へ再委託した。

(2) 図式、作業基準・仕様協議

EU の INSPIRE 指令に基づき仕様を検討し、データ製品仕様書(Data Product Specifications:DPS)としてとりまとめた。

(3) 作業規程の作成

1/2,000 デジタル地形図の作成の工程ごとの精度・品質管理を含めた作業規程案を作成した。

(4) デジタル地形図の作成

DPS に基づき、以下の工程を経て 300km²のデジタル地形図を作成した。300km²のうち 280km²は JICA プロジェクトチームが担当し、20km²は JICA プロジェクトチームの指導のもと技術移転を通じて ASIG が担当した。

- a) **現地調査**: DPS で定義されたデジタル地形図作成に必要な対象地物のうち、空中写真上で不明瞭な場所や、施設名称、建物の分類などといった現地でなければ確認できない情報を確認・収集した。
- b) **数値図化・編集**: 空中写真及び現地調査の結果をもとに、国内及び現地(OJT)にて地形・地物の図化作業を実施した。
- c) **現地補測**: 図化作業中に判明した不明点や不足事項を、図化作業者からの指示にもとづき、現地を確認・収集した。
- d) **数値補測編集**: 現地補測の結果及び行政界等の既存資料を用いて、対象地域の 1/2,000 数値図化データを作成した。地物の分類、属性、図形等の点検を実施し、結果を反映して、最終データを完成させた。
- e) **数値データの構造化**: 本プロジェクトにて調達されたサーバに、図化・編集工程で作成する地理空間データを投入するデータベース(Enterprise Geodatabase)を構築した。
- f) **地図記号化**: 数値図化データに記号を付与した。また、地形図の出力図の整飾⁴等を作成した。
- g) **提供用データ作成・管理**: 完成したデジタル地形図を、データストレージサーバに格納した。
- h) **デジタル地形図の品質検査**: 完成したデジタル地形図について、DPS 及び品質評価作業規程に基づき、完全性、論理一貫性、位置精度、主題の正確さの観点から品質検査を実施した。その結果、本プロジェクトで作成されたデジタル地形図の品質が担保されていることを確認した。

² 空中三角測量や図化作業において写真上に水平座標値や標高が分かっている点が必要である。この点を現地において設置する測量を標定点測量という。

³ 地形図を作る場合、空中写真の位置や傾き等を再現させる必要があり、そのため連続する空中写真及び隣接コースの空中写真で写真間の相対的な位置関係を定め、空中写真に写っている対空標識などで地上との位置関係を定めて、空中写真の絶対的な位置関係を定める測量をいう。

⁴ 地図の図郭外に記載している図名、縮尺、凡例などの地図及び地図記号等の説明で、地図の利用を手助けするものをいう。

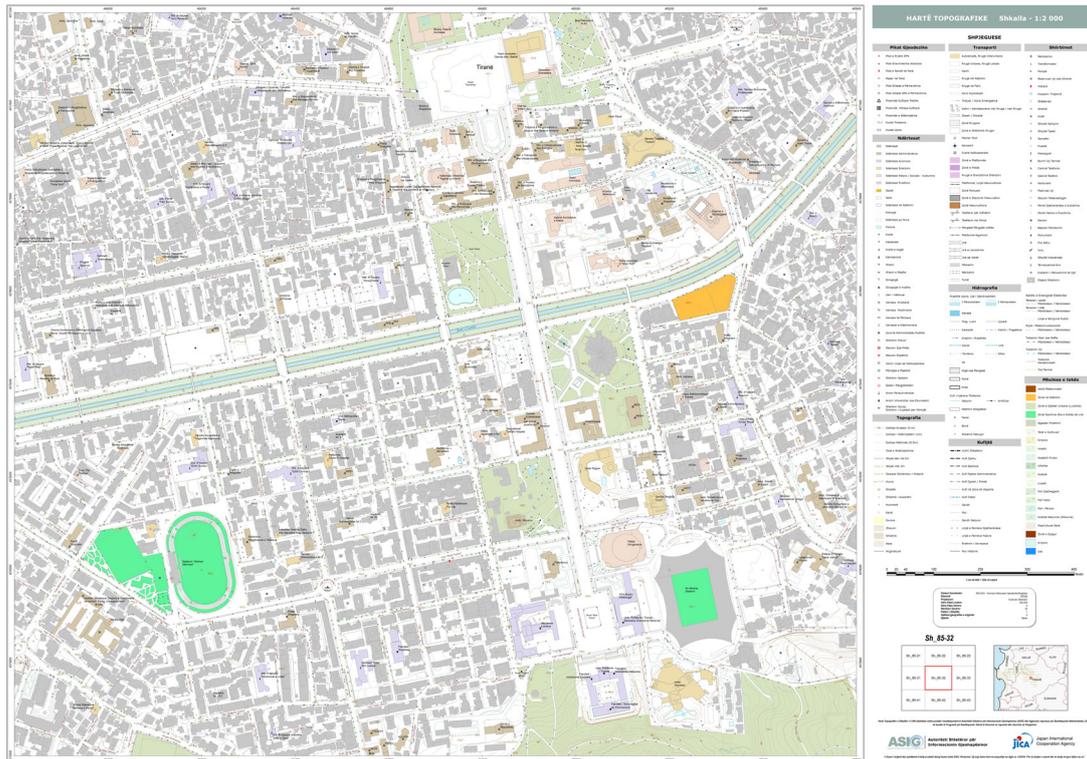


図2 完成したデジタル地形図

(5) UN ベクトルタイルの作成

国土地理院の協力を得て国連ベクトルタイルツールキット(United Nations Vector Tile Toolkit: UNVT)⁵を活用し、デジタル地形図の UN ベクトルタイルを作成した。

3.2. 国別研修

2017年12月に ASIG 幹部向け、2018年10月に ASIG 技術者向けの国別研修を実施した。それぞれ5名ずつの研修員が参加し、JICA プロジェクトチーム(パスコ及び国際航業)の事務所での実習を含め、地理空間情報の整備、提供から利活用までの幅広い分野について日本の事例や知識を習得した。

3.3. デジタル地形図の利活用促進

アルバニア政府関係機関、自治体、大学、民間企業等を訪問し、地理空間情報に関するニーズ調査及び完成したデジタル地形図の紹介を行った。利活用促進活動の一環としてプロジェクト範囲の自治体職員には GIS トレーニングを実施し、デジタル地形図のユーザーであり将来の地理空間情報技術者ともなり得る Polytechnic University of Tirana で測地学を専攻する生徒には JICA プロジェクトチームと ASIG が共同で供与機材を活用したデジタル地形図作成の講義を行った。

また、西バルカン地域で開催された地理空間情報関連の国際会議に出席し、同地域の関係機関に対して本プロジェクト及び地域内における JICA の取り組みについて広く紹介した。

上記の活動をふまえ、ASIG に以下の事項を提案した。

- 自治体等と連携した地理空間情報の持続的な維持管理方法を検討し、維持管理環境を提供すること。

⁵ ベクトルタイルの生産・ホスト・スタイル・最適化に必要な既存のオープンソースソフトウェアを最大限に活用するためのコードとドキュメントの集まり。

- ASIG ジオポータルของผู้ใช้サポートを強化すること。
- 自治体による防災分野での地形図の活用を促進すること。
- 継続的なトレーニングの実施等、地理空間情報ユーザーの拡大を目指した活動を実施すること。

3.4. セミナーの開催

以下の3回のセミナーを開催し、本プロジェクトの実施及び成果を広く周知した。

- JICA プロジェクト開始セミナー:** 2017年10月24日、プロジェクト開始セミナー(Commencement Conference)を開催し、本プロジェクトの内容及びバルカン地域における地理空間情報に関連したJICAの支援状況をアルバニア関係者へ広く説明した。本会議には、コソボの地籍庁(Kosovo Cadastral Agency:KCA)及びマケドニアの不動産庁(Agency for Real Estate Cadastral:AREC)からスピーカーを招待し、JICAが支援した地形図案件の成果を共有した。
- JICA プロジェクト終了セミナー:** プロジェクト終了セミナーを2021年11月4日に開催した。本セミナーでは、プロジェクトのクロージングセレモニーに加え、プロジェクトの成果、UNベクトルタイル、そして大縮尺地形図の防災での適用についての提案を行った。
- 地域セミナー:** 西バルカン地域の国を対象とした地域セミナーを、2021年11月5日に開催した。本セミナーでは、コソボ、北マケドニア、モンテネグロ、そしてボスニアヘルツェゴビナの国家地理情報機関が参加し、各機関の活動やJICAへの技術協力の期待についての情報共有を行った。また、国土地理院、測量機器メーカー(トプコン社)から、地理空間情報の配信や、3次元データ取得機材など、日本で実施されている地理空間情報について紹介した。

3.5. 技術移転

ASIGの職員に対し、以下の項目について技術移転を実施した。ほとんどの技術移転は、20km²のデジタル地形図の作成のOJTによって実施した。

- 標定点測量、対空標識設置及び電子基準点の活用
- 空中三角測量・空中写真撮影計画・オルソフォト作成
- 現地調査
- 数値図化・数値編集
- 現地補測
- 補測編集
- 地図記号化・縮小編纂
- GIS構造化
- UNベクトルタイル作成

技術移転完了後、ASIG職員はデジタル地形図の経年変化修正や整備範囲の拡大を行っている。このことから、能力強化の目的が達成されたことが確認できる。



図 3 技術移転後に ASIG が作成した地形図の例

以上

目 次

1. プロジェクトの実施方針等 -----	1
1.1. プロジェクトの概要-----	1
1.1.1. プロジェクトの目的、期待される効果、プロジェクトの対象地域-----	1
1.1.2. 成果品-----	2
1.2. プロジェクト開始後に変更になった事項-----	4
2. プロジェクトの成果、効果、提言 -----	6
2.1. プロジェクト目的の達成状況-----	6
2.2. プロジェクトの成果によって期待される効果-----	7
2.3. 提言-----	8
3. 作業実施内容 -----	9
3.1. 作業フロー-----	9
3.2. 作業の内容及び結果-----	12
3.2.1. 関連資料・情報収集、整理、分析-----	12
3.2.2. インセプション・レポートの作成及び提出-----	12
3.2.3. 技術移転計画の作成及び技術移転の実施-----	12
3.2.4. 撮影済の空中写真、空中三角測量成果の検証-----	13
3.2.5. 空中写真の新規撮影、オルソフォト作成-----	13
3.2.6. 図式、作業基準・仕様協議-----	14
3.2.7. 作業規程の作成-----	15
3.2.8. デジタル地形図の作成-----	16
3.2.9. UN ベクトルタイル作成-----	25
3.2.10. 国別研修-----	27
3.2.11. 利活用促進-----	31
3.2.12. 会議、セミナーの開催-----	34
3.2.13. レポート類の作成、報告-----	36
3.2.14. 機材の調達及び供与-----	36
4. 技術移転 -----	37
4.1. 標定点測量、対空標識設置及び電子基準点の活用-----	37
4.2. 空中三角測量・空中写真撮影計画・オルソフォト作成-----	39
4.3. 現地調査-----	40
4.4. 数値図化・数値編集-----	42
4.5. 現地補測-----	44
4.6. 補測編集-----	45
4.7. 地図記号化・縮小編纂-----	46

4.8. GIS 構造化	47
4.9. UN ベクトルタイル作成	50
4.10. リモート技術移転の課題と提言	51
5. 作業工程計画及び実績	52
6. プロジェクト実施体制及び要員	54
6.1. プロジェクト実施体制	54
6.2. 従事実績	54

*為替レートEUR1=JPY129.821000(2022年1月JICAレート)

図 一 覧

図 1-1	プロジェクト対象範囲	2
図 2-1	技術移転後に ASIG が作成している地図の例	7
図 3-1	作業フロー(国際会議等は記載していない。)	10
図 3-2	撮影計画図	13
図 3-3	ASIG ジオポータル(https://geoportal.asig.gov.al/map/?auto=true)	14
図 3-4	仕様検討作業フロー	14
図 3-5	水道ネットワーク	18
図 3-6	道路区分	18
図 3-7	図化作業結果の例((左) Roadarea、(中) VehicleTrafficArea、(右) Roadarea と VehicleTrafficArea の重ね合わせ)	19
図 3-8	現地補測作業のイメージ	19
図 3-9	数値図化及び数値補測編集作業の成果	20
図 3-10	(左)記号化された地形図、(右)凡例	21
図 3-11	整飾	21
図 3-12	凡例	22
図 3-13	データ作成ならびにデータ公開ワークフロー	23
図 3-14	ラズベリーパイ	25
図 3-15	UN ベクトルタイルのサンプル	26
図 3-16	(左)ティラナ市中心地の避難困難リスク図、(右)住民参加による災害リスクコミュニケーションの例	34
図 4-1	数値図化・数値編集の OJT エリア	44
図 6-1	プロジェクト実施体制	54

表 一 覧

表 1-1	成果品一覧	2
表 2-1	プロジェクト目的の達成状況	6
表 3-1	地形図作成の手順	11
表 3-2	測量の基準	15
表 3-3	地形図に使用する既存情報一覧	16
表 3-4	ズームレベルごとのタイル数及びレイヤー数	26
表 3-5	幹部向け国別研修実施概要	27
表 3-6	幹部向け国別研修の参加者	27
表 3-7	幹部向け国別研修の成果	28
表 3-8	技術者向け国別研修実施概要	29
表 3-9	技術者向け国別研修参加者	29
表 3-10	技術者向け国別研修の成果	30

表 3-11	利活用促進に係る訪問機関.....	31
表 3-12	レポート一覧.....	36
表 3-13	資機材リスト(JICA プロジェクトチーム調達) (カッコ書きは当初の計画時の数量)	36
表 3-14	ソフトウェアのリスト(JICA 調達) (カッコ書きは当初の計画時の数量)	37
表 4-1	標定点測量、対空標識設置及び電子基準点の技術移転内容.....	38
表 4-2	標定点測量、対空標識設置及び電子基準点の技術移転の参加者.....	38
表 4-3	空中三角測量・空中写真撮影計画・オルソフォト作成の技術移転内容.....	39
表 4-4	空中三角測量・空中写真撮影計画・オルソフォト作成の技術移転の参加者.....	39
表 4-5	現地調査の技術移転のシラバス.....	41
表 4-6	現地調査の技術移転の参加者.....	41
表 4-7	数値図化・数値編集の技術移転内容.....	42
表 4-8	数値図化・数値編集の技術移転の参加者.....	43
表 4-9	現地補測の技術移転内容.....	44
表 4-10	現地補測の技術移転の参加者.....	45
表 4-11	地図記号化・縮小編集の技術移転内容.....	46
表 4-12	地図記号化・縮小編集の技術移転の参加者.....	47
表 4-13	GIS 構造化の技術移転内容.....	48
表 4-14	GIS 構造化の技術移転の参加者.....	48
表 4-15	UN ベクトルタイル作成の技術移転内容.....	50
表 4-16	UN ベクトルタイル作成の技術移転の参加者.....	50
表 4-17	リモート技術移転の課題等.....	51

写真一覧

写真 3-1	(左)現地調査の距離計測の様子、(右)作業図面.....	16
写真 3-2	Ms. Esma Hoxha による本プロジェクトに関するプレゼンテーション.....	32
写真 3-3	Europeographics General Assembly での ASIG 局長によるプレゼンテーション.....	33

写真集



ティラナ市内



ASIG 外観



JICA プロジェクト開始セミナー



仕様協議



Vora 市役所を訪問



Durres 市役所を訪問



国土地理院(幹部向け本邦研修)



パスコ沖縄(幹部向け本邦研修)



JICA 本部 (技術者向け本邦研修)



茂原市役所 (技術者向け本邦研修)



技術移転



技術移転



技術移転



点検測量



大学生向けトレーニング



大学生向けトレーニング



自治体向け GISトレーニング



自治体向け GISトレーニング



プロジェクト終了セミナー



地域セミナー



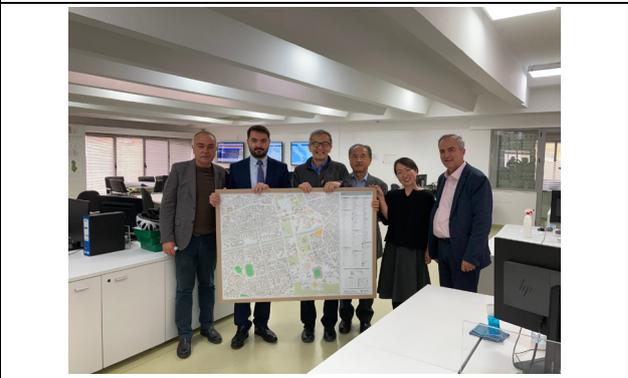
第1回 JCC



第2回 JCC



第3回 JCC



デジタル地形図の受け渡し

略 語 表

略語	正式名称	和訳
ALBPOS	Albania Positioning System	アルバニア位置決定システム
AREC	Agency for Real Estate Cadastral	マケドニア不動産庁
ASIG	State Authority for Geospatial Information	地理空間情報管理事務局
BIG	Board of Geospatial Information	地理空間情報諮問機関
CORS	Continuously Operating Reference Station	電子基準点
DEM	Digital Elevation Model	デジタル標高モデル
DPS	Data Product Specifications	データ製品仕様書
EU	European Union	欧州連合
Eurogeographics	Eurogeographics	欧州地理委員会
GCP	Ground Control Point	標定点
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
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe	ヨーロッパ空間情報基盤
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KCA	Kosovo Cadastral Agency	コソボ地籍庁
MMS	Mobile Mapping System	モバイルマッピングシステム
OJT	On the Job Training	オンザジョブトレーニング
PDF	Portable Document Format	デジタルデータのフォーマットの1種
UAV	Unmanned aerial vehicle	無人航空機
UNVT	United Nations Vector Tile Toolkit	国連ベクトルタイルツールキット
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置

1. プロジェクトの実施方針等

1.1. プロジェクトの概要

プロジェクトの目的、期待される効果、成果品等は、以下のとおりである。

1.1.1. プロジェクトの目的、期待される効果、プロジェクトの対象地域

(1) プロジェクトの背景

1920年にアルバニアの首都となったティラナ市は、アドリア海から約20km内陸へ入った平野部に位置する。また、ティラナ市の西方に位置しアドリア海に面するドゥレス市はアルバニア屈指の港湾都市であり、アルバニアの輸出入の拠点としてアルバニアの経済を支えている。ティラナ市とドゥレス市の周辺は地形が比較的なだらかで土地利用上の利便性が高い上、両市の間には高速道路が整備されており交通の便も良いため、両市を結ぶ地域(ティラナ・ドゥレス地域)では、近年人口が急増している。特にティラナ市では、2011年には約55万人だった人口が2015年には約61万人(同年のアルバニアの全人口約280万人の約22%)⁶を超えており、4年間で10%以上増加した。このような人口の急増に伴う急速な市街地化及び無秩序な開発に対応するため、2016年にNational General Plan for Territoryが作成された。今後、同プランに基づくインフラ整備を進めるため、セクター別の計画や土地管理台帳の作成が必要となるが、基盤となる大縮尺(1/2,000)デジタル地形図が1980年代以降更新されていなかった。

