

独立行政法人国際協力機構（JICA）
ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国民生省

ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国 国土基盤データ作成計画調査

ファイナルレポート要約

平成 17 年 10 月

(2005 年)

株式会社 パスコ

序 文

日本政府はボスニア・ヘルツェゴヴィナ国政府の要請にこたえて同国の国土基盤データ作成計画調査を実施することとし、これを当独立行政法人国際協力機構（JICA）に委託しました。

JICA は、株式会社パスコの鶴見英策氏を総括とする調査団を組織し、これを 2003 年 2 月から 2005 年 10 月まで 7 回にわたりボスニア・ヘルツェゴヴィナ国へ派遣しました。

調査は計画通り遂行され、同国に対しデジタル地形図および関連の成果品が提供されるとともに、技術移転が行われました。このデジタル地形図が同国の全国計画乃至は地域計画策定、特に地雷撤去活動や国内外難民の定住促進等に寄与することを願うとともに、この報告書が将来の諸プロジェクトの促進と両国の良好な関係の増進に寄与することを願います。

最後に、調査団に全面的なご協力を賜ったボスニア・ヘルツェゴヴィナ国政府関係各位に心より感謝の意を表します。

2005 年 10 月

独立行政法人国際協力機構

理事 松岡 和久

調査概要の一覧

調査名：ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国国土基盤データ作成計画調査

目的： 再建および今後の社会経済開発と定住の促進

内容： 1. 空中写真撮影（全国）
2. 地形図の更新（主要都市）
3. GIS データの作成（全国）
4. 技術移転
5. 体制に関する提言

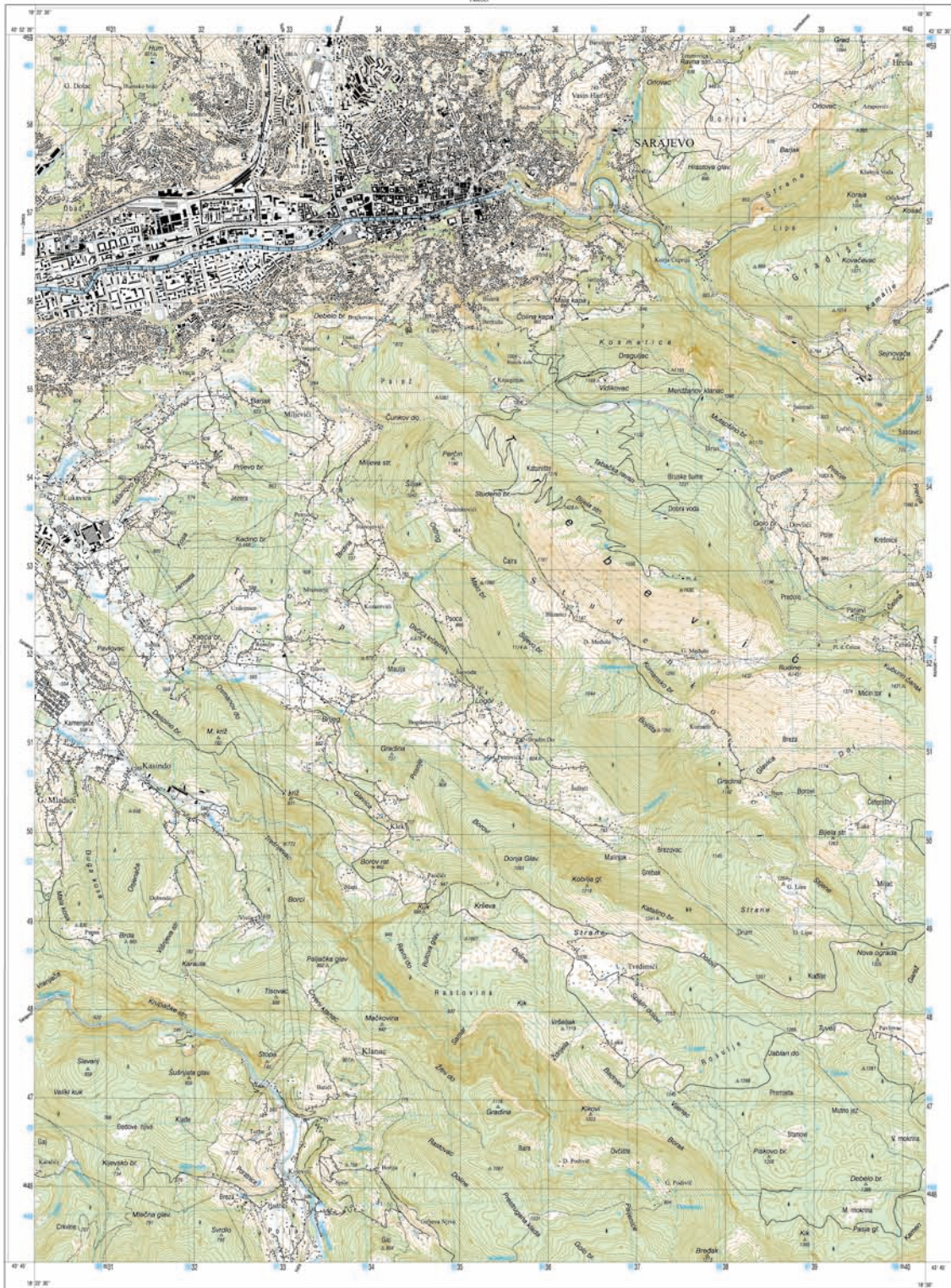
実施者：JICA 調査団

相手国の主要カウンターパート機関：民生省 (Ministry of Civil Affairs)

期間： 平成 15 年 2 月～平成 17 年 10 月

場所： 日本、ボスニア・ヘルツェゴヴィナ

成果物：空中写真（全国）
デジタルおよびアナログ地形図（主要都市）
GIS データ（全国）
仕様書・マニュアル類



Ovu kartu je izradila Japanska Agencija za Međunarodna Saradnja (JICA) u okviru Programa za tehničku saradnju između Vlade Japana i Vlade Bosne i Hercegovine.



