

ブータン王国
国家土地委員会 (NLCS:National Land Commission Secretariat)

ブータン国 国家地理空間情報作成プロジェクト

ファイナルレポート 要約版

平成 29 年 11 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社パスコ

基盤
JR
17-112

通貨換金率

通貨単位：ブータンニュルタム(BTN)

1 ブータンニュルタム = 1.77 円 (JICA 指定レート 2017年11月)

目 次

第 1 章. 業務の概要	1
1-1. 業務の背景、経緯	1
1-2. 業務の目標と成果	1
1-3. 業務の対象.....	2
第 2 章. 業務の評価及び提言	8
2-1. 実績の確認.....	8
2-2. 評価結果	13
2-3. 評価の結論.....	15
2-4. 提言	15
第 3 章. デジタル地形図の作成	17
3-1. 業務実施の流れ.....	17
3-2. 業務の内容.....	18
第 4 章. 技術移転	24
4-1. 技術移転の考え方	24
4-2. 技術移転で使用した資機材	27
4-3. 技術移転の内容.....	28
4-4. 技術移転の成果.....	30
第 5 章. NSDI の整備	50
5-1. NSDI 整備に関する政策や法整備	50
5-2. NSDI 整備の今後の方向性.....	52
第 6 章. その他の業務	63
第 7 章. 業務実施体制	69
7-1. 調査団員の担当業務.....	69
7-2. 業務の実施体制.....	71
7-3. 調査団員の要員実績.....	72

図表目次

図. 1	業務対象地域	3
図. 2	NLCS（カウンターパート）組織図	3
図. 3	地形図図式と地形図整飾	18
図. 4	衛星画像の取得状況	19
図. 5	標定点の配置	19
図. 6	作成されたオルソ画像	20
図. 7	現地調査/現地補測調査（左：作業範囲、右：現地補測調査成果）	21
図. 8	数値図化データ	21
図. 9	記号化データ（例）	22
図. 10	GIS サンプルモデル（左：地形図ビューワー、右：農業用適地抽出モデル）	23
図. 11	技術移転用機材の状況	27
図. 12	技術移転の分類とスケジュール	28
図. 13	現地調査/現地補測調査技術移転風景（左：現地作業、右：結果のデジタル化）	32
図. 14	空中三角測量技術移転風景	35
図. 15	パイロットエリアと作業用図面番号	36
図. 16	自主トレーニングの成果（途中経過：等高線は非表示）	39
図. 17	等高線作成手法の比較（左：従来手法“全図化”、右：半自動）	40
図. 18	数値編集技術移転（左：技術移転の様子、右：パイロット成果）	43
図. 19	地図記号化（左：技術移転の様子、右：パイロット成果）	44
図. 20	GIS データ解析（左：講義、右：技術移転）	49
図. 21	Geo-portal とサーバールーム	51
図. 22	ブータン国における NSDI 整備環境のイメージ	53
図. 23	NSDI 活動計画	55
図. 24	運営指導調査団の活動（第 2 次派遣）	57
図. 25	最終セミナー	62
図. 26	第二回国別研修のコンセプト	65
図. 27	第二回国内研修の様子	67
図. 28	業務実施体制	71
表. 1	業務の背景と経緯	1
表. 2	NSDI 整備に関する活動	2
表. 3	NLCS の人員	4
表. 4	NLCS の予算（単位：Nu= Bhutan Ngultrum）	5

表. 5	NLCS の地理空間情報販売実績 (数量：シート数、単位：Nu).....	5
表. 6	NLCS の能力.....	6
表. 7	成果品等.....	7
表. 8	評価のまとめ.....	9
表. 9	技術移転の総合評価と達成度.....	9
表. 10	NSDI に関する活動と成果.....	11
表. 11	今後想定される関係機関の地理空間情報利用.....	12
表. 12	作業フロー.....	17
表. 13	仕様に関する協議内容.....	18
表. 14	取得した衛星画像の仕様.....	18
表. 15	作業内容.....	19
表. 16	空中三角測量/DTM/オルソフォト作成業務の作業内容.....	20
表. 17	現地調査及び現地補測調査の作業内容.....	20
表. 18	現地調査及び現地補測調査の対象.....	21
表. 19	作成した GIS サンプルモデル.....	23
表. 20	基礎期間の技術移転内容.....	24
表. 21	反復期間の技術移転内容.....	25
表. 22	パイロット・総括期間の技術移転内容.....	26
表. 23	技術移転用資機材.....	27
表. 24	技術移転計画の考え方.....	28
表. 25	マニュアルの種類と内容.....	29
表. 26	技術移転内容.....	30
表. 27	技術移転に参加した NLCS 技術者の経験 (0JT 前).....	31
表. 28	技術移転方針.....	31
表. 29	技術移転内容.....	31
表. 30	第1次、第2次、第3次における課題の改善状況.....	32
表. 31	技術移転評価.....	33
表. 32	技術移転に参加した NLCS 技術者の経験.....	34
表. 33	技術移転内容.....	34
表. 34	技術移転に参加した NLCS 技術者の経験と前回技術移転の効果.....	36
表. 35	技術移転内容.....	37
表. 36	技術移転評価結果 (エラーの種類).....	38
表. 37	技術移転評価結果 (品質面).....	38
表. 38	技術移転を通じたパフォーマンスの変化.....	38
表. 39	等高線作成手法の検証と比較.....	39