一方、地理情報整備に対するニーズの高まり、将来的なEU加盟に向けた国家戦略の一環として、地理情報関係業務を統合して実施する地理空間情報管理事務局(State Authority for Geospatial Information: ASIG)が設置された。ASIGは、自力でデジタル地形図を作成する能力及びオルソフォト⁷作成等の発注業務の品質管理ができない等の問題を抱えていた。デジタル地形図を適正な品質で効率的に整備していくためには、ASIGのデジタル地形図作成に関する技術及び管理面の能力を向上させることが求められていた。

本プロジェクトは、上記を背景として、ティラナ・ドゥレス地域のデジタル地形図整備及び整備能力向上に関しアルバニア政府から我が国へ支援要請があったものである。

(2) プロジェクトの目的

ティラナ・ドゥレス地域において、1/2,000 デジタル地形図(約300km²)を作成することにより、ASIGの写真測量及び精度・品質管理に係る能力強化を図り、デジタル地形図の利活用が進展し、社会サービス及びインフラ整備が進むことに寄与する。

(3) 期待される効果

- i. ティラナ・ドゥレス地域の1/2,000 デジタル地形図作成(約300km²、うち20km²はASIGが作成)

⁶ (参考) 2021年のアルバニアの全人口は約284万人、ティラナ市の人口は約91万人(全人口の約32%)。

⁷ 航空機などから撮影された空中写真に高低差によるゆがみを除去し、地図と同じにどの地点でも真上から見た歪みのない画像。

- ii. デジタル地形図作成技術に関する作業規程の作成

(4) プロジェクト対象範囲

ASIG との協議に基づき、プロジェクト範囲を図 1-1 のとおり決定した。

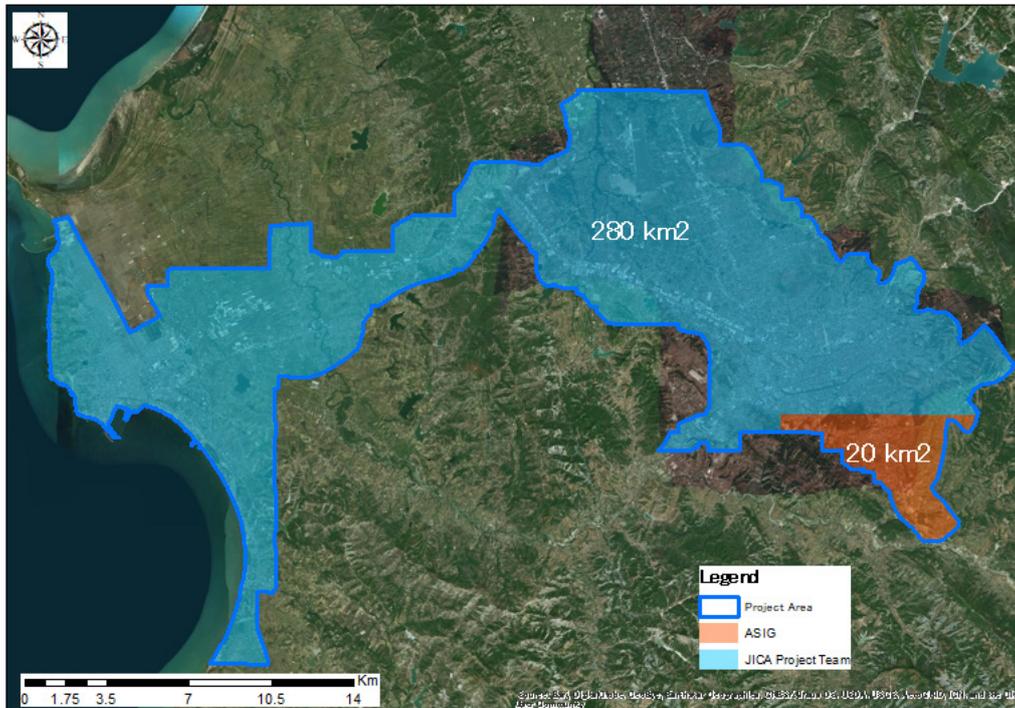


図 1-1 プロジェクト対象範囲

1.1.2. 成果品

本プロジェクトにおける成果品等を示す。

表 1-1 成果品一覧

項目		数量	備考
(1) 調査報告書	インセプション・レポート (IC/R)	英文 10 部	うち ASIG へ 7 部
		PDF 1 部	ASIG へ 1 部
	インテリム・レポート (IT/R)	英文 3 部	
		和文要約 3 部	
		PDF 1 部	ASIG へ 1 部
	ドラフトファイナル・レポート (DF/R)	英文 3 部	
英文要約 3 部			

項目		数量	備考
		和文要約 5部	
		PDF1部	ASIGへ1部
	ファイナル・レポート (F/R)	英文 10部	うち ASIG へ7部
		英文要約 10部	うち ASIG へ7部
		和文要約 5部	
		PDF 2部	ASIG へ1部
(2) 技術協力成果品	1) 作業規程等(地形図作成マニュアルを含む) <u>作業規程案</u> - データ製品仕様書作成 - 現地調査 - 品質評価 <u>マニュアル</u> - Leveling - Ground Control Point Survey - Photogrammetry - Fieldwork - Data Capturing And Data Editing - Cartography and Generalization - Data Structurization - UN Vector Tile - Survey Operation Manual for Topographic map	英文・アルバニア文2セット	うち ASIG へ1セット
	2) 地域セミナーの実施記録	2セット	プレゼン資料及び動画
(3) 空中写真測量成果品	1) 標定点測量結果	1セット	
	2) デジタル空中写真	1セット	約 388km ² 、1,802 枚
	3) 空中三角測量成果	1セット	
	4) オルソフォト	1セット	1,178 枚
(4) デジタル地形図	1) 現地測量結果 - 現地調査結果 - 現地補測結果	1セット	ASIG へ1セット
	2) デジタルデータファイル (1) デジタル地形図	2セット	うち ASIG へ1セット 約 300km ²

項目		数量	備考
	(2) GIS 基盤データ	2セット	うち ASIG へ1セット 約 300km ²
	(3) デジタル地形図データ PDF 版	2セット	うち ASIG へ1セット 162 ファイル
	(4) データ製品仕様書 (図式を含む)	2セット	うち ASIG へ1セット
	3) 品質管理に関する報告書 (精度管理表を含む)	2セット	うち ASIG へ1セット
(5) デジタル地形図のベクトルタイル	UN ベクトルタイルデータ ウェブマップサイトのプログラム	2セット	うち ASIG へ1セット ズームレベル 10 階層 約 300km ²

1.2. プロジェクト開始後に変更になった事項

本プロジェクト開始以降、ASIG 及び JICA との協議をふまえ、以下の事項について当初計画を変更した。

(1) 空中写真の新規撮影

ASIG は、本プロジェクトの R/D 締結時に 2015 年に撮影された空中写真を今回整備するデジタル地形図のベースとすることに合意していた。しかしながら、プロジェクト対象範囲において 2015 年以降に相当量の経年変化(道路の新設、大規模施設の建設、宅地開発等)が生じていることがプロジェクト開始後に確認された。そのため、JICA と JICA プロジェクトチームは本プロジェクトでの経年変化対応は不可避であると判断し、手法の検討(新規空中写真撮影と現地調査等の比較)及びそれらにかかるコストを積算した結果、工期、費用、品質全ての面で最も妥当である新規空中写真撮影を実施することとした。なお、これに伴い、プロジェクト期間を 28 ヶ月から 37 ヶ月に延長するとともに、当初予定していた UAV を用いた局所的なオルソフォト作成作業(現地再委託)を取り止めとした。新規空中写真撮影は 3.2.5 に記載のとおり実施し、3.2.8 に記載のとおりデジタル地形図作成に使用した。

本変更について、2017 年 10 月 25 日付で R/D が修正(第 1 回)された。

(2) デジタル地形図の精度

JICA プロジェクトチームの第 2 回派遣時(2017 年 9 月 12 日～10 月 31 日)に、ASIG が規定している縮尺 1/2,000 地形図が持つべき平面位置精度が、日本国内の同等程度の縮尺の精度基準に比べて高精度であることが確認された。前者が 40cm であり、後者は 140cm である。そのため、従前の内容に加え、以下に示す事項を ASIG と明確にすることで精度を確保することとした。

- 1) 新規空中写真撮影は、2015 年に実施されたものと同等の仕様とする。
- 2) 数値図化によるデータ取得の際に、作業に使用する空中写真の表示縮尺を 1/2,000 の 10 倍相当

に拡大表示して作業を実施することを原則とする。

- 3) 新規に作成されるオルソフォトを基に中間データを ASIG と JICA プロジェクトチームが相互に検査し、適宜修正を実施する。検査対象の範囲と位置は双方で協議の上、決定することとする。
- 4) JICA プロジェクトチームは仮の最終成果品を ASIG へ提出し、検査を受けることとする。その検査結果に基づき、JICA プロジェクトチームは必要な修正を施して最終成果品として ASIG に提出した後、ASIG から検定証をドラフトファイル・レポート作成時までに取り付けるものとする。
- 5) 同様に、JICA プロジェクトチームも ASIG が OJT で作成する範囲の仮の最終成果品を受け取り、検査を実施する。ASIG はその結果に基づき必要な修正を施して最終成果品として JICA プロジェクトチームへ提出する。JICA プロジェクトチームは、提出された結果を基に提言等をドラフトファイナル・レポートに取りまとめる。

上記事項について、2017 年 10 月 25 日付で JICA と ASIG が MM を取り交わした。

(3) 資機材調達の変更

プロジェクト開始後、ASIG の実情調査を行なった結果ならびに ASIG からの要望を受け、調達予定であった事務用資機材(消耗品含む)を取りやめ、一部ソフトウェアのライセンス数等を見直すとともに、それらソフトウェアのインストール構成を変更した(数量などは、3.2.14 に詳述)。

(4) 準拠する地理情報規格の変更

2017 年 7 月の初回現地作業の際に ASIG よりデジタル地形図の仕様案を入手し、初回現地作業完了後に当該仕様案を検証した結果、プロジェクト開始時に想定していたデータ取得対象地物と同等程度のものであることを確認し、ASIG 局長及び ASIG 職員への説明においても特に異論はなかった。しかし、2017 年 10 月 10 日に同作業の中間報告を実施した際、「本プロジェクトで作成するデジタル地形図を INSPIRE 指令(欧州の標準的な地理情報規格)に準拠した仕様にすべき」との要請を ASIG 局長から受けた。JICA プロジェクトチームと ASIG の間で再三にわたって協議した結果、INSPIRE 指令は、EU 各国における地理空間情報に係る共通規則を示すもので、それへの準拠が EU 加盟のための要件の一つともなっているため本プロジェクトで作成するデジタル地形図も INSPIRE 指令に準拠したものとすることが適切と判断され、JICA もこれに同意した。

これに伴い、アルバニアでこれまでに独自に適用してきた測地座標参照系⁸や地形図の項目を、INSPIRE 指令で定義されている項目と比較し、加除修正する作業を行った。

⁸ 地球上の位置を、準拠楕円体と座標系の原子(datum)の組み合わせで表すもの。原子(datum)とは座標系の原点の位置、スケール、そして方位をあらわすパラメータまたはパラメータの集合(ISO19111:2019)。

(5) UN ベクトルタイルの作成

作成したデジタル地形図の利活用促進の一助とするため、デジタル地形図の UN ベクトルタイル⁹の作成及びそれに係る技術移転を実施することとした。また、本活動の実施及び COVID-19 の影響により、プロジェクト期間を 37 ケ月から 48 ケ月に延長することとした。

本変更について、2020 年 6 月 24 日付で R/D が修正(第 2 回)された。

(6) COVID-19 の影響によるプロジェクト期間の延長

COVID-19 の影響により、プロジェクト期間を 48 ケ月から 57 ケ月に延長することとした。

本変更について、2021 年 4 月 30 日付で R/D が修正(第 3 回)された。

2. プロジェクトの成果、効果、提言

2.1. プロジェクト目的の達成状況

本プロジェクトの目的は、以下のとおり達成された。

表 2-1 プロジェクト目的の達成状況

目的	達成状況
ティラナ・ドゥレス地域における 1/2,000 デジタル地形図(約 300km ²) が整備される。	ティラナ・ドゥレス地域の 1/2,000 デジタル地形図(約 300km ²)が整備された。
ASIG の写真測量及び精度・品質管理に係る能力が強化される。それにより、デジタル地形図の利活用が進展し、社会サービス及びインフラ整備が進むことに寄与する。	写真測量を含む地形図作成技術に関する技術移転により、ASIG の技術能力が強化された。精度管理及び品質管理に関する技術移転により ASIG による地形図作成に関する全体的な能力が向上した。 ASIG は、本プロジェクトにて供与した機材を用いて自ら地形図のエリア拡大及び経年変化更新を実施し始めている。このことから、能力強化の目的が達成されたことが確認できる。 本プロジェクトで作成されたオルソフォトはすでに自治体などの業務で活用され、社会サービス及びインフラ整備に寄与している。ASIG ジオポータルには、238 種類のレイヤーが用意され、約 1600 のユーザーが日々アクセスしている。プロジェクトで作成されたオルソフォトは、2018 年 8 月 27 日に ASIG ジオポータルにアップロードされた。2018 年 8 月から 2021 年 11 月までのジオポータルのデータ集計によると、このオルソフォトは全てのレイヤーの中で最も多くクリックされている。今後、作成

⁹ 地図をベクトル形式で、かつタイル状に区切って作成したデータ。

目的	達成状況
	された 1/2,000 デジタル地形図の公開により、対象地域の社会サービス及びインフラ整備に活用されることが期待される。

上表に記載したとおり、ASIG は本プロジェクトで撮影した空中写真及び供与した機材を用いて、すでに地形図のエリアの拡大(プロジェクト対象地域の周辺)及び経年変化修正を始めている。図 2-1 はその一例である。このことは、本プロジェクトの“ASIG が独力で地形図を作成できる(または更新できる)レベルまで能力が強化される”という目的が達成したことの証明であるといえる。

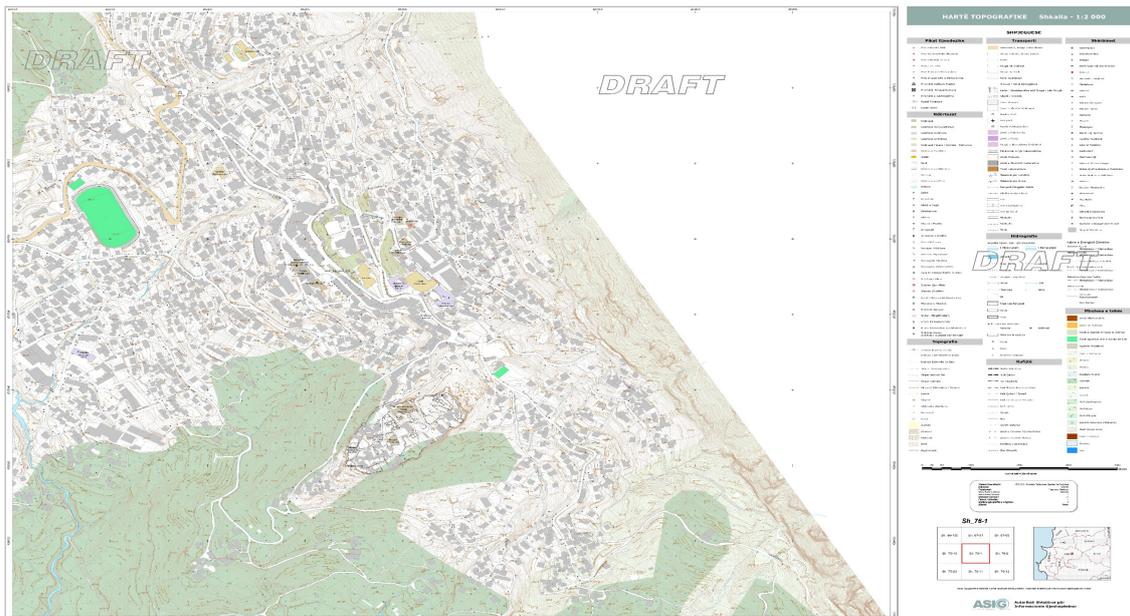


図 2-1 技術移転後に ASIG が作成している地図の例

2.2. プロジェクトの成果によって期待される効果

- (1) ティラナ・ドゥレス地域の1/2,000デジタル地形図(約300km²)が整備されたことにより様々なユーザーの利用促進が期待される。特に今回1/2,000デジタル地形図が整備された地域の自治体は、これまでの聞き取りの結果、次のように利用することが判明している;①地籍図と地形図を重ね合わせて土地と家屋の管理に利用する、②固定資産税の課税対象となる家屋を記録する、③宅地開発計画に利用する、④2019年の地震により被災した家屋を記録する。
- (2) デジタル地形図作成技術に関する作業規程等が整備されたことにより、今後ASIGが作成する地形図の品質がさらに強化される。

2.3. 提言

提言 1. 幅広いユーザーへのデジタル地形図の提供

本プロジェクトで整備されたデジタル地形図は高い精度と豊富な情報を有しており、政府機関のみならず、自治体、研究機関、民間企業から一般市民まで、幅広いユーザーにとって有用なデータである。残念ながら、ASIG ジオポータル機能上、ユーザーはデータを閲覧することしかできない状況にある。日常業務で、ユーザーがデジタル地形図を利用するために、地形図は分析や編集が可能なベクターデータ形式で供給される必要がある。

JICA プロジェクトチームは、ASIG は、WEB ブラウザーを通して ASIG ジオポータル機能と編集の拡張をおこなうことを提言する。

関係機関の手元にデジタル地形図を提供しておくことが、将来の災害やパンデミックへの重要な備えともなる。

提言 2. 地形図の更新と地形図整備範囲の拡大

今回の地形図整備地域の土地利用の変化は著しいため、ASIG は適切な地形図の更新が求められる。また、地方都市等の開発やインフラ整備に資するように地形図整備範囲の拡大も望まれる。