Škalo
1:25 000



Ekvidistancija 10 m

— Elipsoid Benelov / Projekcija Gauss-Kruger
— Elipsoid WGS84 / Projekcija UTM

Vezni listovi TK		
Šifra	Funkcija	Poznavanje
100	1000	10000
1000	10000	100000
10000	100000	1000000

Sadržaj dopunjen 2003 g.
Štampano 2003 g.

Sarajevo

111-2-4



目 次

1	概要	
1-1	調査の目的	1
1-2	調査の内容	1
1-3	調査地域	2
1-4	調査体制	3
1-5	調査の流れ	4
2	成果と作成工程	7
3	技術移転	11
4	ボスニア側と協議した事項	15
5	提言	17
6	結論	23

1 概要

日本政府はデジタル地形図作成に関するボスニア国政府の要請を受けて本件調査を行うこととし、JICA が事前調査団を同国に派遣した。事前調査の結果、2002 年 10 月 23 日に事前調査団と同国民生・通信省との間で本件調査の S W に関し合意を見た。

これを受け JICA は本格調査団を組織し、2003 年 2 月に 4 年次にわたる本件調査を開始した。調査は 2005 年 10 月に終了した。

1-1 調査の目的

ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国の再建および今後の社会経済開発と定住促進に資するため、その基礎情報となる最新の地形図を応用性の高いデジタル形式で整備する基盤を築く。

1-2 調査の内容

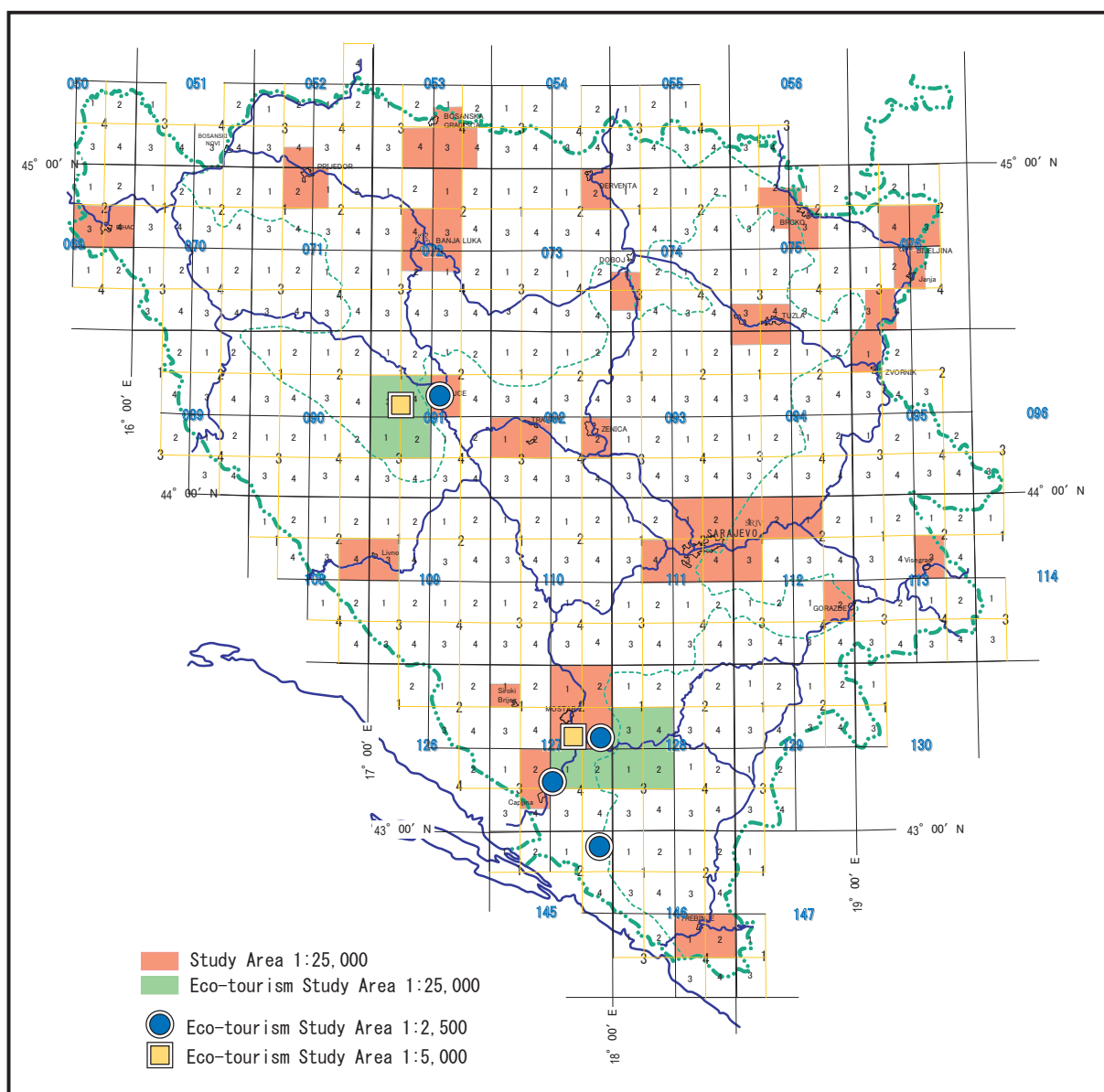
- (1) 国土全域を対象に縮尺 1:40,000 空中写真を撮影する。
- (2) (1) の空中写真に基づき主要 21 都市（サラエボ、モスタル、トズラ、ゼニツァ、ビハチ、トラヴニク、ツィトルク、リヴノ、ヤイツェ、シロキブリエグ、ゴラジュデ、バニャルカ、ビェリナ、プリエドル、ドボイ、トレビニェ、ズヴォルニク、デルヴェンタ、グラディシュカ、ヴィシェグラド、ブルチコ）について縮尺 1:25,000 地形図 47 面を作成するとともに、GIS データを作成する。
- (3) (2) を除く国土全域について既存地形図をデジタル化し、GIS データを作成する。
- (4) ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国側が今後自力で地図作成及び修正ができるように、必要な技術の移転を行う。

追加作業として、上記の空中写真を使い、JICA の「ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国エコツーリズムと持続可能な地域作りのための開発計画調査」の調査地域について縮尺 1:25,000 地形図 10 面と大縮尺図等を作成した。