表.	40	技術移転に参加した NLCS 技術者の経験	41
表.	41	技術移転内容	42
表.	42	技術移転評価結果（数値編集/補測数値編集：品質面）	43
表.	43	技術移転評価結果（数値編集/補測数値編集：パフォーマンス面）	43
表.	44	技術移転評価結果（地図記号化：品質面）	44
表.	45	技術移転評価結果（地図記号化：パフォーマンス面）	44
表.	46	データ構造化技術移転に参加した NLCS 技術者の経験	45
表.	47	技術移転内容	45
表.	48	技術移転評価結果（データ構造化：品質面）	46
表.	49	技術移転評価結果（データ構造化：パフォーマンス面）	46
表.	50	GIS サンプルモデル	47
表.	51	GIS 解析技術移転に参加した機関及び技術者の経験	48
表.	52	技術移転内容	48
表.	53	技術移転評価結果（GIS データ解析）	49
表.	54	CGISC のメンバー機関	50
表.	55	Geo-Portal 上での取り扱いデータ（例）	51
表.	56	ブータン国政府関係機関での地理空間情報の活用可能性	52
表.	57	キックオフセミナーの実施内容	54
表.	58	キックオフセミナー参加機関	54
表.	59	質疑応答（キックオフセミナー）	55
表.	60	第1回運営指導調査団の活動	56
表.	61	2015年7月3日 CGISC 会議参加者	56
表.	62	2015年7月3日 CGISC 会議質疑応答	57
表.	63	第2回運営調査団の参加した CGISC での協議内容	57
表.	64	NSDI 整備に関する活動の成果	58
表.	65	中間セミナーの実施内容	59
表.	66	中間セミナー参加機関	59
表.	67	質疑応答（中間セミナー）	60
表.	68	終了時セミナーの実施内容	60
表.	69	終了時セミナー参加機関	61
表.	70	質疑応答（終了時セミナー）	61
表.	71	アンケート回答（終了時セミナー）	62
表.	72	国別研修の内容	63
表.	73	第1回国別研修スケジュール	64
表.	74	第1回国別研修のメンバーとアンケート回答のまとめ	64

表.	75	第2回国別研修スケジュール.....	66
表.	76	研修報告会の報告内容.....	66
表.	77	ドラフトファイナル・レポートの重点項目	68
表.	78	業務従事者ごとの分担業務内容.....	69
表.	79	要員実績表	72

Appendix

Appendix-1 レポート協議議事録

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

Appendix-2 終了時セミナーアンケート

Appendix-3 最終成果に関する合意書

略語表

1	ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
2	ALOS	Advanced Land Observing Satellite	陸域観測技術衛星
3	CAD	Computer Aided Design	コンピューターによる設計支援ツール
4	CGISC	Centre of GIS Coordination	GIS 調整センター
5	CORS	Continuously Operating Reference Station	電子基準点
6	DTM	Digital Terrain Model	数値地形モデル
7	DEM	Digital Elevation Model	数値標高モデル
8	G. I.	Geographic Information	地理情報
9	GIS	Geographical Information System	地理情報システム
10	GNSS	Global Navigation Satellite System	全地球航法衛星システム
11	GCP	Ground Control Point	地上基準点
12	GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
13	GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
14	GRS	Geodetic Reference System	準拠楕円体
15	GSD	Ground Sample Distance	地上分解能
16	GSI	Geospatial Information Authority of Japan	国土地理院
17	IT	Information Technology	情報技術
18	JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
19	M/M	Minutes of Meeting	議事録
20	NLC	National Land Commission	国家土地委員会
21	NLCS	National Land Commission Secretariat	国家土地委員会事務局
22	NSDI	National Spatial Data Infrastructure	国土空間基盤データ
23	Nu	Ngultrum	ブータン王国の通貨単位
24	OJT	On the Job Training	実際の職務を通じたトレーニング
25	SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム
26	SPOT	Satellite Pour l'Observation de la Terre	地球観測衛星の一種
27	UML	Unified Modeling Language	統一モデリング言語

第1章. 業務の概要

1-1. 業務の背景、経緯

本業務は、下表の背景を受けて、ブータン王国（以下、「ブータン」）より要請のあった以下の技術協力に基づいて実施した。

- ・農地整備等の基礎情報となる 1/25,000 デジタル地形図の作成
- ・National Spatial Data Infrastructure（国土空間データ基盤、以下、「NSDI」）整備・実施計画の策定
- ・デジタル地形図の作成等に係るブータン国家測量機関である National Land Commission Secretariat（以下、「NLCS」）への技術移転