適切な更新や範囲の拡大を実現するためには、長期的には、アルバニア国地理空間情報の整備に関する国家計画を立案し、国全体の整備目標を確立する必要がある。

短期的には、人口集中地区、開発計画地区等における地理空間情報特に大縮尺地形図の整備促進及び定期的な更新が必要である。特に本プロジェクトで 1/2,000 デジタル地形図を整備した地域は、定期的に整備更新を実施することが重要である。

地形図整備地域全域において、航空機による空中写真撮影を定期的(例えば 3 年毎)に実施したり、大規模な開発地域では竣工後にドローンによる空中写真をその都度撮影し、更新に利用することが望ましい。これらの作業及び地形図整備範囲の拡大にはまとまった予算が必要になることから、ASIG が中長期的な地形図更新・拡大計画及びその予算計画を立案し、財源を確保することが肝要である。

そして地理空間情報の利用機関と情報を共有することで、アルバニア政府における地形図の価値がより一層向上されることが期待される。1/2000 地形図を共通基盤として利用することが政府機関内のスタンダードとなれば、政府も必然的に地形図データ拡大のさらなる整備予算を割り当ててくれるだろう。

一方、地形図の部分的な更新については地元自治体の協力を得て実施することも有効である。ASIG はジオポータルを再構築(WEBGIS の構築)して編集機能等を搭載し、自治体がジオポータル上で地形図を更新することを将来的な目標としている。その実現には、システム開発等の技術的な対応のみならず、地形図の更新に関する自治体と ASIG との責任分担の明確化を含む制度設計等が必要となる。

この目標達成の前段として、JICA プロジェクトチームは、以下を提案する。①ASIG は、自治体から得た情報から地形図を更新するまでのワークフローを構築する。②ワークフローに基づき、自治体から更新すべき箇所の正確な情報の提供を受ける。③ASIG は、各自治体から情報を得て、地形図更新を繰り返し実施する。④更新が軌道にのってから、各自治体に地形図修正技師を育成する。⑤自治体は、自ら収集した情報を基に地形図を更新する。⑥自治体は更新した地形図を ASIG へ送信する。⑦ASIG は自治体が更新した地形図を検査後、サーバに保存する。⑧自治体により簡易に地形図更新を行うことができる WEBGIS の設計に着手する。

提言 3. アルバニア政府機関内での GIS 利用者を増加させる活動の促進

アルバニアにおける国、地方自治体、公益法人等における政策決定、施策の実施をスムーズに行うために地理情報システム(Geographic Information System:GIS)¹⁰を利用することによりその効果を十分に発揮することが期待される。しかしながら、現状としては各機関での GIS の利用が必ずしも十分ではない状況である。その課題としては、上述したとおり利用できる地理空間情報(デジタル地形図等)が十分整備されていないことに加え、GIS を利用する技術がユーザーに十分浸透していないことが挙げられる。

アルバニア政府関係機関が、デジタル地形図を閲覧するだけでなく業務に活用するためには、政府機関内でも IT 化に後れをとり、技術者も不足している自治体に対しての GIS のスキル向上が不可欠であるため、GIS トレーニングや代表的な利用例を想定した手順書が広く提供されることが望まれる。この実現には、ASIG が主体となって活動することが期待される。このためには、ASIG 職員の技術のさらなる向上、必要な人員及び予算の確保が重要である。

GIS 利用者の増加とともに、地形図の新規作成や更新のニーズが高まる。アルバニア政府は、地理空間情報に関する予算を優先的に割り当てる。そして、ASIG は地形図の新規作成や更新を行うことができる。JICA プロジェクトチームは、ASIG がこの好循環を形成するために GIS 利用者を積極的に増加させるための活動をしていくことを提言する。

3. 作業実施内容

3.1. 作業フロー

本プロジェクトの作業フローを、以下に示す。

¹⁰ デジタル地図の画面上に様々な情報を重ねて、それらの情報を用いて様々な分析を行うシステム。

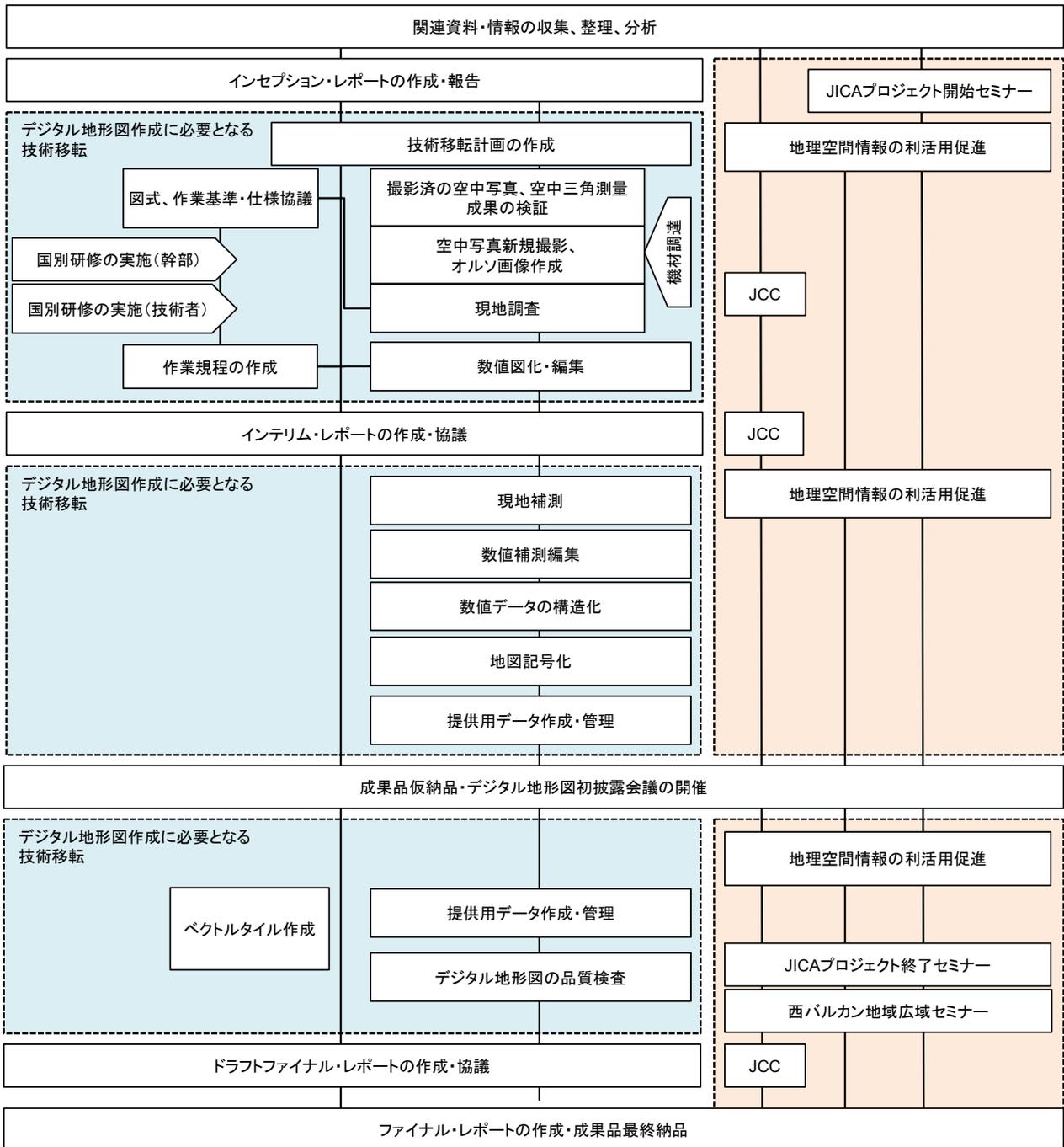


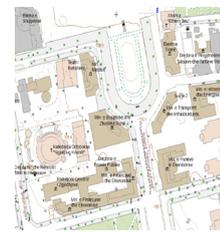
図 3-1 作業フロー（国際会議等は記載していない。）

デジタル地形図の作成にかかる作業は、以下に示す一般的な手順に沿って実施した。なお、通常は、作成すべき地形図の仕様を決定した後にそれに必要な空中写真の仕様を定めていくことになるが、今回のプロジェクトでは 2015 年に ASIG が撮影した空中写真と同等の仕様の空中写真を撮影することとしたため、地形図の仕様検討作業と空中写真撮影に関する作業を並行して実施した。

表 3-1 地形図作成の手順

手順 (記載場所)	内容
仕様検討 (3.2.6)	作成する地形図の位置精度、地形図上に含める地物の種類、地物の取得基準(例:“10m以上の大きさ以上の建物を図化する”等)、図式(地形図上へ地物の表示する際の色や線種等)を検討し、決定する。
標定点測量 (3.2.5)	<p>空中三角測量や図化作業において写真上に水平座標値や標高がわかっている点が必要であり、この点を現地において設置する測量をいう。</p> 
空中写真撮影、 空中三角測量、 オルソフォト作成 (3.2.5)	<p>空中写真撮影:航空機から測量用航空カメラでシャッター間隔を短くし、隣り合った写真が60%重なりあるように撮影する。これによりステレオ空中写真となり立体視が可能となる。地形図は、この写真に写っている地物を立体視しながら図化することで作成する。</p> <p>空中三角測量:地形図を作る場合、空中写真の位置や傾き等を再現させる必要があり、そのため連続する空中写真及び隣接コースの空中写真で写真間の相対的な位置関係を定め、空中写真に写っている対空標識などで地上との位置関係を定めて、空中写真の絶対的な位置関係を定める測量をいう。</p> <p>オルソフォト作成:撮影された空中写真に高低差によるゆがみを除去し、地図と同じにどの地点でも真上から見た歪みのない画像。本プロジェクトでは、オルソフォトを現地調査や作成した地形図の点検に使用した。</p> 
現地調査 (3.2.8.1)	<p>空中写真では判読が難しい建築物、構造物、自然物等について現地で確認を行う。</p> 
数値図化 (3.2.8.2)	<p>ステレオ図化機を用いて、連続する2枚の写真を立体的に見ながら、地形図に表示する道路、建物、等高線などの正確な位置や高さのデータをコンピュータで数値化し取得する。</p> 
数値編集	数値図化により得られた「数値図化データ」に必要な属性を付与したり、隣り合った図形同

手順 (記載場所)	内容
(3.2.8.2)	士を接続するといった編集を行う。これを図式と呼ばれる規定された表現に加工すると、地図ができる。
現地補測 (3.2.8.3)	図化、編集作業で不明な点、矛盾する事項等について現地で再調査を行う。
数値補測編集 (3.2.8.4)	現地補測作業で確認した結果をもとに、図の追加、修正を行う。
データ構造化 (3.2.8.5)	数値図化した地図データの各要素と他の要素との関係づけを行い、データベースと連動した属性を付与するデータモデルに編集する。これにより、GIS で活用できるデータとなる。
地図記号化 (3.2.8.6)	地形図を分かりやすく表示するために、仕様検討で定めた図式に則って地図記号や注記を付与する。また、印刷用の整飾(地図の図郭外に記載している図名、縮尺、凡例などの地図及び地図記号等の説明)を作成する。



3.2. 作業の内容及び結果

実施した作業の内容及び結果を以下に示す。

3.2.1. 関連資料・情報収集、整理、分析

詳細計画策定調査団が収集した資料を分析するとともに、国内で入手可能な情報、資料を収集・整理分析し、インセプション・レポート案を作成した。

3.2.2. インセプション・レポートの作成及び提出

本プロジェクトの基本方針・方法・作業工程・要員計画等を取りまとめたインセプション・レポート案及び技術移転計画書案をもとに JICA 及び ASIG と内容を協議し、協議結果をふまえて内容を見直した上で JICA 及び ASIG へ提出した。その後、JICA、ASIG 及び JICA プロジェクトチームは、1.2 に示した変更について合意した。

3.2.3. 技術移転計画の作成及び技術移転の実施

ASIG 及び JICA プロジェクトチームで合意し作成した技術移転計画をもとに、上記計画に基づき各技術移転を実施した。技術移転の内容は、「4.技術移転」に記載する。

3.2.4. 撮影済の空中写真、空中三角測量成果の検証

プロジェクト開始当初、ASIG が所有する 2015 年に撮影された空中写真を用いてデジタル地形図を作成する計画であったため、当該データを手し、JICA プロジェクトチームにて精度検証を実施した。

入手した空中写真と空中三角測量の成果を基にステレオモデル¹¹を構築し、基準点を 3 次元で計測し、基準点の値と計測値との比較により検証を行った。その結果、精度に問題ないことを確認した。

3.2.5. 空中写真の新規撮影、オルソフォト作成

標定点測量¹²、空中写真撮影、空中三角測量¹³、オルソフォト作成を実施した。本作業は、指名競争入札によって選定したドイツの Hansa Luftbild AG 社(以下、Hansa 社とする)へ再委託した。JICA プロジェクトチームは、Hansa 社の作業の計画、実施、成果品の納品について管理・監督を行った。

撮影に先立ち、40 ヶ所の標定点測量を実施し、標定点を設置した。また、図 3-2 に示す撮影計画にもとづき、2018 年 5 月 26 日及び翌 27 日に空中写真が撮影された。その後、Hansa 社からデジタル空中写真、オルソフォト及びドキュメント類一式を成果品として受領し、2018 年 8 月にオルソフォトを ASIG へ提供した。オルソフォトは、ASIG のジオポータルにて無償公開されている(図 3-3)。また、空中写真をもとに、後述する国内及び現地での図化作業を実施した。

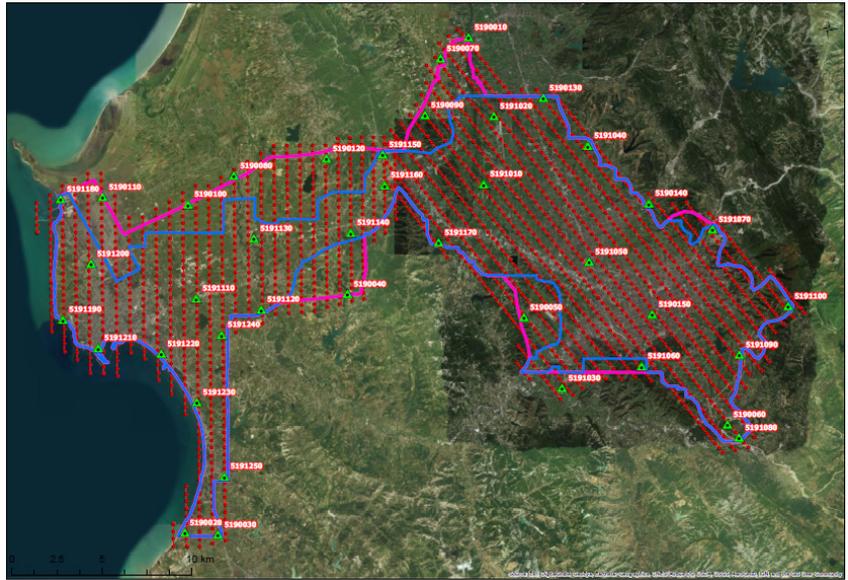


図 3-2 撮影計画図

¹¹ 撮影した空中写真を専用の機器(デジタルステレオ図化機)により作成された正確な 3 次元モデル。

¹² 空中三角測量や図化作業において写真上に水平座標値や標高が分かっている点が必要である。この点を現地において設置する測量を標定点測量という。

¹³ 地形図を作る場合、空中写真の位置や傾き等を再現させる必要があり、そのため連続する空中写真及び隣接コースの空中写真で写真間の相対的な位置関係を定め、空中写真に写っている対空標識などで地上との位置関係を定めて、空中写真の絶対的な位置関係を定める測量をいう。

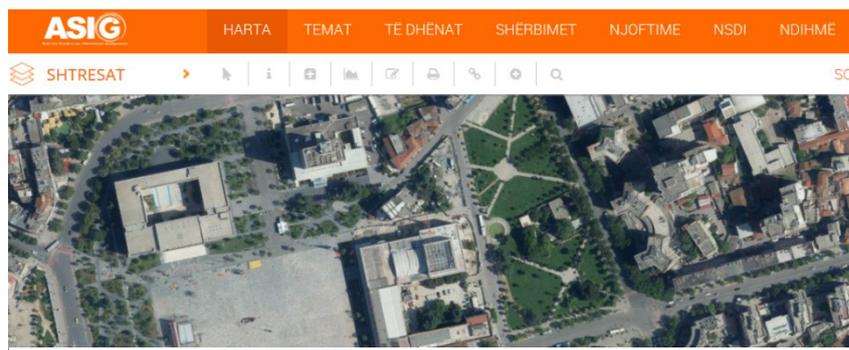


図 3-3 ASIG ジオポータル (<https://geoportal.asig.gov.al/map/?auto=true>)

3.2.6. 図式、作業基準・仕様協議

上述の 1.2 (5) で記載したとおり、本プロジェクトで作成するデジタル地形図には EU の INSPIRE 指令に基づくデータ仕様を採用することとなった。当該指令には、地理空間情報整備にかかる一般則だけでなく、取得する地物項目やデータ構造等について定義されている。このためデータ製品仕様に準拠するためには本プロジェクトで独自に取得する地物項目やデータ構造を策定できないこと、また、同データ製品仕様書(Data Product Specifications:

DPS) で定義されている地物は EU 域内における一般的な地物項目であるため、アルバニアには存在しない不要な地物(例えば、氷河)や、必要であるが定義されていない地物(例えば、構囲)などの過不足が生じることがあると判断した。これを受けて、手順を図 3-4 のとおりとし、以下の作業を実施した。本プロジェクトで整備するデジタル地形図の DPS は、原則として EU INSPIRE 指令で最初に定義された地物の削除または変更することなく、追加することで定義した。

- a) 測地参照系等の基本要件の確認及び元となる INSPIRE 及び ASIG データ仕様書の分析
- b) 採用するクラスの抽出及びデータ構造や属性の整理
- c) 取得要件の検討整理
- d) 地物コードの付与
- e) 仕様書文書の作成
- f) 描画仕様の作成
- g) 作業基準の策定

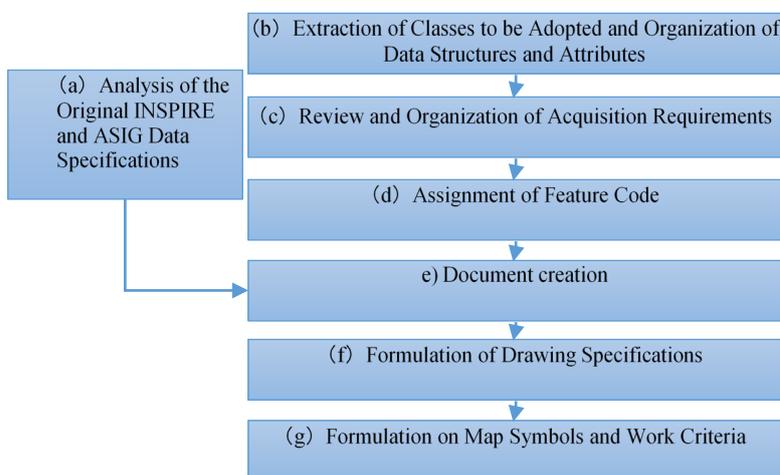


図 3-4 仕様検討作業フロー

2018年11月に整備したDPS 0.2版にて、最終的にDPSに記載すべき事項を網羅的に策定した。2021年7月に軽微な修正を加えたDPS 1.0版を初版として取りまとめ、ASIGに提供した。