1-3 調査地域

調査地域を図1-1に示す。まず全国について空中写真を撮影した。オレンジ色が主要21都市、緑色がエコツーリズム調査地域の地形図作成図葉、残りの空白部分が既存地形図からGISデータを作成した図葉である。青丸印と黄色の四角印はエコツーリズム調査地域の大縮尺図を作成した箇所である。

図1-1 調査地域



1-4 調査の体制

JICA は調査の実施機関として JICA 調査団を組織した。指名の団員を表 1-1 に示す。

表 1-1 調査団名簿

鶴見英策	総括
中嶋大吉	空中写真撮影
中田 豊	基準点測量
松本貞夫	写真判読、現地調査、補測調査、業務調整
武藤武夫	追加基準点測量、写真判読、現地調査、補測調査
大仲実則	デジタル図化指導
佐多信博	デジタル図化指導
志茂野孝	デジタル地図記号化指導
大津敏則	デジタル地図記号化指導、業務調整
垣内英俊	GIS データ作成指導
上村和延	業務調整
伊藤二治男	業務調整
佐藤 圭	業務調整
山本耕平	業務調整
齋藤 厚	通訳
唐沢晃一	通訳

一方、ボスニア政府は民生省をカウンターパート機関に指定し、調査を円滑に運営するための組織として調整委員会を設置した。調査団はこの委員会と緊密な連絡のもとに調査を進めた。委員会を構成する機関は次の通りである。

- ボスニア・ヘルツェゴヴィナ民生省
- ボスニア・ヘルツェゴヴィナ外務省
- ボスニア・ヘルツェゴヴィナ連邦測量局
- スルプスカ共和国測量局
- ブルチコ自治区公共記録部

会議は民生省が主宰する。委員を表 1-2 に示す。

表 1-2 調整委員会名簿 (2005 年)

スルジャン・アルナウト	ボスニア・ヘルツェゴヴィナ民生省
シェフィック・リズヴァノヴィッチ	ボスニア・ヘルツェゴヴィナ民生省
ハリス・チェンギッチ	ボスニア・ヘルツェゴヴィナ民生省
ビリャナ・グルイッチ	ボスニア・ヘルツェゴヴィナ外務省
エルディン・ジョンラギッチ	ボスニア・ヘルツェゴヴィナ連邦測量局
ヴラディミール・ボヤット	RS 測量局
ラゾ・シキミッチ	RS 測量局
ハイルディン・ユスフォヴィッチ	ブルチコ公共記録部
セナダ・ハミドヴィッチ	ブルチコ公共記録部
ケマル・カルキン	ボスニア・ヘルツェゴヴィナ通信運輸省

表 1-3 前任者名簿 (2003 年 - 2004 年)

ミルザ・ピニョ	ボスニア・ヘルツェゴヴィナ外務省
トドル・パニッチ	RS 測量局
ニコラ・リストイッチ	ブルチコ公共記録部
スタンコ・トミッチ	ブルチコ公共記録部

1-5 調査の流れ

2003 年 3 月に調査団はボスニア側が合意した実施計画にしたがい 2003 年から 2005 年にかけてボスニア側の協力を得ながら調査を実施した。作業は若干の追加作業を含め日本国内とボスニアの両地において行い、2005 年 10 月に終了した。調査全体の流れを図 1-2 (5 ページ) に示す。

1-1 で述べた本件調査の目的は地形図データ作成と技術移転に分かれる。地形図データ作成は新規地形図作成と既存地形図のデジタル化である。データ作成に使われた処理工程をここで簡単に述べる。

新規地形図作成

1. 空中三角測量用の GCP 整備のため新規図化地域の既存基準点に対空標識を設置した。また、新規の基準点を設け GPS 測量と対空標識設置を行った。
2. 全国について空中写真を撮影した。
3. 撮影と同時並行的に新規図化地域の写真判読を行ったうえ、2 倍引き伸ばし写真を用いて現地調査を行った。
4. 一方、空中写真をスキャンし、写真スキャンデータを作成した。

図 1 - 2 調査の流れ

年 月 年次	2003			2004			2005				
	1 年次	2 年次	3 年次	4 年次	5 年次	6 年次	7 年次	8 年次	9 年次	10 年次	11 年次
デジタル地形図作成	新規地形図作成 基準点測量・対空標識設置 (21都市) 写真撮影 写真判読・現地調査	(エコツアーリズム調査地域) 写真判読・現地調査	写真のスキミング 空中三角(21都市) デジタル図化 地図記号化 (エコツアーリズム調査地域、 21都市)	デジタル図化 地図記号化 (エコツアーリズム調査地域、 21都市)	補測図化 補測地図記号化	製品フィルム作成・印刷					
	GISデータ 既存地形図のスキヤニング デジタル化 データ構造化					データ構造化 (新規図化地域) 納品データ複製					
技術移転		日本での研修	日本での研修	ボスニアでの研修	日本での研修	ボスニアでのセミナー					
報告(ボスニア)	インセプションレポート	インテリムレポート	インテリムレポート	インテリムレポート	プログラムレポート	プログラムレポート					

5. 基準点測量の結果と写真スキャンデータを用いて空中三角測量を行った。
6. 空中三角測量結果と現地調査結果に基づき3次元写真画像を使いデジタル図化を行った。
7. 図化データに基づきデジタル地図記号化によりアナログ地図の原図を作成した。国境線や地名注記もこの作業の中で行った。
8. アナログ原図の完成後、これを出力した図面を用いて現地の補測調査を行った。国境線や地名注記も点検した。
9. 補測調査の結果に基づきデジタル図化の補足およびデジタル地図記号化と注記作業の補足を行った。これを出力した図面において最終点検を行い、アナログ地図データを完成した。
10. アナログ地図データから各図葉について印刷用フィルムを作成した。
11. 各図葉をオフセット印刷し、これらの地図データを媒体に入れた。

既存地形図のデジタル化

1. 既存地形図の全図葉をスキャンし、これに座標を与え正規化した。
2. 1. のデータに基づき地物とコンターを計測しベクトルデータを取得した。このさい新規図化地域の図葉は除く。
3. このベクトルデータをトポロジカルに構造化し、GIS データとした。コンターデータからはDTMを生成させた。
4. 新規図化地域の補測図化後のベクトルデータも構造化してGIS データとした。
5. GIS データは全て最終チェックし、媒体に入れた。