また、測量の基準について、以下のとおりとした。

表 3-2 測量の基準

測地基準系	KRGJSH 2010
基準楕円体	GRS-80
長半径	6,378,137.000 m
扁平率	1/298.257222101
高さの基準	Mean Sea Level of Adriatic sea
投影法	Transverse Mercator Zonal
原点における縮尺係数	1.0000
座標系の原点	20°00'00" East of Greenwich, the equator
原点における平面座標値	Y = 500,000.00m, X = 0.00m
単位	Meter (Three Places of decimals)
Datum	ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989)

3.2.7. 作業規程の作成

1/2,000 デジタル地形図の作成の工程ごとの精度・品質管理を含めた作業規程案を作成した。

日本で整備されている規程類、及びアルバニアで整備されている規程類を比較、検討した結果、新規に整備すべき分野を、データ製品仕様書作成、現地調査、及び品質評価の3項目と判断した。日本の公共測量作業規程は、ISO19100 シリーズ¹⁴に準拠しており、INSPIRE 指令に基づく地理空間情報の整備を希望するASIGの要求と一致しており、日本の規程類と比較検討することは、INSPIRE 指令に基づくことになるため、これらの比較・検討及び規程を整備すべき分野の判断を行った。

各規程案は、日本の下記の規程・マニュアル類を参考として整備した。既往規程の当該箇所を抜粋し、再構成し、タブレット PC による現地調査の手法に関連する事項など追加・更新が必要な部分の素案を作成し、その上で英文の規程案を整備したものである。

- 地理空間データ製品仕様書作成マニュアル(2014年)
- 作業規程の準則(2016年更新)
- 地図データの品質とその評価に関する指針第1版(案)(2000年)

作成した3種の文書は、規程案としているものの、当面はガイドラインの位置づけで実務的な運用とし、評価を踏まえた上で、将来において規程として再整備されるべきものである。また、アルバニアにおいて公式発行されている規程の一部として整備されるべきであることを技術移転において説明した。

¹⁴ 国際標準化機構が発行した地理情報に関する国際規格の総称をいう。

3.2.8. デジタル地形図の作成

3.2.8.1. 現地調査

「現地調査」作業は、仕様で定義されたデジタル地形図作成に必要な対象地物のうち、空中写真上で不明瞭な場所や、施設名称、建物の分類などといった現地でなければ確認できない情報を確認・収集する作業である。

本プロジェクトの対象面積約 300km²のうち約 280km²については、JICA プロジェクトチームによる監督の下、一般競争入札によって選定した Lorenzo&Co SHPK 社が作業を実施した。残りの約 20km²については、OJT による技術移転の中で ASIG 担当職員が作業を実施した。



写真 3-1 (左) 現地調査の距離計測の様子、(右) 作業図面

ASIG 及び JICA プロジェクトチームは、アルバニアに存在する情報を調査し、表 3-3 に示す行政界や地名等の情報を地形図に使用することとした。情報は ASIG が収集し、JICA プロジェクトチームへ共有した。

収集された各情報について、縮尺、位置精度、作成時期等の観点から、作成するデジタル地形図に使用可能かどうかを検査した。現場で確認のとれる施設情報(存在の有無や名称)は、現地補測作業で確認、更新した。

表 3-3 地形図に使用する既存情報一覧

情報	提供元	使用方法
Geographical_names.shp	ASIG Geoportal information	NamedPlace(注記)に使用
Rivers_monitoring_stations.shp	ASIG Geoportal information	"AsigPointCartographicFeature"/RiverMonitoringStationへ追加
Noise_Monitoring_Stations.shp	ASIG Geoportal information	"AsigPointCartographicFeature"/NoiseMonitoringStationへ追加
Pollution_Monitoring_Stations.shp	ASIG Geoportal information	"AsigPointCartographicFeature"/PollutionMonitoringStationへ追加
Beach_monitoring_stations.shp	ASIG Geoportal information	"AsigPointCartographicFeature"/BeachMonitoringStationへ追加

情報	提供元	使用方法
Educational_Institutions.shp	ASIG Geoportal information	GovernmentalService/NamedPlace に使用
Governmental_institutions_(ADISA).shp	ASIG Geoportal information	GovernmentalService/NamedPlace に使用
Governmental_institutions_(RTSH).shp	ASIG Geoportal information	GovernmentalService/NamedPlace に使用
Order1_(State).shp	ASIG Geoportal information	AdministrativeBoundary/NamedPlace に使用
Order2_(AdministrativeBoundary).shp	ASIG Geoportal information	AdministrativeBoundary/NamedPlace of QARKU に使用
Order3_(Municipal).shp	ASIG Geoportal information	AdministrativeBoundary/NamedPlace of Municipality に使用
Land_Covering(CORINE).shp	ASIG Geoportal information	LandCoverUnit(土地利用)の作成のための参考情報として使用
Monuments_of_Culture_Point.shp	ASIG Geoportal information	NamedPlace(注記)に使用
Monuments_of_Culture_Polygon.shp	ASIG Geoportal information	NamedPlace(注記)に使用
UKT_WaterandSanitation_20181101	Water and Sanitation Directory of Tirana (UKT) (collected by ASIG)	正確性に問題があるため参考情報として使用(地形図には統合せず重ね合わせ表示のみ)
roadCategory.shp urbanArea.shp	ASIG Geoportal information/Created and categorized by JPT with APT's instruction	道路を区分する際の参考情報として使用

水道ネットワーク (UKT)

収集した水道ネットワークを点検した結果、データの不具合(トポロジーエラー)や位置精度の問題が確認された。ASIG 及び JICA プロジェクトチームはこれらの問題を解決し地形図に統合することは困難であると判

断し、この情報を参考として使用することと定めることとした。

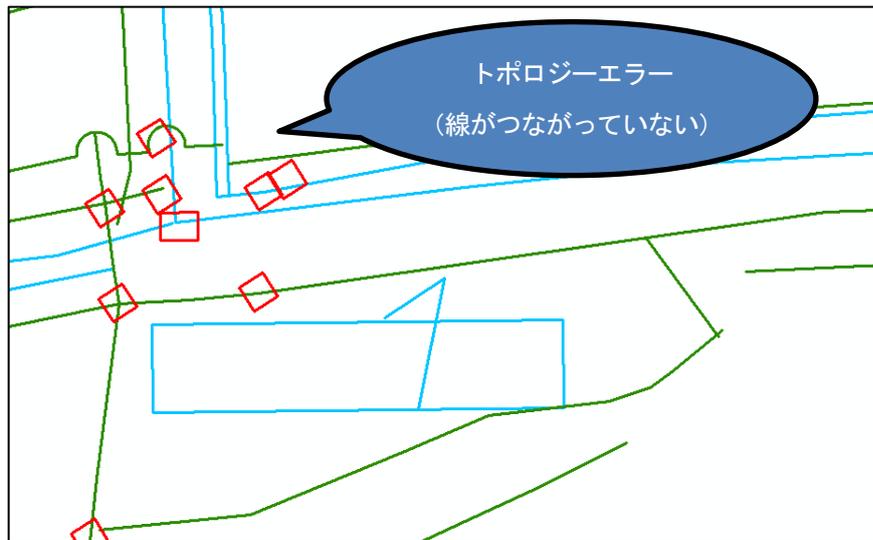


図 3-5 水道ネットワーク

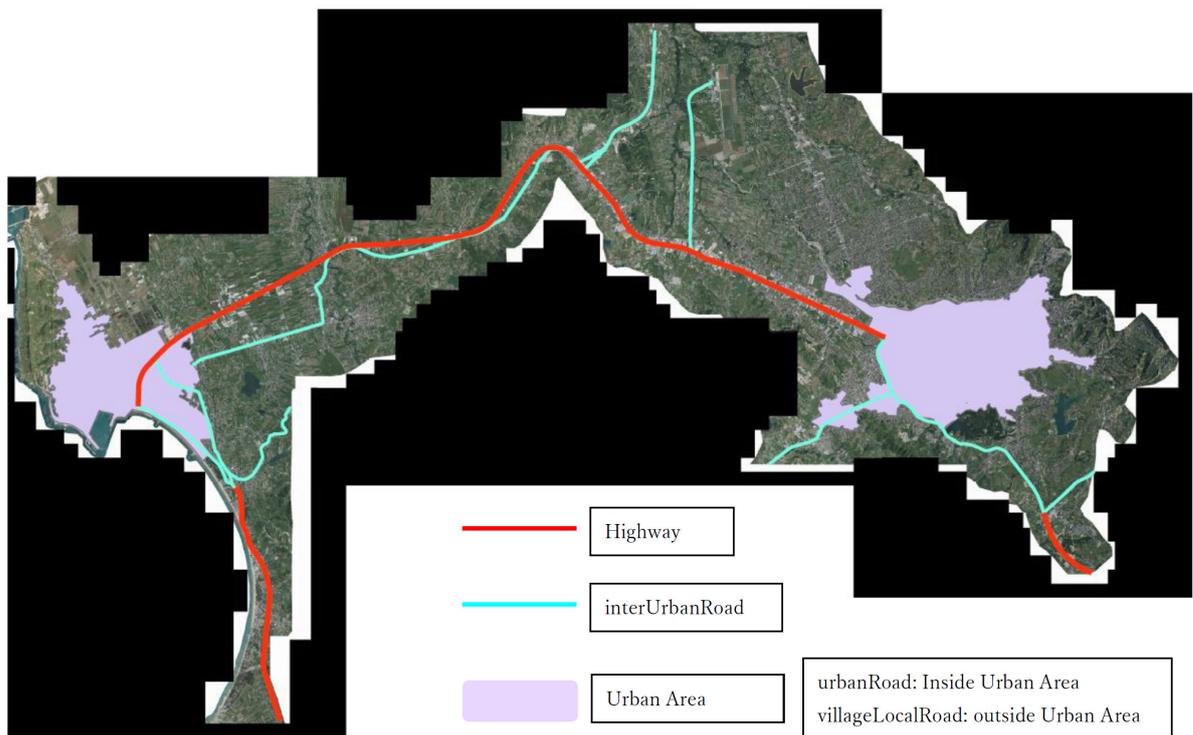


図 3-6 道路区分

3.2.8.2. 数値図化・編集

3.2.6 に記述した DPS にもとづき、空中写真及び現地調査の結果をもとに、国内及び現地(OJT)にて地形・地物の図化作業を実施した。本作業にて写真を立体視して図化するために、Software for photogrammetryを使用した。



図 3-7 図化作業結果の例（左）Roadarea、（中）VehicleTrafficArea、（右）Roadarea と VehicleTrafficArea の重ね合わせ）

3.2.8.3. 現地補測

「現地補測」作業は、図化作業中に判明した不明点や不足事項を、図化作業者からの指示にもとづき、現地で確認・収集する作業である。

現地調査と同様、本プロジェクトの対象面積約 300km²のうち約 280km²については Lorenzo&Co SHPK 社、残りの約 20km²については OJT による技術移転の中で ASIG 担当職員が作業を実施した。

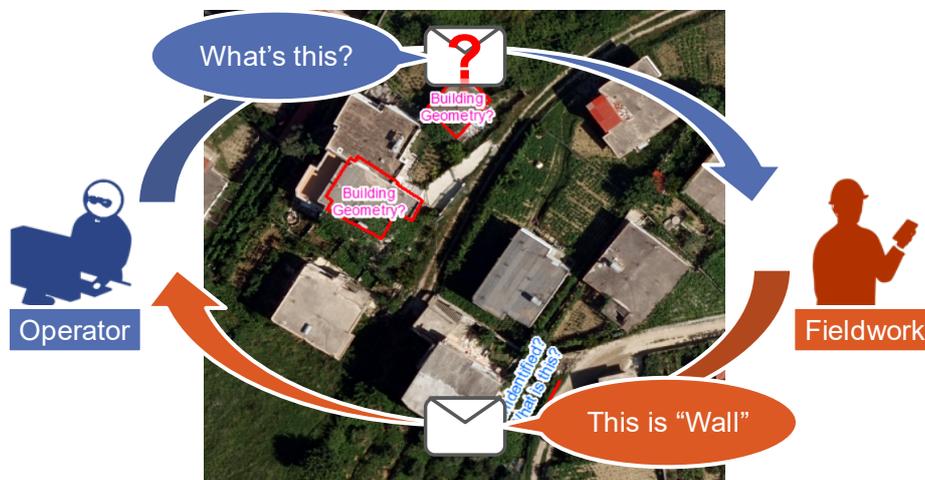


図 3-8 現地補測作業のイメージ

3.2.8.4. 数値補測編集

現地補測の結果及び行政界等の既存資料を用いて、対象地域の 1/2,000 数値図化データを作成した。分類や属性といった主題的な点検や、トポロジー¹⁵の点検を実施し、結果を反映して、最終データを完成させた。

¹⁵ 図形と図形の空間的な位置関係を管理するモデルまたは機能のこと。トポロジーの点検とは、“行政界同士は重複しない”、“道路

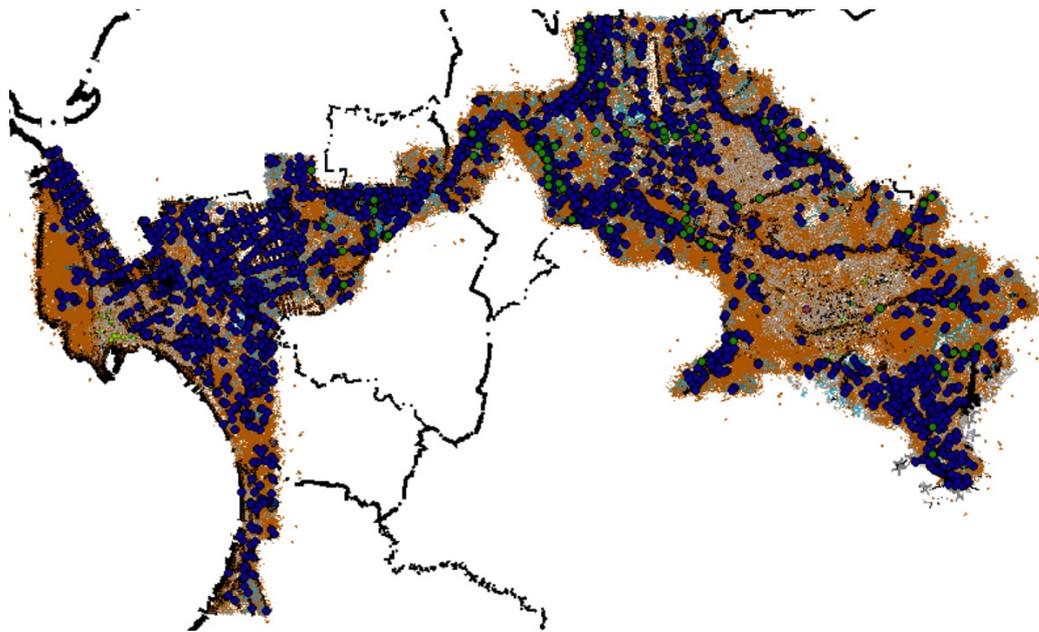


図 3-9 数値図化及び数値補測編集作業の成果

3.2.8.5. 数値データの構造化

デジタル地形図は、GIS データ形式のシームレス形態¹⁶⁾にて作成した。本プロジェクトにて調達されたサーバに ArcGIS¹⁷⁾ Enterprise 10.6.1 をインストールし、図化・編集工程で作成する地理空間データを投入するデータベース (Enterprise Geodatabase) を構築した (データベースマネジメントシステムとして、PostgreSQL10 を利用)。データベースは、ASIG とのデジタル地形図のオンラインでの公開方法等にかかる協議を通して合意された仕様に基づき、基本的にはデジタル地形図の仕様と共通にデザイン・実装した。

データベースの仕様のうちデジタル地形図の仕様から変更を行った点は、地物名の軽微で規則的な変更である。ArcGIS Enterprise や PostgreSQL 等の使用するソフトウェアの技術上の制約 (変数名の文字数制限や接頭辞・接尾辞等の要求) に基づく修正を実装したものである。修正は、元となるデジタル地形図の仕様と規則的に双方向の交換が可能な文字やコード等の置き換えにより行った。

3.2.8.6. 地図記号化

DPS にもとづき、数値図化データへ図 3-10 のように記号を付与した。また、地形図を出力する際の出力図の整飾¹⁸⁾等を作成し、図 3-11 のとおり完成した。

上に建物が存在しない”といったルールを設定して、ルールに反するデータ (エラー) がないかどうかを確認することを意味する。

¹⁶⁾ 通常地形図は、一定の範囲ごとの図郭に区切って作成するが、本プロジェクトで作成した地形図はこの図郭という区切りのないデータ形式で対象地域が 1 つのデータとしてまとめられている。

¹⁷⁾ 米国 ESRI 社により提供されている GIS ソフトウェアで、地理情報を収集、整理、管理、解析、伝達、及び配布することができる。

¹⁸⁾ 地図の図郭外に記載している図名、縮尺、凡例などの地図及び地図記号等の説明で、地図の利用を手助けするものをいう。

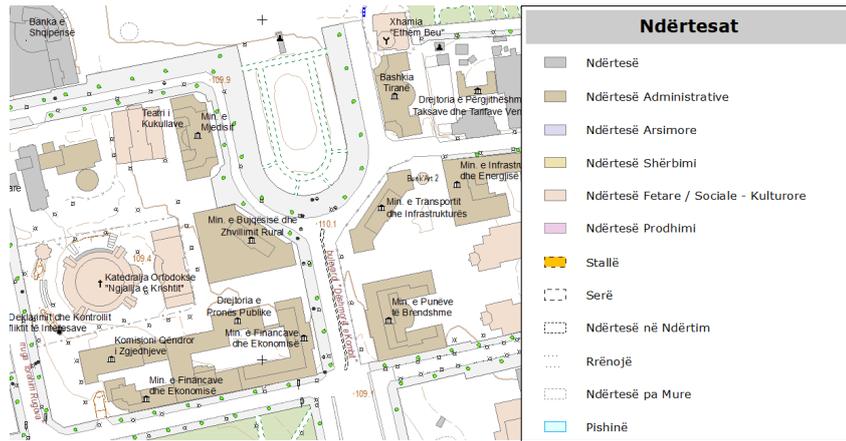


図 3-10 (左) 記号化された地形図、(右) 凡例

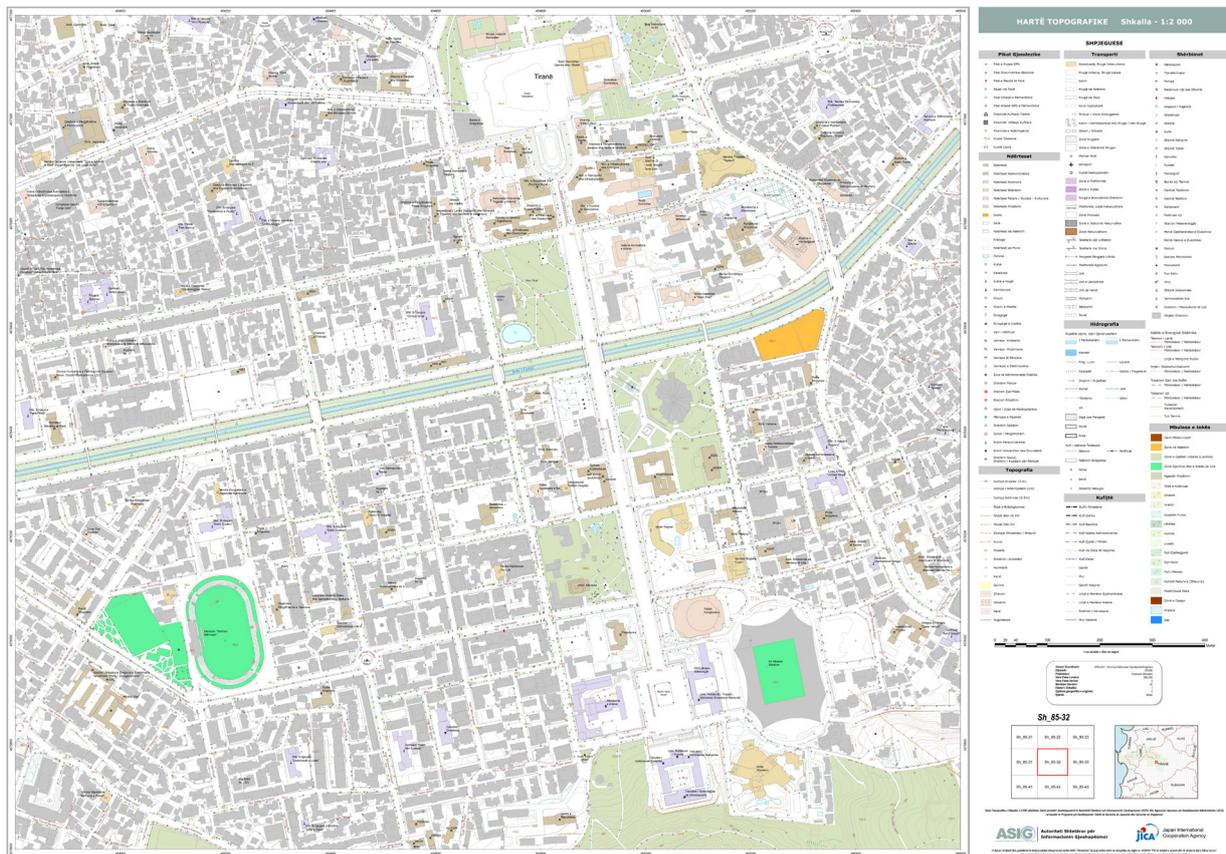


図 3-11 整飾

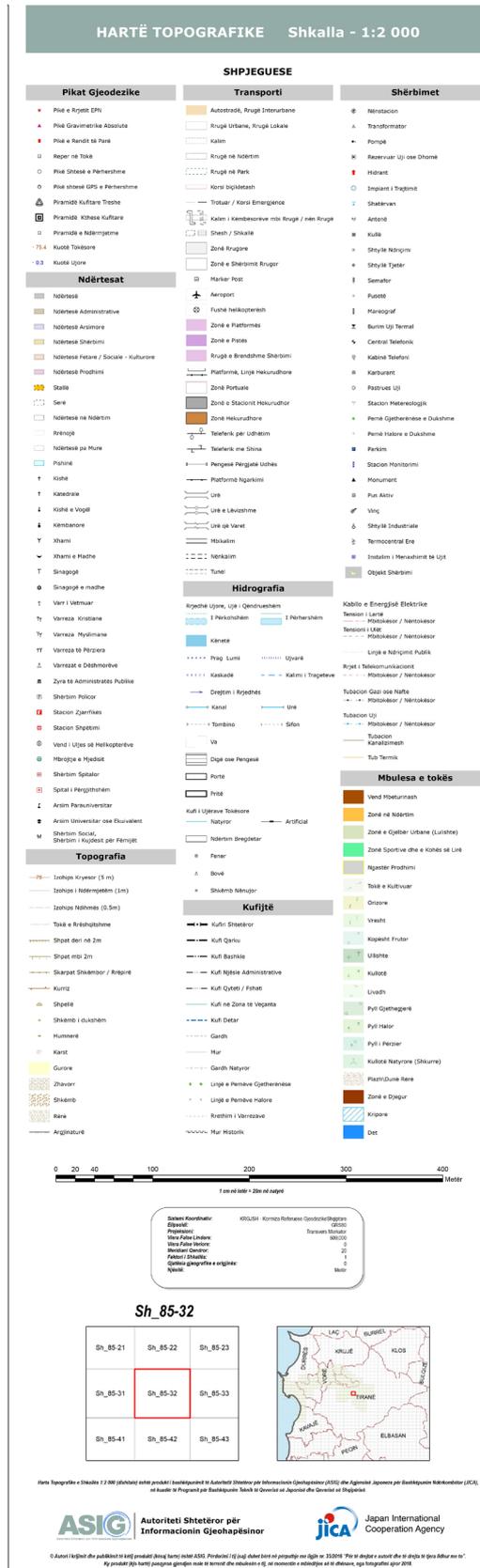


图 3-12 凡例

3.2.8.7. 提供用データ作成・管理

ASIG との協議の結果、データの提供に関して以下のニーズを特定した。

- ・ プロジェクトで整備するデジタル地形図を、プロジェクトで調達するデータストレージサーバに格納し、ウェブ GIS サービスを構築した後に、既存の ASIG のジオポータルと連携させる
- ・ ベクタ形式で高速な描画を実現するベクタータイル形式で地図配信をしたい
- ・ 納入を予定していた ArcGIS Enterprise を、将来的なデータ公開用の GIS サーバとして活用したい

一方、プロジェクトの当初のスコープには JICA プロジェクトチームによるウェブ GIS サービスの構築は含まれておらず、全てのニーズをプロジェクトスコープ内で実現することは難しかった。そのため、調達するハードウェアやソフトウェアを考慮し、現状のプロジェクトスコープを微修正し、ASIG のニーズにも極力応えられる JICA プロジェクトのスコープと、ASIG が本プロジェクト後に実施する作業項目のスコープを設定した(図 3-13)。当該概念図及び技術要素は、JICA プロジェクトチームから ASIG に提案し、2017 年 12 月合意を得た。また、完成したデジタル地形図を、2021 年 10 月にデータストレージサーバに格納した。

Reference: Workflow of data production and publication in ArcGIS Platform

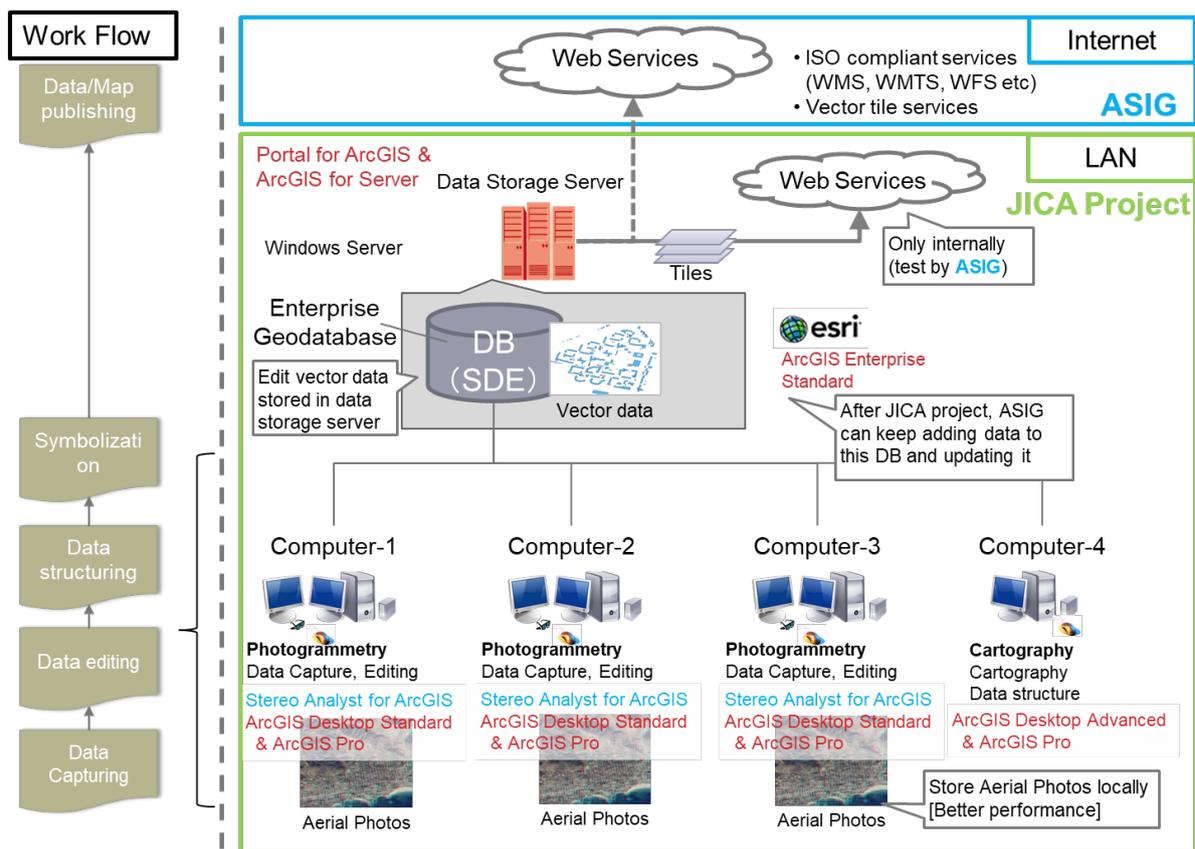


図 3-13 データ作成ならびにデータ公開ワークフロー

データ提供方法は、以下のとおりとした。

- ・ 本プロジェクトは、調達するデータストレージサーバ内のデータベースに、デジタル地形図データを格納し、それを成果品とする。

- ・ 本プロジェクトは、データストレージサーバと ArcGIS 製品を活用し、LAN 内でのみ利用可能な Web サービス構築環境を整備する。この環境により、ASIG は LAN 内で、ASIG が希望するウェブ GIS サービス形式(ESRI ベクタタイル含む)の構築・動作試験が可能となる。
- ・ 本プロジェクトで整備されるデジタル地形図を Web サービスの形式で整備し公開することは、ASIG の作業スコープとする。本作業は、JICA プロジェクトの後に実施される。
- ・ 成果品の納品形態は以下のとおり。
 1. Database environment: SDE (Enterprise geodatabase)
 - ✓ PostgreSQL 10
 2. Project data environment: ArcGIS Pro 2.2 project file and related datasets
 - ✓ Symbolization for 1/2,000 topo-maps
 3. Representation environment: Sample ESRI Vector tile package (*.vtpk)
 - ✓ Simple symbolization (provisional)
 4. Documents: User's manual, etc.

3.2.8.8. デジタル地形図の品質検査

デジタル地形図は、3.2.6 で示されるデータ仕様(取得データ項目、データ構造、品質、描画仕様等)、及び 3.2.8.6 で示される製飾を加えた地形図として完成させた。完成した地形図は、本プロジェクトで作成した DPS 及び品質評価作業規程に基づき、地名、建物、水路含む 65 項目について以下の観点から品質検査を実施した。

- (1) 完全性
- (2) 論理一貫性
- (3) 位置精度
- (4) 主題の正確さ

その結果、本プロジェクトで作成されたデジタル地形図の品質が担保されていることを確認した。

■ 位置精度について

デジタル地形図の位置精度の品質評価には RMSE (Root Mean Square Error)を用いる。

本プロジェクトの位置精度における要求品質は、以下のとおりである。

- 水平精度: 0.40m(95.4% 信頼度)
- 垂直精度: 0.60m (95.4% 信頼度)

RMSE は 68.2%信頼度であるから、品質評価基準は下記に示す値となる。

- 水平精度: RMSE=0.20m (68.2% 信頼度)
- 垂直精度:: RMSE=0.30m (68.2% 信頼度)

位置精度の点検のため JICA プロジェクトチーム及び ASIG がそれぞれプロジェクト範囲内で GNSS-RTK 測量を実施した結果、JICA プロジェクトチームが実施した 38 ヶ所は要求品質を満足していたが、ASIG が実施した 71 ヶ所については垂直精度が上記の要求品質を満足していなかった。そこで、垂直方向の差を検証したところ、差はランダムに発生しているのではなくある方向にオフセットしており、特にドゥレスの港湾付近で格差が大きいことが確認された。このように差がランダムに発生するのではなく、ある方向に一定量オフセット

している場合は、ジオイドモデルの正確度に起因することが考えられる。

アルバニアの測地基準系で定義されているジオイドモデルは EGM2008 である。海岸部や山岳部では EGM2008 の精度が低くなることが報告されている。ASIG は、高精度のジオイドモデルの構築と水準網の整備を計画している。本計画の実行によって、GNSS-RTK 測量の高さ精度や地形図の精度の向上が期待される。

3.2.9. UN ベクトルタイル作成

整備したデジタル地形図の UN ベクトルタイルを OJT によって作成した。作成には、ラズベリーパイ¹⁹及び国土地理院の協力を得て、国連ベクトルタイルツールキット(United Nations Vector Tile Toolkit: UNVT)²⁰を活用した。

ラズベリーパイは、小型のシングルボードパソコン(1 枚の基盤にパソコンに必要な電子部品が全て集約されたもの)である。また、UNVT は、公的機関をはじめとする地図提供組織が最新のウェブ地図技術を共有することで、多様な主体による多様な地図が取り残されることなくウェブに供給されるようにすることを目的として、国連上級地理空間専門官が創設したプロジェクトと開発されたツールキットである。



図 3-14 ラズベリーパイ

OJT を通じて、表 3-4 に示す UN ベクトルタイルが作成された(図 3-15)。また、ラズベリーパイ上にウェブマップサービスを構築した。このサービスにアクセスすることで、ユーザーはウェブブラウザを通じて UN ベクトルタイルを参照できる。

¹⁹ 英国のラズベリーパイ財団によって、教育を目的として開発・提供されている。

²⁰ UN ベクトルタイルの生産・ホスト・スタイル・最適化に必要な既存のオープンソースソフトウェアを最大限に活用するためのコードとドキュメントの集まり。

表 3-4 ズームレベルごとのタイル数及びレイヤー数

ズームレベル	対応縮尺	タイル数	レイヤー数(レイヤ総数)
7	1:4,000,000	2	2(4)
8	1:2,000,000	2	4(7)
9	1:1,000,000	3	7(19)
10	1:400,000	6	12(53)
11	1:200,000	11	23(169)
12	1:100,000	21	46(503)
13	1:40,000	42	92(1257)
14	1:20,000	83	183(2881)
15	1:10,000	164	365(6375)
16	1:5,000	47	483(9461)



図 3-15 UN ベクトルタイルのサンプル

変換されたベクトルタイルに対して以下に示す検査を行い、エラーなく変換されたことを確認した。

- 変換プログラムの実行中にエラーが発生しない
- 変換されたデータが指定したフォルダに格納される
- Tile specification file (tiles.mbtiles) 及び Style file (style.json) が正常に作成される
- 変換されたデータをもとにウェブマップサービスが開始できる
- 変換されたデータが、ウェブブラウザ上で設定した縮尺及び表示形式で表示される

作成された UN ベクトルタイルは、テストサイト上で 2 次元及び 3 次元で参照可能となっている。また、将来的に ASIG が、ユーザーがウェブブラウザを通じてベクトルデータの地形図にアクセスできるウェブマップサービスを構築することも可能である。

3.2.10. 国別研修

以下の2件の国別研修を実施した。

3.2.10.1. 幹部向け研修

(1) 研修概要及び参加者

2017年12月、ASIG 幹部向けの国別研修を実施した。研修員は、地理空間情報の整備、提供から利活用までの幅広い分野について日本の事例や知識を習得した。

表 3-5 幹部向け国別研修実施概要

日程	2017年12月3日～2017年12月16日
研修目標	ASIG 幹部職員に対し、ASIG の事業展開や運営に資する情報・ノウハウを提供する。
研修項目	① 地理空間情報に関する知的財産権 ② 地理空間情報の活用事例 ③ 地理空間情報作成にかかる監理手法 ④ 最新技術を用いた地理空間情報作成の技術等 ⑤ 産官学連携などによる事業展開
研修先	国土地理院、内閣府宇宙開発戦略推進事務局、セコム(株)、(株)トプコン、(株)ゼンリン、三菱電機(株)、京都府亀岡市、(株)パスコ、国際航業(株)

表 3-6 幹部向け国別研修の参加者

氏名	役職
Mr. Lorenc Cala	局長
Mr. Kristaq Qirko	測地・製図部長
Mr. Klaudio Collaku	GIS・Geoportal 部長
Mr. Myrtezan Kollcaku	財務・サービス部長
Mr. Klajd Jankulla	財務・サービス部支援課長