2 成果と作成工程

最終成果を表 2 - 1 に示す。SW に定められたこれらの品目はボスニア政府に納められた。エコツーリズム調査地域の分も追加成果として含まれる。デジタルデータは整理して HDD に収めた。これは必要なときに検索して CD にコピーすることができる。

2 - 1 基準点測量と対空標識設置

主要 21 都市の地域は 14 ブロックに分け、そのあとエコ調査のために 2 ブロック追加した。この工程は (1) 選点、(2) 対空標識設置、(3)GPS 観測である。対空標識設置は空三のための G C P を準備するため行うものである。また連邦側で 10 セッション、RS 側で 3 セッションの観測を行った。以上の成果は別冊資料としてまとめた。

空中写真撮影後いくつかの点は写真に写っていないためプリッキングが必要になり、2003 年 9 月から 10 月の現地調査のときにこれを行った。

2 - 2 空中写真撮影

2003 年 7 月から 8 月にかけて全国の縮尺 1:40,000 空中写真を FINNMAP 社に再委託し 2,702 枚撮影した。成果は原フィルム、密着写真、及び 2 - 5 で述べるスキャンデータである。

2 - 3 写真判読・現地調査

1 回目は 2003 年 6 月 21 日 ~8 月 19 日、2 回目は 9 月 17 日 ~11 月 30 日に行った。当初は 47 面の計画だったが、のちにエコツーリズム調査のため 10 面分の追加となった。調査の結果は 2 倍引き伸ばし写真上に記入した。

2 - 4 写真のスキャニング

2003 年 7 月 ~ 8 月に国内において写真を全て解像度 20 ミクロンでスキャンした。そのデータはランダムアクセス可能な AIT テープと HDD に収めた。

2-5 空中三角測量

主要 21 都市とエコツーリズム調査地域とを併せ 615 モデルにつきブロックごとに空中三角測量を国内において行った。使ったモジュールは HAT、MATCH - AT、PAT-B。点検の結果、要求精度を満足している。

2-6 デジタル図化

2003 年 10 月から 2004 年 2 月及び 2004 年 4 月から 5 月に国内において主要 21 都市 58 面とエコツーリズム調査地域 10 面を図化した。

2-7 デジタル地図記号化

デジタル図化の後、2004 年 10 月から 2005 年 2 月までに国内においてデジタル地図記号化を行った。記号のいくつかは効率的作業のために設計を変えた。68 面のうち 13 面は隣国と接している。国境線データの提供を受けてこれを描入した。レイアウトと整飾について協議・決定した。

2-8 補測調査

2004 年 9 月から 10 月にかけて補測調査を行った。これは、(1)現場におけるチェック、(2)既存資料との照合、(3)国境線の図上チェック、(4)注記のチェックを行う作業である。サラエボとビェリナでトレーニングをした後、カウンターパートが団の指導のもとに実施した。成果は国内で出力してきた原図上に記入された。

2-9 補足デジタル図化

補測調査の成果に基づき国内において補足デジタル図化を行った。つまり取得レヤーとして幅の広い橋等、4 項目が追加されたのでこれらの図化を行った。

2-10 補足デジタル地図記号化

補足デジタル図化の成果に基づいて国内において補足デジタル地図記号化を行った。注記文字のフォントとサイズ、無家屋集落の地名、小径、国境線、新図名などの問題を処理した。追加の記号と注記についても処理した。

2-11 GIS データ作成

GIS データ作成を 2003 年 4 月から 2004 年 3 月まで国内において行った。この作業の主な処理は、(1) カバレジスキーマとレイヤー構造を定義する、(2) 正規化したスキャンデータ画像上でコンターや地物を計測する、(3) ソフトでコンターをベクトルデータに自動変換する、(4) トポロジー情報を与えて最終データを完成させることである。なお、新規図化の地域については (2) と (3) の処理を要さず、2-10 の補足デジタル図化によるデータを使った。

2-12 DTM 作成

GIS のコンターデータセットから間隔 25m グリッドの DTM を国内において作成した。DTM 作成には既存図を計測して作ったコンターデータセットと新規図化して作ったコンターデータセットとがある。DTM 作成にはこの 2 つのデータセットを用いた。

2-13 複製

プロジェクトの最終段階に国内において 57 面の新規地形図のオフセット印刷を行った。基となる記号化データはすべてボスニア・ヘルツェゴヴィナ国に納入するため媒体にコピーした。

表 2 - 1 最終成果品

品目	地域	媒体	数量	備考
1:40,000 空中写真				
ネガフィルム	全国		1 セット	撮影報告 撮影記録 主点座標 標定図
密着印画	全国		2 セット	
スキャンデータ	全国	HDD、テープ	2 セット	
新規 1:25,000 地形図				
作図データ	主要 21 都市およびエコツーリズム調査地域	HDD	2 セット	
製版フィルム	主要 21 都市およびエコツーリズム調査地域		1 セット (4 色 x 57 面)	
印刷図	主要 21 都市およびエコツーリズム調査地域		100 部 (100 部 x 57 面)	
GIS データ				
地物データ	全国	HDD	10 セット	
DTM	全国	HDD	10 セット	
基準点測量成果	主要 21 都市およびエコツーリズム調査地域		2 セット	
空中三角測量成果	主要 21 都市およびエコツーリズム調査地域		2 セット	
既存地形図のスキャンデータ	全国	HDD	2 セット	
1 : 2,500 地形図	エコツーリズム調査地域	HDD	1 セット	
1 : 5,000 地形図	エコツーリズム調査地域	HDD	1 セット	
1 : 25,000 オルソフォト	エコツーリズム調査地域	HDD	1 セット	

3 技術移転

プロジェクトの目的の一つは技術移転である。これは将来ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国の地図作成機関が 1:25,000 地形図の更新を行えるようにするために行うものであるが、同時にこの技術は 1:25,000 地形図のみならず他の縮尺の地図作成やその他の種々の目的に応用できるということも重要である。

3-1 プログラム

本件での地形図作成は 7つの工程を経て行われた。すなわち、基準点測量・対空標識設置、空中写真撮影、写真判読・現地調査、空中三角測量・デジタル図化、デジタル地図記号化、補測調査、GIS データ作成である。したがってこれらの各工程について技術移転のトレーニングを行った。このうち室内作業である空中三角測量・デジタル図化、デジタル地図記号化、GIS データ作成についてはボスニアと日本において行った。実施したのは総計 14 のセッションとなった。表 3-1 にこれを示す。

表 3-1 セッション

科目	場所	期間	指導
基準点測量	ボスニア	2003 年 4 月 ~6 月	中田豊
写真判読・現地調査	ボスニア	2003 年 7 月 ~8 月, 9 月 ~11 月	松本貞夫
空中三角測量・図化	日本	2004 年 2 月 ~3 月	垣内英俊, 浅井光彦
	サラエボ	2004 年 5 月 ~6 月	大仲実則
		2005 年 9 月	佐多信博
	ビエリナ	2004 年 6 月	大仲実則
地図記号化	サラエボ	2004 年 5 月 ~6 月	大津敏則
		2005 年 9 月	志茂野孝
	ビエリナ	2004 年 5 月 ~6 月	志茂野孝
	日本	2004 年 10 月 ~11 月	大津敏則
補測調査	ボスニア	2004 年 9 月 ~10 月	松本貞夫
GIS データ作成	サラエボ	2004 年 6 月	垣内英俊
	ビエリナ	2004 年 5 月 ~6 月	垣内英俊
	日本	2004 年 10 月 ~11 月	垣内英俊

3-2 評価

(1) 基準点測量・対空標識設置

基準点測量に参加したカウンターパートには GPS 観測が未経験のものがいたが本件作業の間にその技術を習得した。

基準点に標識をつける作業については労多かつたにもかかわらず撮影開始までの期間が長引いたため多数の標識が損傷したり欠損したりした。カウンターパートの一部は標識の点検と補修に参加し、この作業を通じて 1:40,000 写真撮影に適切な標識の仕方を習得した。

写真撮影後 10 点ほどの対空標識が認識されず、プリッキング作業を要することが判明した。この作業は現地調査の期間に団が済ませたのでカウンターパートは作業の機会を逸した。しかしプリッキングは将来の地形図作成に不可欠の作業であるため第 3 年次の補測調査のさいに指導を行い、技術を習得させた。

(2) 写真判読・現地調査

写真判読と現地調査については、カウンターパートにはほとんど経験が無かったが、理解力に優れ習得が早く、顕著な進歩を見せた。彼らが 2 倍引き伸ばし写真上に記入した最終成果は後続の図化作業に使うに当たり満足すべきものであった。

(3) 空中三角測量・デジタル図化

カウンターパートの多くはパソコン操作の経験があったが、コンピュータシステムによるデジタル地図作成は初めてであった。デジタル図化を短期間に習得するのは大多数のカウンターパートにとっては難しかった。なぜなら図化作業は 3D 画像を手作業で操作する技能を含んでおり、これを習得するには練習に多くの日数を要するためである。

さらに、旧式の機材による大縮尺図化を経験しているカウンターパートが数名いるが、彼らは 1:25,000 のような小縮尺の図化には慣れていなかった。小縮尺の図化においては小さな物体を飛ばしながら図化する技能が求められるが、とかく初級者は細かい物体をも拾おうとする傾向がある。

指導の後、彼らは自主トレーニングを行うレベルになった。今後少なくとも 1 図葉を完成させる努力が望まれる。自主トレーニングを重ねることにより数ヶ月で大きな進歩が期待でき、引いてはこれが当該機関の地形図作成・更新の技術の強化につながる。

(4) デジタル地図記号化

トレーニング前のカウンターパートは 1:25,000 地形図の編集作業に関してその手法を問わず未経験であった。この作業では作業者は地図表現の知識が要求されるとともに画面上での図形操作の技能が求められる。ボスニアと日本におけるトレーニングを通じてこれらのカウンターパートは向上を目指して自主的トレーニングが出来るレベルに達することができた。今後も場数をこなすことが重要である。少なくとも前項のデジタル図化トレーニングで得られたデータを用いて地図記号化を完成させることが望まれる。

(5) GIS データ作成

GIS のトレーニングにおいては、カウンターパートは GIS とは何かを理解するとともに ArcGIS ソフトの使い方を習得した。一部の者は実用のレベルに達し、スクリーン上で実際のデータ点検と修正を行った。彼らはこの作業分野で中心となるべき人材といえる。今後は地図作成機関にとって GIS データの管理と更新の体制を整えることが緊要である。

上記の諸技術についてカウンターパートは更なる上達を目指すだけでなくその技能を維持するよう研鑽を続けることが重要である。また彼らは当該機関の未経験者に対する技術の普及に努めるべきである。

さらに当該機関は効率的にトレーニングをし、獲得したレベルを維持することを重視した人事管理を図るべきである。政府は必要員数の技術者を確保するため一定のトレーニングプログラムを確立することが望まれる。

3-3 セミナー

当初計画の通り最終年次の終わりに民生省と共同でセミナーを行うこととし、2005年9月28日、サラエボのホテル・グランドでこれを開催した。セミナーのねらいは新規に整備されたデジタル地形図を紹介するとともに、地図の利用例を示すことにより潜在的ユーザーを開拓することにある。

データ利用に関係がある国家あるいは地方の行政府、公共機関、国際協力機関、各国大使館、民間機関からの出席があり、総数90名であった。

成果物を紹介した後、日本国臨時代理大使から民生大臣へ成果物の目録を贈呈した。次に、5名の発表者が以下のように主にデジタル地形図の特定分野への応用例を報告した。

1. ボスニア・ヘルツェゴヴィナのデジタル地形図プロジェクト
エルディン・ジョンラギッチ（サラエボ大学土木工学科）
2. 1:25,000 レベルデジタル空間データのデモンストレーション
アマラ・カディッチ（測量公社）
3. ボスニア・ヘルツェゴヴィナの地雷撤去作業での 1:25,000 デジタル地図の
応用
タリック・シェラック（ボスニア・ヘルツェゴヴィナ地雷撤去センター）
4. コリドー V c 自動車道プロジェクトの技術的検討への DTM 利用の試験
セルマ・ルコヴァッツ、アリヤナ・ガツコ（IPSA 研究所）
5. エコツーリズム調査への GIS の応用
垣内英俊（JICA 調査団）