(2) 研修成果

本研修を通じて研修員が得た成果は、次のとおりである。

表 3-7 幹部向け国別研修の成果

項目	成果
デジタル地形図の整備・維持管理に関する具体的な作業工程の理解	国土地理院、ゼンリン、国際航業、パスコ等での研修を通じて、デジタル地形図及びその他の地理空間情報の整備・維持管理について理解を深めた。研修で取得したことを踏まえたワークフローの作成が、研修員が研修最終日に発表したアクションプランの1項目として位置づけられた。
品質管理方法に関する理解	国土地理院、ゼンリン等での研修を通じて品質管理の重要性を再認識するとともに、パスコ沖繩事務所にて品質管理フロー及び具体的な手法を実データを用いたデモンストレーションにて学んだ。
地形図の精度に関する理解	国土地理院での講義にて日本における精度規定策定の経緯や意義を学び、その後の研修全体を通じて、“目的に応じた要求精度の設定が重要である”ことを理解した。また、“必要以上に精度を追求することよりも、鮮度の高い情報の提供がユーザーにとってはメリットがある”という、非常に重要な気付きを得た。
地形図及びその他の地理空間情報の利活用の習得	セコム、トプコン、ゼンリン、亀岡市、国際航業、パスコ等の研修を通じて、政府機関のみならず地方自治体、民間企業でもあらゆる用途で地理空間情報が活用されていることを学んだ。
地理空間情報に関わる最新技術情報の収集	国土地理院、内閣府、トプコン、三菱電機、国際航業、パスコ等の研修を通じて、地理空間情報の整備、維持管理、普及、利活用のための最新技術に関する情報を収集した。中でも、超小型衛星の自国での開発、LiDAR ²¹ データの解析、ドローンの活用の際の規制の策定については、研修員が研修最終日に発表したアクションプランの中にも位置づけられた。
地理空間情報に関する知的財産権に関する情報の収集	国土地理院及びゼンリン等の研修を通じて、知的財産権の取り扱いの状況を確認した。研修員より、アルバニアの地理空間情報の整備や配布においても十分配慮する必要があるとのコメントがあった。
産官学連携などによる事業展開に関する情報の収集	内閣府及び訪問した民間企業の研修を通じて、大学等との連携や人材育成への協力の重要性や、地理空間情報の整備、維持管理、普及、利活用における民間企業の果たす役割や民間企業との連携に関する情報を収集した。研修員は、特に、民間企業との連携が日本の地理空間情報の整備や利活用における成功要因の1つであるといった気付きを得、地元企業を重要なステークホルダーとして位置付けることを政府内で働きかける旨がアクションプランの中で表明された。

上表に記載のとおり、研修員は本研修を通じて「地理空間情報の整備、維持管理、普及、利活用の全てにおいて民間企業の果たす役割や民間企業との連携が非常に重要である。またこのことが日本の成功要因の1つである。」といった気付きを得た。このことは、JICA プロジェクトチームとしても大いに賛同するものである。

²¹ レーザー光を使ったセンサーの一種で対象物までの距離、位置や形状まで正確に検知できる。

アルバニア国内でも ASIG の良きパートナーが見つかり、地理空間情報の整備・利活用が一層促進することを期待する。

3.2.10.2. 技術者向け研修

(1) 研修概要及び参加者

2018年10月、ASIG 技術者向けの国別研修を実施した。研修員は、JICA プロジェクトチーム(パスコ及び国際航業)の事務所での実習を含め、図化作業及びそれに関する知識及び技術を習得した。

表 3-8 技術者向け国別研修実施概要

日程	2018年10月14日～10月27日
研修目標	適正な品質かつ効率的なデジタル地形図の整備及びその利活用を進めるための基礎的な知識が身に付くこと。
研修項目	① 国家測量事業、地理空間情報の運用 ② 地理空間情報の活用事例 ③ 地理空間情報作業規程・品質管理 ④ 写真測量による図化(実習含む)
主な研修先	国土地理院、インクリメントP、共立航空、千葉県茂原市役所、国際航業、パスコ

表 3-9 技術者向け国別研修参加者

氏名	部署
Ms. Safete Mihali	Geodetic and Cartographic Department / Cartographic Sector
Ms. Esma Hoxha	同上
Mr. Martin Rusi	Geodetic and Cartographic Department / Remote Sensing Sector
Ms. Boronica Margjeka	同上
Ms. Denisa Kukaj	GIS and Geoportal Department / Sector of Standards

(2) 研修成果

本研修を通じて研修員が得た成果は、以下のとおりである。

表 3-10 技術者向け国別研修の成果

項目	成果
国家測量事業、地理空間情報の運用の理解	国家機関としての空間情報の整備・運用・維持管理・普及、そして国家資格である測量士制度や測量作業規程などの意義について理解を深めた。特に地理院地図の更新方法については、今後の ASIG の空間情報の維持管理にも有益であることを理解した。
地理空間情報の活用事例の理解	茂原市役所、インクリメント P、ジオリパブリック、ダイナミックマップ、国際航業、パスコの研修を通じて、政府機関のみならず地方自治体、民間企業でもあらゆる用途で地理空間情報が活用されていることを学び、空間情報に係る新たな取り組みや可能性について理解を深めた。
地理空間情報作業規程・品質管理に関する理解	国土地理院、インクリメント P 等での研修を通じて品質管理の重要性を再認識するとともに、パスコ沖縄事務所や国際航業沖縄事業所にて品質管理フロー及び具体的な手法を本案件の実データを用いたデモンストレーションにて学んだ。更新されない地理情報は品質の劣化であり、信用の低下につながる。その結果、責任機関の信頼感が失墜してしまうことも強く認識した。
写真測量による図化技術の理解・習得	共立航空では、写真測量には不可欠となる空中写真撮影の全行程についての知識を得た。 パスコ沖縄事務所では、本案件で使用する図化機材とソフトウェアにおいてデジタル地形図の作成手法について学び、今回の研修を通じてデータの取り方についての意思統一を図ることができた。 国際航業沖縄事業所では、航空レーザー計測データのフィルタリング、MMS（高精度移動式 3 次元計測システム）で取得したデータに基づく地形図データ作成、そして空中写真を用いたトゥルーオルソの作成技術についての講義や技術指導を受け、新たな写真測量を学んだ。
地理空間情報に関わる最新技術情報の収集	国土地理院、ダイナミックマップ基盤、インクリメント P、パスコ等の研修を通じて、地理空間情報の整備、維持管理、普及、利活用のための最新技術に関する情報を収集した。

上記に加え、研修員は、本研修を通じて「政府や自治体が相応のコスト負担をして空間情報の基盤整備や更新を行っていること、これらのルーティンワークにより国土の保全や国民生活の向上や民間企業の事業展開に貢献していること」について認識を新たにした。アルバニアでは空間情報整備に係る官民連携や自治体による地形図整備等はほとんど行われていないことから、今回の研修で学んだ教訓を多くの人々と共有し、同国の将来の空間情報整備に資することを期待する。

3.2.11. 利活用促進

3.2.11.1. アルバニア政府関係機関に対する活動

プロジェクト期間中に複数回にわたって表 3-11 に示す政府機関を訪問し、本プロジェクトの概要の説明に加え、政府機関内の地理空間情報の利用現状や利活用における課題について意見交換を実施した。共通する課題は、新しく高精度の地形データの確保であった。また、ASIG が、新しく作成される地形図を迅速にユーザーへ提供すること、そして GIS を利用している機関は、ベクターデータの提供を期待していることが判明した。

表 3-11 利活用促進に係る訪問機関

地理空間情報利用機関	地理空間情報の利用等について
Immovable Property Registration Office, Ministry of Justice	不動産登記に必要な地籍図を検査し、管理している。空間情報関連部所は、登記課(4名)、地図課(4名)、GIS課(3名)、電子基準点課(5名)がある。地籍図の索引図の作成のために AUTOCAD(3ライセンス)や ArcGIS を利用している。
National Territorial Planning Agency Ministry of Energy and Infrastructure	ASIG ジオポータル経由でオルソフォトを使用している。数名が ArcGIS を利用し、ドゥレス・ティラナの統合開発計画に利用している。
Agency for Legalization, Urbanization and Integration of Informal Areas and Building, Ministry of Construction and Transportation	GIS課(3名)、地図作成課(3名)が地理空間情報に携わっている。2015年のオルソフォトを ASIG ジオポータルから利用している。市街地の建物、道路、水域、土地区画のマッピングをしている。
Agency for Territorial Development, Ministry of Urban Development	GIS課には5名のエンジニアが在籍している。委託先による土地利用計画や都市開発計画のうち地理空間情報部分を管理している。ASIG ジオポータルから2007年と2015年のオルソを利用し、都市部の経年変化を読み取っている。5セットの ArcGIS を利用している。

3.2.11.2. 自治体、大学、民間企業等に対する活動

(1) 自治体に対するデジタル地形図の紹介及び GIS トレーニングの実施

2017年9月から10月にかけて、ASIG とともにプロジェクト範囲内の7自治体(Durres、Kamza、Kavaja、Kruja、Shijak、Tirana、Vora)を訪問し、本プロジェクトの概要説明、デジタル地形図の利活用例の紹介、現地調査に関する協力依頼を行った。

また、2020年2月に、Durresを除く6自治体を再訪し、整備されたデジタル地形図の紹介及び QGIS²²を

²² 地理情報システムの閲覧、編集、分析機能を有するオープンソースソフトウェア。

利用した GIS トレーニングを実施した。このトレーニングでは、デジタル地形図と他の地理空間情報を低コストで利用することについてのアイデアを共有した。

(2) 地理空間情報技術者の獲得と育成に向けた大学との連携

デジタル地形図のユーザーであり将来の地理空間情報技術者ともなり得る Polytechnic University of Tirana で測地学を専攻する生徒を 2019 年 5 月 22 日、23 日に ASIG 事務所に招待し、JICA プロジェクトチームと ASIG が共同で供与機材を活用したデジタル地形図作成の講義を行った。初日には在アルバニア日本大使館の伊藤大使(当時)及び森川書記官にもご参加いただいた。

(3) 民間企業に対する活動

JICA プロジェクト開始セミナーを通じて、地元の民間企業へデジタル地形図の整備について紹介した。また、JICA プロジェクト終了セミナーにも招待し、完成したデジタル地形図を紹介した。測量関係の民間企業は GIS ソフトを保有し受託業務に利用しているケースが多いため、今後の企業活動にデジタル地形図が活用されることが期待される。

3.2.11.3. 西バルカン地域地理空間情報関係機関に対する活動

ASIG 及び JICA プロジェクトチームメンバーは以下の会議に出席し、本プロジェクト及び地域内における JICA の取り組みについて広く紹介した。

- A) 2018 年 5 月:第 11 回地籍・空間データ基盤地域会議 XI Regional Conference on Cadastral and Spatial Data Infrastructure (Montenegro, May 2018)
- B) 2019 年 9 月:第 12 回地籍・空間データ基盤地域会議 XII Regional Conference on Cadastral and Spatial Data Infrastructure (Bosnia Herzegovina, September 2019)
- C) 2019 年 10 月:EuroGeographics General Assembly (Czech, October 2019)



写真 3-2 Ms. Esma Hoxha による本プロジェクトに関するプレゼンテーション



写真 3-3 Eurogeographics General Assembly での ASIG 局長によるプレゼンテーション

3.2.11.4. 利活用促進に関する ASIG への情報提供及び提案

(1) 地理空間情報の持続的な維持管理方法の提供

ユーザーが安心して地理空間情報を利用するには、情報が適切かつ継続的に更新されることが不可欠である。

そこで、2017 年 12 月に実施した ASIG 管理職向け本邦研修において、国土地理院による基本図の維持管理方法についての講義を実施した。具体的には、広域圏の修正方法としてオルソフォトや都市計画図を利用すること、主要道路の建設、大規模開発、そして行政界などの局所的な修正は、公共測量結果の受領後、速やかに更新していることを、実例を示して伝えた。さらに、地方自治体や公共道路管理機関が保有する最新の地理空間情報の提供を受けて、地形図を更新していくことが国土地理院の基本方針のひとつであることも説明した。

(2) ASIG ジオポータルユーザーサポート強化の提案

ASIG ジオポータルはすでにユーザーとの窓口やユーザーへの情報提供機能を備えていることが確認できた。今後は、ユーザーへのサービス向上として、ユーザーが短いテキストや音声でコンピュータに指示しその結果を受け取るチャットボット(Chatbot)機能の付与や、英語によるサイト案内の拡充などが期待される。

(3) 自治体による防災分野での地形図の活用の提案

本件について、2021 年 11 月に開催した JICA プロジェクト終了セミナーにおいてプレゼンテーションを行った。日本で実施されている大縮尺地形図を活用した防災対策について紹介するとともに、ティラナ市中心地をモデル地区として選定し、本件で作成された地形図データだけを利用した防災マップの作成を試みた。今後、各自治体でも防災への取り組みの参考にしていただけるよう期待する。

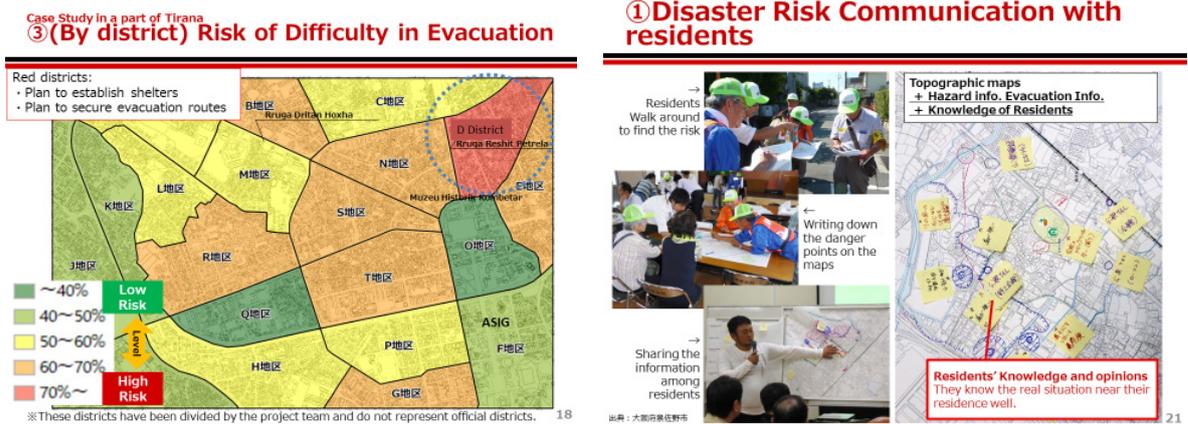


図 3-16 (左) ティラナ市中心地の避難困難リスク図、(右) 住民参加による災害リスクコミュニケーションの例

(4) 地理空間情報ユーザーの拡大を目指した活動

2020年2月に地形図の作成範囲の対象となる自治体に JICA プロジェクトチームが訪問し、オープンソースソフト(Q-GIS)を活用した GIS 基礎トレーニングを実施した。一連のトレーニングを通して、地理空間情報を活用したいが GIS の使い方を学ぶ機会がない職員が多数存在することが判明した。これまでに ASIG は、全国の自治体に対してジオポータルの特活用の説明会を展開してきた。また、オンライン会議や SNS 等を利用した地理空間情報ユーザーの増加に資する普及活動を積極的に設けている。今後はこれらに加えて、GIS の初心者向けの QGIS を用いた地形図活用法の動画の配信などができれば、より一層のユーザーの拡大につながるものと考えられる。地理空間情報ユーザーの増加は、ASIG の社会的存在価値の向上に繋がり、ASIG はユーザーのニーズに応えるためにこれまで以上の地理空間情報の充実が求められる。その結果、ASIG への人材強化や地理空間情報の拡充のための予算が必要と判断され、データ整備の好循環を創出することが可能となる。

3.2.12. 会議、セミナーの開催

3.2.12.1. JCC の開催

本プロジェクトでは、以下の3回の JCC を開催した。

(1) 第1回 JCC/キックオフ

2018年6月19日に第1回 JCC を開催し、プロジェクトの進捗状況を共有するとともに、以降の活動内容について確認した。本会議では、完成したオルソフォトの受け渡し及びジオポータルへの搭載時期を確認した。また、ASIG から、成果品の公開にかかる技術支援の要望についての言及があった。

(2) 第2回 JCC

2019年4月11日に第2回 JCC を開催し、プロジェクトの進捗状況を確認するとともに、以降の活動内容について確認した。さらに、ジオポータルへの容易なアクセス、データ配布とメンテナンス、新技術(ドローンやオープンソース)の利用の重要性について意見交換を実施した。会議の結果として、インテリム・レポートが出席者全員により承認された。

(3) 第3回 JCC/クロージング

2021年11月10日に、第3回 JCC を開催した。会議には、ASIG、在アルバニア日本国大使館、JICA バルカン事務所、JICA 本部、JICA プロジェクトチームから12名が出席し、プロジェクト結果についての振り返りと確認を行った。その結果として、ドラフトファイナル・レポートが出席者全員により承認された。

3.2.12.2. セミナーの開催

本プロジェクトでは、以下のセミナーを開催した。なお、プロジェクト開始当初は、地理空間情報諮問機関(Board of Geospatial Information: BIG)のメンバーを対象にデジタル地形図のお披露目会を開催する予定としていたが、2017年の新政権発足に伴いBIGを所轄していた Ministry of Innovation and Administration が発展的解消を遂げ、それ以降 BIG のような省庁横断的な GIS に関する委員会は開催されなかった。そこで、代替として 3.2.11.2 に記載のとおり、JICA プロジェクトチームが自治体を訪問してデジタル地形図の紹介及び利活用のための GIS トレーニングを実施した。

(1) JICA プロジェクト開始セミナーの開催

2017年10月24日、プロジェクト開始セミナー(Commencement Conference)を開催し、本プロジェクトの内容及びバルカン地域における地理空間情報に関連した JICA の支援状況をアルバニア関係者へ広く説明した。本会議には、コソボの地籍庁(Kosovo Cadastral Agency: KCA)及びマケドニアの不動産庁(Agency for Real Estate Cadastral: AREC)からスピーカーを招待し、JICA が支援した地形図案件の成果を共有した。

(2) JICA プロジェクト終了セミナー

プロジェクト終了セミナーを2021年11月4日に開催した。コロナ感染症対策として、小規模な会議(19名の関係者)とオンライン会議(計66件のアクセス)の併用によるハイブリッド会議とした。本セミナーでは、プロジェクトのクロージングセレモニーに加え、プロジェクトの成果、国連ベクトルタイル、そして大縮尺地形図の防災での適用についての提案を行った。

(3) 地域セミナーの開催

西バルカン地域の国を対象とした地域セミナーを、2021年11月5日に開催した。コロナ感染症対策として、小規模な会議(14名の関係者)とオンライン会議(計59件のアクセス)の併用によるハイブリッド会議とした。本セミナーでは、コソボ、北マケドニア、モンテネグロ、そしてボスニアヘルツェゴビナの国家地理情報機関が参加し、各機関の活動やJICAへの技術協力の期待についての情報共有を行った。また、国土地理院、そして測量機器メーカー(トプコン社)は、地理空間情報の配信や、3次元データ取得機材など、日本で実施されている地理空間情報について紹介した。

3.2.13. レポート類の作成、報告

以下のレポートを作成した。

表 3-12 レポート一覧

レポート名	作成時期
インセプション・レポート	2017年7月
インテリム・レポート	2019年4月
ドラフトファイナル・レポート	2021年10月
ファイナル・レポート	2022年1月