最後に調査団はボスニア政府に対する地形図作成と提供に関する提言を述べた。提言は第5章に掲載する。

4 ボスニア側と協議した事項

調査の方針を決めるため計 7 回の協議が行われた。一般の方針と仕様に関する事項とがある。ここに協議の結果をまとめる。詳細な内容は Volume II の議事録にある。

(1) 準拋楕円体と投影法

ベッセルとガウスクリュージュル法にすること。団は WGS-84 と UTM 法を提案したが、最終的にはこのように決まった。

(2) 新規図化地域

当初計画の地域を僅かに変更した。またエコツーリズム調査地域を追加した。

(3) 基準点測量

対空標識設置による既存基準点の利用を図ること。既存基準点が条件を満たさない場所において新しい基準点を設け GPS 観測を行うこと。

(4) 表示地物

新規地形図に表示すべき地物を決定した。その結果、項目数が 286 に減った。なお、補足デジタル地図記号化作業の時に 5 つの記号を追加し、また注記文字の仕様を決定した。

(5) OJT 用機材の仕様

コンピュータシステムの仕様と設置場所を決定した。

(6) 国境線

国境線を表示すること。

(7) 国境線にかかる図化

国境線がかかる場所では、1) 国境が河川の場合は河川の対岸まで、2) 河川でない場合は国境線を越えて 2cm まで図化すること。

(8) 印刷する図葉

印刷する 47 面の図葉を特定した。後、エコツーリズム調査用 10 面を追加した。

(9) 図名

ボスニア側は新規作成図葉の図名を調査団に提供すること。

(10) 公共施設の位置データ

ボスニア側は公式の公共施設位置データを調査団に提供すること。

(1 1) 地図記号と注記の仕様

地図記号と注記の仕様を決定した。以後、改良の必要が生じた時は両者が協議すること。

(1 2) 整飾

整飾のレイアウトを決定した。プロジェクトに関する説明を現地語で入れること。

(1 3) 追加地域の GIS データ

エコツーリズム調査地域の GIS データは新しいもので置き替えること。

(1 4) 新規地形図のデザイン

試作サンプル図面を検討し、既存地形図のデザインに近いものにするよう決定した。なお測量公社でこれと同じ図面の試験印刷を行った。

(1 5) 公式チェック

ボスニア側は注記と国境線の公式チェックを行うこと。

(1 6) 部分的に空白の図葉

印刷する 4 7 面のうち 9 面は部分的に空白になることを確認した。

(1 7) エコツーリズム調査地域の成果の納入

エコツーリズム調査地域の 1:25,000 地形図作成の成果は民生省に納入すること。

(1 8) セミナー

2005 年 9 月にサラエボにおいて 1 日セミナーを開くこと。民生省と調査団の共催とすること。

(1 9) 隣接図の図名

ボスニア側は隣接図の図名を調査団に提供すること。

(2 0) ボスニア側レポート

ボスニア側は調査団の提言に基づき公式の報告書を作成する旨表明した。

5 提言

JICA 調査団はボスニア・ヘルツェゴヴィナ国政府に対し国家の地形図作成事業に関する次の諸提言を行う。

1. 地図の改訂

ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国政府は 1970 年代出版の既存 1:25,000 地形図を本プロジェクトで移転した技術を含む新技術により空中写真の情報が旧くならないうちにこれを用いて改訂すること。

全国土は総計 426 面の 1:25,000 地形図シリーズでカバーされている。プロジェクトではこのうちの 68 面を改測した。この改測データに基づき新しい GIS データを作成するとともにアナログ地図 57 面をオフセット印刷した。残り 11 面は部分的改測に終わっているため印刷を行っていない。

これらの図葉を完成させるため、地図作成機関は本プロジェクトの新しい空中写真に基づき本プロジェクトと同じの手法で未完部分を埋める必要がある。残りの既存図(358 面)は改測することなくそのままを数値化し、GIS データを作成した。これらの図葉の新データを完全整備させるため、地図作成機関は本プロジェクトで用いた仕様により出来る限り早期に改訂し、これに基づき古い GIS データを新データで置き換えなければならない。

新しい技術は、従来技術による面倒な作業を軽減し地図作成作業の効率を上げることにつながる。ボスニアの職員は新技術による今後の改測と GIS データ更新を行うに十分な技術レベルに達している。

2. デジタル地形図データの規格

国家レベルで出版され管理されるデジタル地形図データは、常に国として統一した規格のもとで維持すること。

一般に政府により出版される地形図はデジタルであれアナログであれ公共活動に使える基本的な情報である。公共活動とは例えば地域計画、環境保全、防災とハザードマップ作成、土地利用の管理、各種主題地図の作成、商業プランニング、各種分野の行政などである。

本プロジェクトで世に出たデジタル情報とアナログ情報の項目（各地物のレヤーとDTM）はボスニア側が団と協議の上規格化したものであり、基本的かつ全国共通のものである。

これらのデータは全国共通の、言替えれば 1:25,000 地形図の全図葉に共通の GIS データベース整備を目指した仕様で作成されたものである。

しかし、将来必要が生じた場合は、新しい項目が追加されたり既存の項目が新しいものにとって代わられたりすることがあるだろう。その場合、データ整備上の例外は避けなければならない。つまり、新しい項目を立てるなど規格を変更する場合は統一して行わなければならない。そして変更した規格によるデータ整備は極力早期に全国隈なく完了させなくてはならない。

3. データ更新

地形図の情報は土地利用変化の規模と速さを考慮した適切な間隔で周期的に行うこと。

既存の情報はいかなる形態であれ年々旧くなるため、政府はそのデータを更新しなければならない。望ましい更新の間隔は、例えば都市地域なら毎年、平野部なら 3 年ごと、丘陵地ないし山地では 5 年ないし 10 年ごとなどとなろう。

また、自動車専用道路、鉄道、港湾、運河、貯水池など大型のインフラが建設された場所ではそれに応じた特別のデータ更新を行うべきである。

更新を短期間で行うため、地図作成機関は新しい公式の資料を活用する合理的かつ経済的な方法を取るべきである。方法として地図作成機関は最新の情報を提供できる他の公的機関との協力関係をつくることが考えられる。こうした公的機関は自己の PR の立場から協力関係を前向きに受け入れることであろう。

4. アーカイブ

古い地形データや地形図はアーカイブに保管し、利用希望者に供与すること。地域計画や意思決定では多くの場合、対象地域のかつての状況を知るため、また、その地域の条件の変遷を分析するため、古い地形データが必要になる。

過去の土地被覆や地表の状況を知りたい時は古い地形図をよく読む必要がある。

同様の観点から当該の地図やデータは学校における地理、歴史、文化、環境などの

教育に有用かつ効果的である。

以上の理由から古い地形図やデータはきわめて貴重なものといえる。地図の改訂やデータ更新がなされたときは、その都度旧データをアーカイブに送り、厳重に管理すべきである。同時にこれらは簡単に引き出し、希望する誰に対しても提供すべきである。

5. 地図作成機関の再組織

ボ国政府は国家的地形図作成を担う特別の機関を再組織すること。

一般に 1:25,000 程度の地形図とそのデジタルデータは国土の最も基礎的な地理情報を提供するものである。したがって、地形図作成はどの国においても測量・地図作成の分野において地籍事業と並ぶ重要な国家事業になっている。

同じ理由でボスニア国においても地形図作成はもっぱら政府機関が行うべきものであり、その成果を国家的測量の責任省庁である民生省の監督のもと出版・公表すべきものである。

現在のところ、この国には戦後地籍事業分野で測量と地図作成を行ってきたことにより地形図作成と更新を行う技術の潜在能力をもつ公的機関が2つある。サラエボにある測量公社とバニャルカに本拠がある RS の測量局である。

この2つの機関は 1:25,000 程度の地形図作成の経験は無い。本件調査プロジェクトにおいて両機関のカウンターパート職員は主要 21 都市とエコツーリズム調査地域の 68 図葉の地形図作成に参画した。職員たちは若干の例外もあるが各エンティティに属する図葉について基準点測量、写真判読、現地調査、補測調査、地図点検を行った。

また、調査の期間中に数名のカウンターパート職員は調査団がボ国で行った研修や JICA 東京が日本で行ったカウンターパート研修で空中三角測量、デジタル図化、デジタル地図記号化、GIS データ作成を学んだ。

これら新手法に関する彼らの技術能力は、残る既存図（旧図）の改測や GIS データ更新の作業能力を自力で高めることが出来るレベルに十分達している。

しかし、これらの機関が個別に作業能力を向上させ、個別に事業を進めることは非効率かつ不経済である。そこで調査団は政府に対して両機関を全国土を対象とした既存地形図の改測を行う単一の機関に再組織することを提言する。なお、最近これら既存の機関の再組織を議論する動きがあるが、調査団はこれを支持するものである。

当面の組織統一までの期間は、作業能力の早期向上の立場から両機関の職員は共同して1図葉または数図葉を完成させることが望まれる。そのあと、民生省が主宰する調整委員会の調整のもとに両機関はそれぞれのエンティティに当たる図葉を分担して事業を進めるのが良い。このやり方は本件調査において採ったやり方と同様である。

本件調査プロジェクト終了後、国家的見地から地形図作成を計画し管理するため、組織統一までの間ボ国政府は現存の調整委員会を保持することを調査団は提言するものである。ちなみに民生・通信省と JICA 事前調査団とは 2002 年 10 月 23 日の議事録でこの考え方を支持することで合意している。

6. 地図の公開と容易な入手

すべての地形情報は旧ユーゴから継承された旧図もボ国政府が作成した新図も含め、利用希望の個人や機関に許可手続き無く公開すること。公開を実現するため政府は旧ユーゴの法を早期に改正すること。

ボ国の全域は 1970 年代以来、旧ユーゴスラビア社会主義連邦共和国が整備した 1:25,000 地形図のシリーズでカバーされている。現在これらはボ国の在庫にある。地図の内容と外見から、このシリーズは質の高いものと判断される。また地図製作に携った人々は当時の進んだ技術を使い、完成度の高い仕様を忠実に守ってしごとをしたことが伺われる。多くの箇所では情報が旧くなっているにもかかわらず、これらの地図は質が高く、現在でもまだ特定の目的には役立つものである。

しかし現在、当局は旧ユーゴの法が生きているため地図を求める者に許可申請の提出を求め、これにより頒布を制限している。この法では、これらの地形情報は軍事用に作成したゆえ機密扱いになっているのである。

政府により出版され維持管理される地形情報は公共財産と見なされなければならない。誰でも許可申請することなく利用できるものであるべきである。

現在、地形図をはじめ測量データや不動産データを必要とする者はサラエボの連邦測量局、共和国測量局とその地方支局に注文することになっている。当局は利用者のためにこれらの物品を取り扱う販売所を増やすことを考えるべきである。将来、取り分け地形図の場合、人口の多い地域では民間の販売所で小売されるべきである。

7. 地図成果の公告とデジタル地図利用の普及

政府は新しい地形図がアナログ、デジタルを問わず整備されていることをあらゆる手段で一般に知らしめること。データ利用の好例を紹介し、利用を促進すること。地形の情報、特にデジタル情報はその有用性がユーザーに固有の発想により認識され、発展するものであるため、利用を希望するあらゆる者に差別無く利用させるべきである。

殊に、新規のデータや地図をリリースするときは、当局は広報誌や報道関係などを通じてそのことを発表するべきである。

また、当局はデータの利用促進の見地から報道関係などを通じてデジタルデータ利用の好例を発表することが推奨される。

8. 地図の価格

政府により出版され維持管理される地形図の価格は国家として統一すること。測量データや不動産データの価格は地形図を含め各エンティティの法に規定されている。両エンティティの価格表を対照すると地形図の価格が大きく異なっている。政府により出版される同一の地図が販売当局によって異なることは、全国土統一の規格による資料であることから不合理であるため、価格の統一を図るべきである。ただし将来これらの地図を小売販売者が扱う場合が生じたときは、独自の価格を設定することを妨げるものではない。