3.2.14. 機材の調達及び供与

機材の調達に先立ち、JICAプロジェクトチームとASIGの協働で調達予定機材の品目、数量、仕様を精査した結果、A3複合機(1台)の調達をとりやめ、GISソフトウェアのライセンスを表3-14のように見直した。

表3-13に示した機材をJICAプロジェクトチームが現地にて調達し、表3-14に示したJICA調達機材とあわせて、2018年10月に設置及び供与した。その後、2018年11月中旬にASIGへのハンドオーバーを完了した。

表 3-13 資機材リスト (JICAプロジェクトチーム調達) (カッコ書きは当初の計画時の数量)

機材名	数量
Workstation for photogrammetry with 3D monitor, 3D glasses, 3D mouse, 2D monitor and UPS	3
Workstation for GIS and cartography with 2D monitor and UPS	1
Data storage server	1
Adobe Acrobat	4
Anti-virus software	5

機材名	数量
Notebook PC	1
Android tablet	3
Digital level and accessories	1
A3 digital multi-function printer	0 (1)
A0 printer (with scanner function)	1

表 3-14 ソフトウェアのリスト（JICA 調達）（カッコ書きは当初の計画時の数量）

ソフトウェア名	数量
Software for aerial triangulation, stereo plotting, editing and orthophoto creation IMAGINE Photogrammetry, IMAGINE AutoDTM, IMAGINE Terrain Editor	1
Software for photogrammetry Stereo Analyst for ArcGIS	3
Software for GIS and cartographic ArcGIS Enterprise Standard	1
ArcGIS Desktop Advanced and ArcGIS Pro Advanced	1
ArcGIS Desktop Standard and ArcGIS Pro Standard	3 (2)
ArcGIS 3D Analyst	4 (3)
ArcGIS Spatial Analyst	4 (3)
ArcGIS Network Analyst	1 (3)

4. 技術移転

以下のとおり技術移転を実施した。

4.1. 標定点測量、対空標識設置及び電子基準点の活用

空中写真測量に基づくデジタル地形図作成に関連した標定点測量、対空標識設置及び水準測量²³について、技術移転を実施した。

(1) 内容、参加者及びスケジュール

Reference Geodetic Frame Sector 及び Infrastructure and CORS System Sector の 6 名の技術者(表 4-2)を対象に、以下の技術移転を実施した。各参加者に対して標定点測量等の経験に関するアンケートを実施したところ、全員が標定点測量または GNSS 測量の十分な経験を有しているものの、水準測量については十分

²³ 地表の各地点の標高を高精度に求める測量。

な経験を有していないことがわかったため、それに基づき技術移転内容を調整した。

表 4-1 標定点測量、対空標識設置及び電子基準点の技術移転内容

NO.	時期	内容
1	2017年9月	技術移転計画インタビュー、技術移転計画打合せ CORS 及びアルバニア測地系等ヒアリング
2	2018年3月～4月	ASIG へのヒアリング、マニュアル作成 標定点測量現地確認 CORS (ALBPOS) 現状調査
3	2019年4月	水準測量

表 4-2 標定点測量、対空標識設置及び電子基準点の技術移転の参加者

NO.	氏名	役職	部署
1	Arben Xhialli	Head of sector	Reference Geodetic Frame Sector
2	Arian Lasku	Specialist	Reference Geodetic Frame Sector
3	Eduart Blloshmi	Specialist	Reference Geodetic Frame Sector
4	Albin Koci	Specialist	Infrastructure and CORS System Sector
5	Rudens Konomi	Specialist	Infrastructure and CORS System Sector
6	Oltjon Balliu	Specialist	Reference Geodetic Frame Sector

(2) 実施内容

1) 標定点測量、対空標識設置²⁴及び電子基準点²⁵の活用

JICA プロジェクトチームと ASIG は、Hansa 社が実施した標定点測量の監督を通して ASIG が標定点測量を実施するために必要な技術を再確認した。標定点測量では、すでに電子基準点の活用がされている。標定点測量に必要なマニュアルの整備を実施した。

2) 水準測量

水準測量に関する基礎理論、誤差消去法、機器検定方法等について座学により技術移転を実施した。特に誤差消去法について重点的に実施した。観測実習では、水準儀の点検調整法と水準標尺の調整方法について重点的に技術移転を実施した。観測実習は、実際の水準路線において観測を実施した。併せて一等水準測量による験潮場²⁶固定点への標高の取り付け方法について技術移転を実施した。

²⁴ 現地に設置した標定点に空中写真上で明確に確認できるよう写真の撮影前に標識を設置する作業。

²⁵ 衛星測位システムからの電波を受信して測量や地殻変動の監視するために設置している施設。

²⁶ 海の潮位を連続的に観測する施設。

(3) 技術移転の評価

参加者は、標定点測量の計画、実施、計算について問題なく実施でき、電子基準点のデータを利用した計算も問題なく実施できるレベルに達したことが確認できた。今回整備したマニュアルの内容を今後さらに充実して業務に役立てることが期待される。

また水準測量については、比較的起伏の少ない路線においては問題なく水準測量が実施できるレベルに達した。起伏の多い路線については、水準儀の設置に多少時間が要するが今後経験を積んでいけば問題なく実施できるであろう。

4.2. 空中三角測量・空中写真撮影計画・オルソフォト作成

本プロジェクト内で当初から計画されていた空中写真撮影計画、空中三角測量、オルソフォト作成の技術移転に加え、ASIG からの要望を受け、ASIG に導入されていた DAT/EM Systems 社の図化機²⁷(Summit Evolution)を使用した撮影成果の検査方法についても技術移転を実施した。

(1) 内容、参加者及びスケジュール

Remote Sensing Sector の 5 名の技術者(表 4-4)を対象に、以下の技術移転を実施した。参加者は、撮影計画、空中三角測量、オルソ作成の実務経験はほとんどなかったが、2015 年に空中写真撮影及びオルソ作成を外部委託したことから、作業監理に関する知識と経験はあった。

表 4-3 空中三角測量・空中写真撮影計画・オルソフォト作成の技術移転内容

NO.	時期	内容
1	2018 年 4 月～5 月	Summit Evolution を用いた空中写真の検査、空中三角測量、図化作業
2	2018 年 7 月～9 月	撮影計画、空中三角測量、空中三角測量結果のインポート/エクスポート
3	2019 年 7 月～8 月	DEM ²⁸ の生成及び編集、オルソ補正 ²⁹ 及びオルソモザイク ³⁰ の作成

表 4-4 空中三角測量・空中写真撮影計画・オルソフォト作成の技術移転の参加者

No.	氏名	役職	部署
1	Dritan Prifti	Head of sector	Directory of Geodesy and Cartography / Remote Sensing Sector
2	Martin Rusi	Specialist	Directory of Geodesy and Cartography / Remote Sensing Sector
3	Boronica Margjeka	Specialist	Directory of Geodesy and Cartography / Remote Sensing Sector
4	Ledia Aliu	Specialist	Directory of Geodesy and Cartography / Remote Sensing Sector
5	Brikena Sinjari	Specialist	Directory of Geodesy and Cartography / Remote Sensing Sector

²⁷ 立体視のできる 2 枚の空中写真を用いて、等高線や道路、家屋、植生などを描画する機械。

²⁸ Digital Elevation Model (数値標高モデル)という。地図を格子状に区切り、その格子点または格子の中心の標高値で表される。

²⁹ 航空機等から撮影された空中写真は、写真の中心から外周に行くに従って歪みが生じるためその歪みを補正すること。

³⁰ オルソ補正された画像を使い、図郭、作業域を満たすように集成された画像をいう。

(2) 実施内容

1) 撮影計画、撮影結果の点検

空中写真撮影計画の理論と方法に関する講義を行った。その後、ASIG が保有していたデータ及び Summit Evolution を用いて、撮影結果の点検に関するトレーニングを実施した。

2) 空中三角測量

空中三角測量及び空中三角測量の結果の評価に関する講義を行った。その後、実際の空中三角測量の計算結果レポートを用いた点検方法のトレーニングを実施した。

3) DEM 及びオルソフォト作成

DEM 及びオルソフォトの作成にかかる処理、必要なパラメータ、品質、DEM とオルソフォトの品質の関係等に関する講義を行った。その後、実際の空中写真及び本プロジェクトで調達したソフトウェアを用いた DEM 及びオルソフォト作成のトレーニングを実施した。

(3) 技術移転の評価

技術移転を通じて、ほとんどの知識とスキルは「他の技術者を教えることができる」レベルに到達した。参加者が修正した DEM やその DEM で作成したオルソフォトの位置精度は、仕様を満たしていた。DEM 編集のスキルが同レベルに到達するためには、引き続き継続的な訓練が必要である。

4.3. 現地調査

現地調査にかかる技術移転を、講義及び現地での OJT 形式により実施した。参加者は 1/2,000 地形図の作成に必要な現地情報の収集作業についての知識と経験がなかったため、事前にアンケートを行い、参加者の要望等をふまえて技術移転内容を調整した。

(1) 内容、参加者及びスケジュール

Cartography Sector の 5 名の技術者(表 4-6)を対象に、以下の技術移転を実施した。

表 4-5 現地調査の技術移転のシラバス

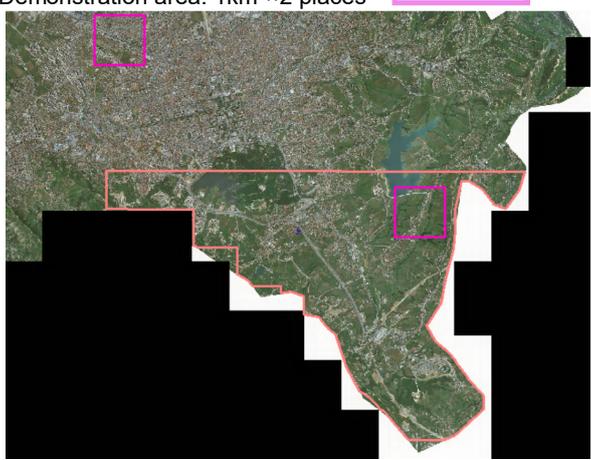
Title	Field Verification	
Overview	The technology transfer on field verification shall be conducted through actual work on an OJT basis in the area of 20km ² . This transfer shall be conducted in reference to a data product specification made in this project. "Manual for Field Verification and Field Completion" will be prepared by the instructor and provided to the participants. The notebook PC and three sets of Android tablets will be used. Therefore, three parties (1 to 2 participants in each party) shall be assembled.	
Area	<p>OJT area: Approx. 20km² </p> <p>Demonstration area: 1km²×2 places </p> 	
Goals	The technology transfer is aimed at improving the ASIG staff's capabilities to create and maintain nationwide digital topographic maps on their own towards completion of such maps.	
Contents & Schedule	17 September 2018, 10:00-12:00	Method of Investigation for the Digital Field Verification(DFV) Quality Control & Schedule Management
	28 August 2018, 10:00-16:00	QGIS, Tablet & Qfield (1)
	17 September 2018, 10:00-12:00	QGIS, Tablet & Qfield (2)
	28 August 2018, 10:00-16:00	Explanation of the Data Product Specification for DFV
	29 August 2018, 10:00-15:00	Demonstration in a urban area
	30 August 2018, 10:00-15:00	Demonstration in a rural area
Others	The JICA project team provides English and Albanian version manuals. We would like the ASIG side to correct and append it so that it will be effectively used in the future.	

表 4-6 現地調査の技術移転の参加者

No.	氏名	役職	部署
1	Saimir Burba	Head of Sector	Cartography Sector

No.	氏名	役職	部署
2	Bledar Sina	Specialist	Cartography Sector
3	Brikena Sinjari	Specialist	Cartography Sector
4	Esma Hoxha	Specialist	Cartography Sector
5	Safete Mihali	Specialist	Cartography Sector

(2) 実施内容

まず、座学にて現地調査の概要、作業手順、DPS0.1 版で決定したデジタル地形図上に表現すべき地形・地物の仕様、留意点等を確認した。その後、プロジェクト範囲約 300km² のうちの ASIG が地形図データ整備を担当する約 20km² を対象に、参加者が現地調査及び収集した情報のとりまとめを OJT にて実施した。

(3) 技術移転の評価

現地での作業に対する取り組み姿勢や成果データを評価した結果、人員配置及び作業計画には改善が望まれるものの、予察～準備～現地作業～オフィスワークに至る一連の作業について参加者が単独で実施できるレベルに到達していることが確認できた。また、技術移転の経験をふまえ、参加者と JICA プロジェクトチームの協働作業により英語版とアルバニア語版の技術移転マニュアルを作成した。

4.4. 数値図化・数値編集

数値図化及び数値編集に関する技術移転を、現地及びリモートにて実施した。

(1) 内容、参加者及びスケジュール

Remote Sensing Sector 及び Cartography Sector の 3 名の技術者(表 4-8)を対象に、以下の技術移転を実施した。技術移転に先立ち参加者のステレオ数値図化の経験及び能力を確認したところ、ほとんどの参加者は図化及び編集の経験がないことがわかった。また、EU INSPIRE 指令についての情報ももっていなかった。これらの結果をふまえて技術移転内容を調整した。

表 4-7 数値図化・数値編集の技術移転内容

No.	時期	内容
1	2018 年 8 月～9 月	<ul style="list-style-type: none"> - 技術移転準備及び技術移転内容の協議・確認 - 現地調査業務と数値図化業務の仕様の協議・確認 - 技術移転資機材の設置及び ASIG 既存ステレオ機材の環境整備 - GDB (geodatabase) プロトタイプを作成・協議・確認、サーバへの格納、同時編集作業テスト、数値図化仕様の共有

No.	時期	内容
		<ul style="list-style-type: none"> - ステレオ図化技術移転 - 数値図化チームへの現地調査技術移転
2	2018年11月～12月	<ul style="list-style-type: none"> - ステレオ図化技術移転(継続) - ステレオ図化能力診断用トライアル及びトライアル結果の評価 - 品質評価 - 現地調査結果の盛り込みに関する技術移転
3	2019年6月～7月	<ul style="list-style-type: none"> - 現地補測結果の盛り込みに関する技術移転 - 品質管理・数値編集

表 4-8 数値図化・数値編集の技術移転の参加者

No.	氏名	役職	部署
1	Dritan Prifti	Head of sector	Directory of Geodesy and Cartography / Remote Sensing Sector
2	Martin Rusi	Specialist	Directory of Geodesy and Cartography / Remote Sensing Sector
3	Boronica Margjeka	Specialist	Directory of Geodesy and Cartography / Remote Sensing Sector
4	Ledia Aliu	Specialist	Directory of Geodesy and Cartography / Remote Sensing Sector
5	Brikena Sinjari	Specialist	Directory of Geodesy and Cartography / Remote Sensing Sector

(2) 実施内容

参加者のステレオ数値図化の経験及び能力を確認した結果、INSPIRE の共通理解から始めることとした。その後、写真測量ソフトウェアや ArcGIS を用いた実作業を通じて、大縮尺地形図の知識と ArcGIS の知識・技術を参加者間で共有しながら技術移転を実施した。作業にあたっては、OJT エリアである 20km² を 3 分割し、3 名の参加者の担当として割り当てた。

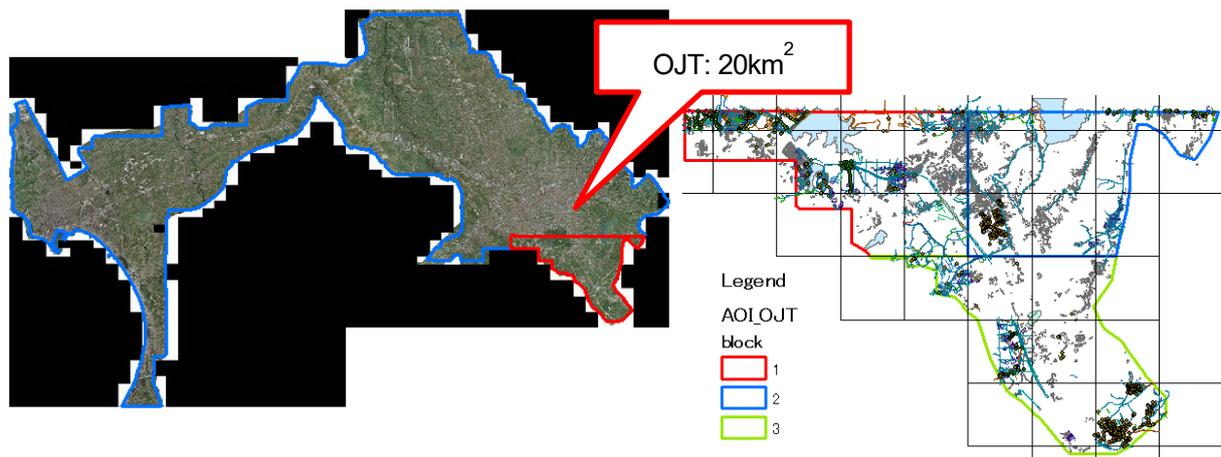


図 4-1 数値図化・数値編集の OJT エリア

(3) 技術移転の評価

技術移転の結果、数値図化・数値編集に関する知識とスキルは、「自分自身で地形図の作成及び更新ができる」または「他の技術者に教えることができる」レベルに到達した。その証拠として、参加者は、2019 年 11 月に発生した地震の被害地域の地形図を自身で作成した。

4.5. 現地補測

現地調査にかかる技術移転を、講義及び現地での OJT 形式により実施した。

(1) 内容、参加者及びスケジュール

Remote Sensing Sector 及び Cartography Sector の 9 名の技術者(表 4-10)を対象に、2019 年 5 月～7 月の期間に実施した。参加者は 1/2,000 地形図の作成に必要な現地情報の収集作業についての知識と経験がなかった。

表 4-9 現地補測の技術移転内容

内容	説明
全体説明(講義)	- 現地調査と現地補測の違い - 図化作業者が編集中に直面する“不明点”についての理解
準備作業 (OJT)	- 現場で使用するデータの準備 - PC への QGIS の設定、タブレット PC への QField の設定
現場作業(OJT)	- 図化作業者から指摘された“不明点”の調査と確認結果の記録 - 追加情報の調査
事務所作業(OJT)	- 日々のデータのバックアップ

表 4-10 現地補測の技術移転の参加者

No.	氏名	役職	部署
1	Dritan Prifti	Head of sector	Remote Sensing and Imagery sector
2	Boronica Margjeka	Specialist	Remote Sensing and Imagery sector
3	Ledia Aliu	Specialist	Remote Sensing and Imagery sector
4	Martin Rusi	Specialist	Remote Sensing and Imagery sector
5	Saimir Burba	Head of sector	Cartography sector
6	Bledar Sina	Specialist	Cartography sector
7	Brikena Sinjari	Specialist	Cartography sector
8	Esmá Hoxha	Specialist	Cartography sector
9	Safete Mihali	Specialist	Cartography sector

(2) 実施内容

まず、座学にて全体の工程の中の現地補測作業の位置付け、作業手順、留意点等を確認した。その後、OJT エリアである約 20km²を対象に、参加者が現地補測及び収集した情報のとりまとめを OJT にて実施した。現地補測作業では、図化作業者からの質問や指示内容を正確に理解し、それに応じた情報を現地で収集し、的確に図化作業者へ回答することが重要であるため、参加者へその点を繰り返し説明した。

(3) 技術移転の評価

OJT を通じて、現地補測作業にかかる準備～現場作業～現地作業終了後のデータの取りまとめと図化作業者への共有の一連の作業について、参加者が自主的に問題なく実施できていることを確認した。これに加えて、現地補測の最も重要ポイントである、「オペレーターからの指示に対して的確な回答をする」ということについても、オペレーターと連携しながら問題なく対応ができていた。このことから、参加者が独自に現地補測作業を実施できるレベルに達していると評価した。

4.6. 補測編集

補測編集作業は数値図化・数値編集作業の一連の作業であるため、本技術移転には数値図化・数値編集の技術移転の参加者と同じ技術者が参加し、2019 年 5 月～7 月の期間に講義及び OJT にて実施した。

(1) 参加者及びスケジュール

Remote Sensing Sector 及び Cartography Sector の 3 名の技術者を対象に、2019 年 6 月～7 月の期間に実施した。

(2) 実施内容

OJT エリアである約 20km²を対象に、数値図化において写真判読が困難な箇所や注記³¹の配置の対象となる箇所の特定や、現地補測作業への質問の種類や記載内容についてトレーニングを実施し、また、現地補測の後に、成果の取り込み方法についてトレーニングを実施した。

(3) 技術移転の評価

図化作業における質問の箇所及び質問事項は、現地補測作業で対応しやすい形になっていた。また、質問者も現地補測作業に同行し、質問箇所について自ら現地を確認することで反省点のフィードバックもできた。

現地補測結果の盛り込み作業は、現地調査結果の盛り込みの作業の復習の良い機会になり、問題なく対応ができていた。このことから、参加者が独自に実施できるレベルに達していると評価した。

4.7. 地図記号化・縮小編集

地図記号化にかかる技術移転を、講義及び現地での OJT 形式により実施した。また、縮小編集³²にかかる技術移転をオンライン及び OJT 形式により実施した。

(1) 内容、参加者及びスケジュール

Cartography Sector の 5 名の技術者(表 4-12)を対象に、以下の技術移転を実施した。技術移転に先立ち、参加者の地図記号化及び縮小編集の経験及び能力を確認したところ、ほとんど経験がないことが確認されたため、その結果をふまえて技術移転内容を調整した。

表 4-11 地図記号化・縮小編集の技術移転内容

No.	時期	内容
1	2019 年 5 月～6 月	- 技術移転準備及び技術移転内容の協議・確認 - 地図記号及び縮小編集の仕様に関するディスカッション - 記号の作成
2	2020 年 1 月～3 月	- 記号の作成 - 点検 - 記号の調整
3	2020 年 11 月～12 月 (リモート)	- 縮小編集の概要 - 作業準備 - ルール設定 - 縮小編集作業

³¹ 地名、山や河川の名称など地図記号にないものの名称等をいう。

³² 大きい縮尺の地形図をもとに小さい縮尺の地形図を作成すること。例として縮尺 1/2,000 地形図をもとに縮尺 1/10,000 の地形図を作成する。

No.	時期	内容
4	2021年8月	<ul style="list-style-type: none"> - 仕様に関するディスカッション - 縮小編纂作業 - まとめ

表 4-12 地図記号化・縮小編纂の技術移転の参加者

No.	氏名	役職	部署
1	Saimir Burba	Head of sector	Directory of Geodesy and Cartography / Cartography Sector
2	Safete Mihale	Specialist	Cartography Sector
3	Brikena Sinjari	Specialist	Cartography Sector
4	Brunilda Tafa	Specialist	Cartography Sector
5	Arli Llabani	Specialist	Cartography Sector

(2) 実施内容

参加者に対する事前確認の結果をふまえ、地図記号に関する仕様や留意点のディスカッションから始めた。その後、記号作成、記号化(作成した記号の地形図への適用)、記号の調整を OJT にて実施した。また、縮小編纂についても仕様に関するディスカッションを交えながら、1/2,000 地形図から、1/5,000 及び 1/10,000 への縮小編纂を OJT にて実施した。参加者は縮小編纂の経験がほとんどなかったため、JICA プロジェクトチームは通常のマニュアルに加えて説明用動画を作成し、補助資料として参加者へ提供した。

(3) 技術移転の評価

技術移転を通じて、ほとんどの知識とスキルが「他の技術者を教えることができる」という達成レベルに到達した。参加者は新しい記号をデザインし、作成することができるようになった。また参加者は印刷図の 1/2000 地形図を理解し、「地図のレイアウト」、「記号の移転」、「トリミング」、「縮小編纂」などを自身で行なえるようになった。

4.8. GIS 構造化

最終的な成果品となる地形図データの ASIG サーバへの格納方法について、技術移転を実施した。技術移転では、ArcGIS 仕様のベクタータイトルの理解、ArcGIS Enterprise Geodatabase 形式で用いる PostgreSQL データベースの設定、Enterprise Geodatabase の作成、地形図データの投入、及びデータベースのバックアップのトレーニングを実施した。

また、整備された地形図データの利活用のため実践的な技術の獲得を目的として、データ構造化に関する技

術移転をリモートで実施した。また、作成されたデジタル地形図データのデータベースへの格納に関する技術移転を現地にて実施した。

(1) 内容、参加者及びスケジュール

GIS Sector 及び Cartography Sector の 10 名の技術者(表 4-14)を対象に、以下の内容を実施した。

表 4-13 GIS 構造化の技術移転内容

No.	時期	内容
1	2019 年 2 月	<ul style="list-style-type: none"> - 技術移転内容のデモンストレーション - ESRI 環境におけるベクトルタイル生成の理解
2	2019 年 2 月	<ul style="list-style-type: none"> - PostgreSQL のローカル環境へのインストール・設定 - Enterprise Geodatabase の作成 - 地形図データの投入 - 地形図データのバックアップ
3	2020 年 11 月～12 月 (リモート)	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 建物、3D 地表モデルの作成 - 地すべりハザードマップの作成 - 適地選定 - データベース構造の改良
4	2021 年 10 月	<ul style="list-style-type: none"> - デジタル地形図データのデータサーバへの格納

表 4-14 GIS 構造化の技術移転の参加者

No.	内容	氏名	役職	部署
1	Data installation	Klaudio Collaku	Head of the sector	GIS sector
2		Erin Mlloja	Specialist	GIS sector
3		Ergert Sphillari	Specialist	GIS sector
4		Eriona Shabani	Specialist	GIS sector
5		Erisa Garciu	Specialist	GIS sector
6	Data structuring	Saimir Burba	Head of sector	Cartography sector
7		Brikena Sinjari	Specialist	Cartography sector
8		Safete Mihali	Specialist	Cartography sector
9		Brunilda Tafa	Specialist	Cartography sector
10		Arli Llabani	Specialist	Cartography sector

(2) 実施内容

地形図データのデータベースへの格納に関する技術移転

地形図データのサーバへの格納のためのデータベース PostgreSQL の利用に関するトレーニングを実施した。あわせて、ESRI 環境におけるベクタータイル生成についてもトレーニングを実施した。

- PostgreSQL のローカル環境へのインストール
- Enterprise Geodatabase の作成
- Enterprise Geodatabase 構造の設定
- 地形図データの投入
- 地形図データの作成、バックアップ、復旧、移行
- ESRI ベクタータイルの生成

地形図データの利活用のため実践的な技術の獲得に関する技術移転

デジタル地形図データを活用して、以下の 4 種のハンズオントレーニングを実施した。

- 建物及び地表面の 3 次元の立ち上げ
- 属性付きの連続的な地表面地物の 3 次元の立ち上げ
- 傾斜角と土地利用現況による地すべり危険個所の抽出と地すべりハザードリスクマップの作成
- 傾斜方位と土地利用現況による太陽光発電の適地選定

(3) 技術移転の評価

地形図データのデータベースへの格納に関する技術移転

参加者は、オンライン環境へのデータのアップロードや、リレーショナルデータベースの操作の経験を多くは有していなかった。トレーニングにより、それらの作業の基本的な手順について理解をできた。しかし、実際のデータのデータ格納やバックアップなどの実務的な習熟は、作業の繰り返しによる理解度の向上が必要である。

地形図データの利活用のため実践的な技術の獲得に関する技術移転

参加者は、いずれも日常業務において GIS を用いた地理空間情報の編集や加工を行っている。編集・解析などの個別の基本的な機能を理解している。他方で、目的に合わせて、作成するデータの内容を策定し、内容に合わせて、データ処理の内容や手順を組み立てることに課題を有する状態にあった。デジタル地形図を用いた解析手法や派生的なデータ整備の可能性が理解され、またその作成手順についても理解された。JICA プロジェクトチームから参加者に対して、デジタル地形図データを活用した派生的な製品やサービスについての 4.8.(2)の地形図データの利活用のため実践的な技術の獲得に関する技術移転で実施したような項目について検討することを助言した。

4.9. UN ベクトルタイル作成

ベクトルタイルの作成及び配信環境の構築に関連した技術移転を、オンライン及び現地での OJT 形式により実施した。技術移転には、国土地理院からのオンライン講義やディスカッションを取り入れた。

(1) 内容、参加者及びスケジュール

GIS Sector の 6 名の技術者(表 4-16)を対象に、以下の技術移転を実施した。

表 4-15 UN ベクトルタイル作成の技術移転内容

No.	時期	内容
1	2020 年 10 月 (リモート)	- ラズベリーパイ実機の組み立て - ラズベリーパイへの OS のインストール
2	2020 年 10 月、2021 年 2 月 (リモート)	- UNVT 環境のインストールとそのためラズベリーパイ、OS のセットアップ - UNVT 環境のインストールとそのためラズベリーパイ、OS のセットアップ(再)
3	2021 年 2 月～5 月 (リモート)	- サンプルデータセットの UNVT への変換と Web Map Server を使った動作確認
4	2021 年 4 月 (リモート)	- プロジェクトデータの UNVT への変換とその動作確認
5	2020 年 12 月～2021 年 2 月 (リモート)	- 拡大・縮小スケールに合わせたデータ表示に関する検討
6	2021 年 10 月	- UNVT 作成に関する復習とデータ表示(表示スケール、シンボル)の制御(オンサイトによる技術移転)

表 4-16 UN ベクトルタイル作成の技術移転の参加者

No.	氏名	役職	部署
1	Klaudio Collaku	Head of the sector	GIS sector
2	Erin Mlloja	Specialist	GIS sector
3	Ergert Sphillari	Specialist	GIS sector
4	Eriona Shabani	Specialist	GIS sector
5	Erisa Garciu	Specialist	GIS sector
6	Safete Mihali	Specialist	Cartography Sector

(2) 実施内容

技術移転の内容は以下のとおりである。技術移転には、ラズベリーパイ及び UNVT を使用した。技術移転のマニュアル作成や講義にあたり、国土地理院の協力を得た。

- 1) UNVT の動作を知るためのハードウェア導入/OS セットアップ
- 2) UNVT Tools のインストール及びセットアップ
- 3) オープンデータを使ったシステム構築(データ変換、WEB サーバセットアップ)
- 4) プロジェクトデータを使ったシステム構築(データ変換、WEB サーバセットアップ)
- 5) 配信データの最適化(表示スケールの設定、カートグラフィ)

(3) 技術移転の評価

参加者は技術移転前は UNVT に関する知識を持っていなかったが、本技術移転を通じて以下のことを習得した。

- Linux 環境への UNVT ウェブマップシステムのセットアップ
- プロジェクトデータの UN ベクトルタイルへの変換
- UNVT を利用した地図のデザイン
- ベクトルタイルの最適化とウェブマップシステムを使ったサービスの開始

4.10. リモート技術移転の課題と提言

COVID19 の影響でアルバニアへの渡航ができない期間にも、時間の有効活用や C/P との定期的なコミュニケーションによる自主トレーニングのサポート、OJT エリアの早期完成等の目的で Web 活用したリモート技術移転を実施した。しかしながら、リモート技術移転は、現地での対面の技術移転と比べいくつかの課題が残ったため、提言も含めて以下に記載する。

表 4-17 リモート技術移転の課題等

技術移転	制限や教訓	提言
共通	<ul style="list-style-type: none"> - 時差の関係で、対面技術移転と比べ、スケジュール確保が難しく、1回当たりの技術移転時間が少ない。 - 参加者のスキルや課題が異なる場合に、個別対応が難しい。 - 理解度を具体的に把握するのが難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> - 資料のみでなく、動画を作るなど、マニュアルの種類を増やすことが効果的である。 - 対面の技術移転との組み合わせが効果的である。
縮小編纂	<ul style="list-style-type: none"> - 未経験の参加者に、「縮小編纂とは」から始めるのが困難であった。 - データ量の多い地物は表示や処理に時間がかかり、リモートに適していない。 - 基本操作や基本ツールの紹介や演習はできても、ケースバイケースの対応や 	<ul style="list-style-type: none"> - 各国の類似の事例を紹介しながら具体的なイメージを共有したトレーニングが効果的である。 - リモート手法と対面手法それぞれの利点を生かして、対象とする地物や処理、段階の住み分けを明確にしてトレーニングを実施することが効果的である。

技術移転	制限や教訓	提言
	複雑な組み合わせのトレーニングが困難であった。	
データ構造化	<ul style="list-style-type: none"> - ハンズオントレーニングではなく、課題の提示と前回課題の確認の複行となるため、実務的なテクニックの習得が困難であった。 - 上述の理由で、参加者の個別の習熟度の把握が困難であり、習熟度に応じたフォローアップが行えていない。 	<ul style="list-style-type: none"> - ハンズオントレーニングを行える環境での技術移転が求められており、今後はウェアラブルARグラスなどの体験型の学習機材の導入を一考すべきである。
UNベクトルタイプ作成	<ul style="list-style-type: none"> - WindowsではなくLinux環境での構築となったため基礎的な知識が乏しくコマンドの実行やエラー対応についても手間取った。 - エラー画面をUSBカメラで映してもらったが不鮮明かつ、見たい箇所がなかなか映せず時間を要した。 - 時間帯の制約はあるものの、日程は自由に設定できるため、トレーニングの頻度を増やすことができるのは良い点である。 	<ul style="list-style-type: none"> - 基礎知識については担当者が自主的に知識を得るほかなし。 - 画面共有などを使い、状況を的確に把握できるよう、リモート環境の構築について双方が知見を深める必要がある。これは遠隔技術移転のための基本といえる。 - リモートだけでは完全に技術移転を行うのは難しく、確認を現地で行う必要がある。

5. 作業工程計画及び実績

作業工程計画及び実績は、以下のとおりである。

6. プロジェクト実施体制及び要員

6.1. プロジェクト実施体制

プロジェクト実施体制を、図 6-1 に示す。

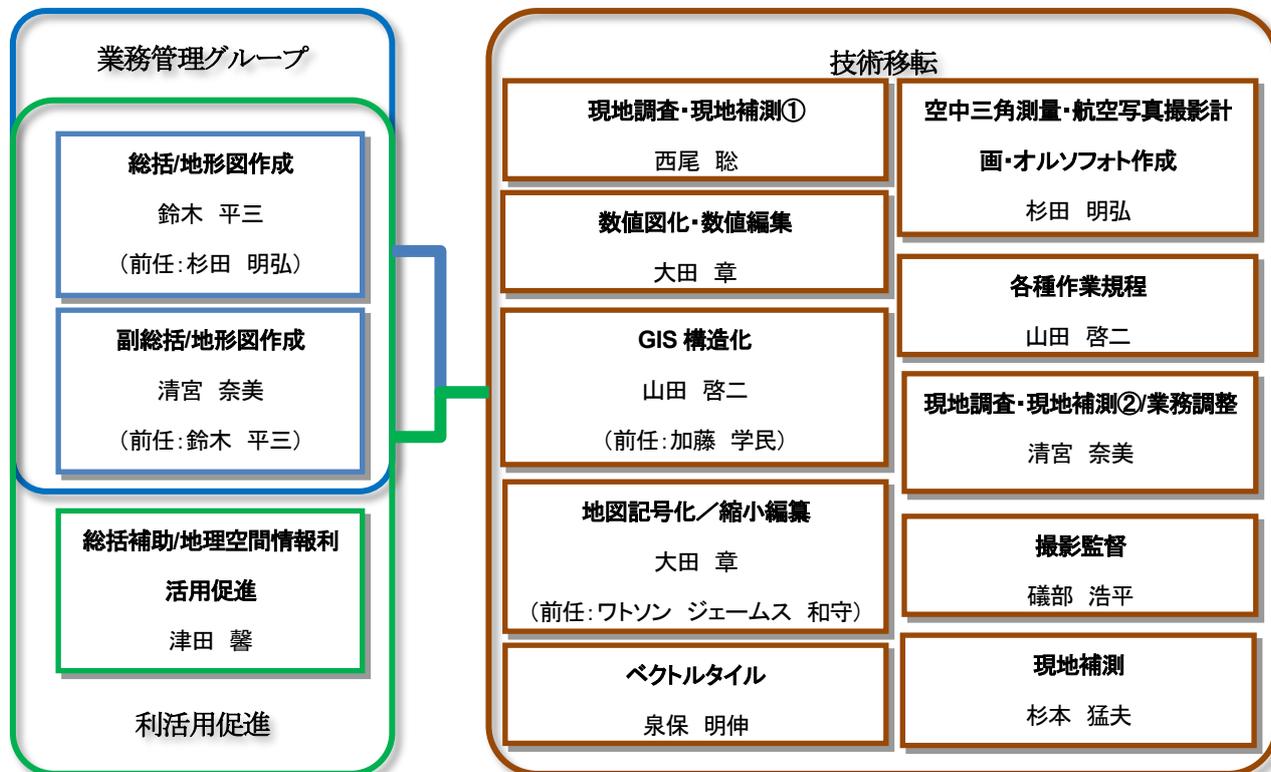


図 6-1 プロジェクト実施体制

6.2. 従事実績

JICA プロジェクトチームメンバーの本プロジェクトへの従事実績は、以下のとおりである。