9. 技術移転

地形図作成とデータ更新に必要な技術職員の数を確保するため、政府は技術トレーニングの標準的プログラムを確立すること。

本件調査プロジェクトの間に、近年のコンピュータ技術によって急速に進歩した手法をボ国技術職員に移転した。一般にコンピュータ操作の経験をもつ者はこれらの技術を容易に受け入れることができる。この観点からセッションの研修員として選ばれた技術職員の多くはコンピュータ技術を持ち合わせており、地図作成技術の習得で大きな進歩を示している。

標準的プログラムを作るに当たり、1つの工程を修得した技術職員が他の職員にそれを指導するような仕組みを取り入れることが望まれる。

また、1つの工程を修得するのみならず、その前後の工程をも修得するようにすることが望まれる。

地図作成機関は基準点測量から GIS データ作成、地図記号化に至る全工程の知識をもち、業務全体を点検・調整できる管理職員を育成することも望まれる。

10. 調査成果の利用

全国的乃至地域的開発計画の策定、特に地雷撤去活動、国内外難民の定住促進、民間主導の経済開発にかかわる施策策定に、本件調査の成果を利用すること。エコツーリズム関連への応用は本件の調査成果活用の一事例であるが、この方式を他地域についても適用すること。

6 結論

本件調査の成果の利用に関する調査団の提言、および今後の体制に関する提言に対しボスニア側がどのように対応しようとしているかについて述べる。

1. 調査内容の一つの柱である空中写真撮影とこれに基づく新規のデジタル地形図およびアナログ地形図の整備、ならびに既存地形図に基づくデジタル地形図の整備は計画どおり遂行され、全国土がGISデータで覆われることとなった。

ボスニア側の今後の課題としては、

- ①提言の最初に述べたように残る既存地形図を早期に改訂すること、
- ②デジタル地形図の利用促進のための工夫改善をはかること、などがある。

①の提言はインパクトが強く、中央政府の民生省をはじめ各エンティティの当該機関において肯定的であることは言うまでもないが、現在のところ具体的な計画を明言できる機関は無い。ボスニア側が提言をフォローして作成しようとしている報告書において検討の結果が明らかにされるものと期待される。本年民生省に測量・地質・気象を担当する大臣補佐官のポストが設けられ、その担当者がボスニア国全体としてのGPS定点観測事業計画の策定においてリーダーシップを取っているが、彼が上記の報告書作成にも参画することになっているので一定の方針が出ることが期待される。

②については、GISデータが近年その高い実用性が多くの分野で認識されていることから、本件で整備されたデータも既知の分野で利用価値が高いことのみならず未利用の分野においても利用方法開拓の可能性がある。現在は旧ユーゴ時代の法律に縛られデータや情報の公開には許可手続きを要するという一定の制約がかかっているが潜在的な利用方法の開発を求めてすべての希望者にオープンなサービスがなされるべきである。

調査団は情報の公開のため法律を改正するようにとの提言を行い、セミナーの場においてもこれを強調した。セミナーでは予想通りユーザーサイドの出席者から、今後はデータが何処でどのようにして入手できるのかという質問が個別的ではあるが出てきた。また当局側からも提言に対して肯定的な反応があることは注目すべきで、連邦では既に事務レベルで検討会を開いてきている事実もある。しかし改変を好まない勢力も現存するためスムーズに改正されとは思われない。

2. 調査のもう一つの柱である技術移転についても計画どおり遂行した。つまり調

査団が用いた手法により今後ボスニアの地図作成機関が残りの既存地形図を改訂したうえで更に更新して行くに当たり必要となる技術に移転することである。専門工程6科目を設定し、それぞれにつき数名を指導するかたちで行ったが、結果として総勢34名のカウンターパート技術職員を指導・訓練した。個別的には更なる訓練を必要とする者がいるものの、総体的には一連の本格作業が可能となる技術レベルに到達させることができた。

しかし残る問題としては、

①図化作業についてはより実践的な訓練を要する者がまだ相当数いること、

②図化や記号化のような室内作業の工程において地形図の早期改定に必要な要員が現状では十分な数に達しておらず、今後技術者の裾野を広げる必要があること、

③せっかく技術を習得しかかったにもかかわらず転職する者が、有望な測量機関である測量公社に数名見られ、今後も同様の転職ケースが心配されること、などがある。

①については、図化作業が3D感覚による手作業を主体としているため個人差もあるが熟達までに一定の期間を要することがネックである。今後も適宜指導を要する場合が生じることも考えられる。

②については、提言で述べたように職員間の相互指導・訓練で解決されよう。

③については、経営状態が悪く、給料遅配が常態化していることに原因があり、解決困難な問題である。民生省に対しては、潜在能力のある既設機関を有効に活用すべきである旨を進言した。

3. 調査団が行った提言のうち、重要度の高いものは、

①地形図の早期改定、

②地図作成機関の再組織、

の2つに集約される。

①はボスニアの地図作成体制が現状のままとするか、それとも改変かを問わず国家事業として遂行されなければならない重要課題であり、これに関わる他の提言事項としてデータ更新の周期、情報公開、情報利用促進、アーカイブなどの課題がある。

一方②は現体制を改変しようとするものであるため、これが実現すれば他の提言事項であるデータの規格統一、価格統一、技術者養成プログラムなどの課題は自ずと解消することになる。

これら2つの提言事項は最もインパクトの強いものと予想されたためその反応をう

かがったところ、連邦側の測量局は特段にはっきりしたものは無かったが、連邦に属する測量公社は自らの経営改善に利するという思惑からか肯定的であった。いっぽうスルプスカ側の測量局は上層部の見解として、それぞれのエンティティが自己の領域の地形図改訂を進めればよく、統合は正しくないとのことであった。スルプスカ側は連邦の測量公社を公式的には認めていない実状である。この背景は政治的なものであると考えられる。日常的には両測量局の業務上の交流は多く、技術者同士も測量学科の同級生であったなどの仲間意識がある。それにもかかわらず公式の見解は政治的背景を背負っているのが実情であり、この提言に関わる統一見解を報告書に書くに当たっては相当の困難が予想される。