表. 1 業務の背景と経緯

項目		状況
地形	位置・地形	ヒマラヤ山脈の東端に位置し、北を中国、南をインドに囲まれた内陸国である
	土地利用	国土の多くが山岳地帯であり、農耕地の比率は3%
経済産業	GDP 成長率	8.6%（2012年：ブータン政府資料より）
	産業構成	GDP 第1次産業：17.0%、第2次産業：39.3%、第3次産業：43.7% 産業別従事者数比率：農業60.2%
	課題	貧困削減や食料輸入による外貨流出抑制等の観点からも農業を含む第1次産業の改善が必要
政策	第11次5ヵ年計画（2013年-2018年）	米の増産等を通じ食料自給率を高めることを目標にあげている 貧困層の高い南部緩傾斜地を重点的に農地整備及び農業技術向上等の取り組みを進める方針である
	経済開発政策	南部地域に経済特区を開発し、インド市場をターゲットとした製造業を育成し、外資誘致の可能性を模索する
地理空間情報	地形図	農地整備・インフラ整備の基盤である
		1960年代にインド政府の支援により作成された1/50,000地形図を1990年に一部更新
	仕様・共有方針	各種計画・管理を行う上で1/50,000の縮尺のみでは精度的に十分でない 明確に定まっていないため効率的な作成・管理ができていない

1-2. 業務の目標と成果

(1) 業務の上位目標、プロジェクト目標、成果

<上位目標>

本業務によって作成されたデジタル地形図を基に策定された農業開発及びインフラ整備計画等が実施される。

<プロジェクト目標>

ブータンの南部地域（9,870km²）において衛星画像を用いた1/25,000デジタル地形図が作成され、NSDIの整備及びデジタル地形図作成に係る技術移転を行うことにより、農業開発計画及びインフラ整備計画等の策定に寄与する。

<成果>

- ・ 1：ブータンの南部地域（9,870km²）の1/25,000デジタル地形図
- ・ 2：1/25,000デジタル地形図作成手法のNLCSへの技術移転
- ・ 3：1/25,000デジタル地形図作成をモデルケースとしたNSDIの整備

(2) 業務の目標・成果と NSDI 整備の定義

プロジェクト目標を達成するための活動や成果を考える上で、成果の一つでありかつ他の成果とも密接に関係する「NSDI の整備」の定義を明確にすることは非常に重要である。

このことから、ブータン国の地理空間情報に関するハード及びソフト整備の現状調査結果並びに NLCS との協議の結果、本業務で目指す「NSDI 整備」の枠組みや成果の考え方を以下の通り整理し、これに沿って業務を実施した。

本業務では、将来 NLCS が主体となって下記 1)～4) の NSDI 整備を継続できる土台となるよう、1/25,000 デジタル地形図を題材としたモデルケースを示すことを目的として項目別の活動を実施し、協議やセミナーを通して関係機関と検討・共有した。

表. 2 NSDI 整備に関する活動

項目	目標	本業務の活動	関連成果
1) 地理空間情報整備	地理空間情報が整備される	南部地域の 1/25,000 デジタル地形図の作成	成果 1
2) 地理空間情報の維持管理体制整備	地理空間情報の維持管理に必要な技術、資料が整備される	南部地域の 1/25,000 デジタル地形図作成・更新に係る技術・体制整備、品質管理、工程管理、機材管理	成果 2
	データモデル、形式が検討・共有される	南部地域の 1/25,000 デジタル地形図作成に係る作業規程、製品仕様書（案）の作成	成果 3
3) 地理空間情報のデータ共有体制整備	地理空間情報の重複整備回避 方針が検討・共有される データ共有ルール・ポリシーが 検討・共有される 政府関係者間でのデータ共有 方針及び仕組みの整備が検 討・共有される	重複回避・共有ルール等の作業規程への記載 1/25,000 デジタル地形図を使用した情報共有 モデルケースの構築 NLCS との協議（NLCS 管理データの共有） データ供給者（CGISC メンバー機関）とのデ ータポリシーに関する協議	
4) 地理空間情報のデータ利用体制整備	データ販売に関する方針が検 討・共有される 政府関係者間でのデータ利用 モデルが検討・協議される 一般に向けたデータ閲覧方策、 システム整備、閲覧用データが 検討・共有される	1/25,000 デジタル地形図を使用した情報流 通・利用のモデルケースの構築 セミナーの開催	
		1/25,000 デジタル地形図を使用した「農業開 発計画」あるいは「インフラ整備計画」への 利活用モデルケース（GIS サンプルモデル） の提案	プロジェク ト 目標の達成

1-3. 業務の対象

(1) 業務期間

業務期間は 2015 年 2 月から 2017 年 11 月までの約 33 ヶ月間であり、第 1 年次と第 2 年次のフェーズに分けて実施した。

(2) 業務の範囲

本業務の対象範囲は、農業及びインフラ整備分野における地理空間情報の主な利用者となり得る関係機関のニーズに鑑み、農業、ダム、道路建設、洪水、地震等が集中する南部約 11,000km²とした。そのうち東部地域の 1,130 km²（下図青枠）は本業務における技術移転の

実践の場として衛星画像及び空中三角測量成果を基に NLCS が自身で作業を実施するパイロット地域とした。

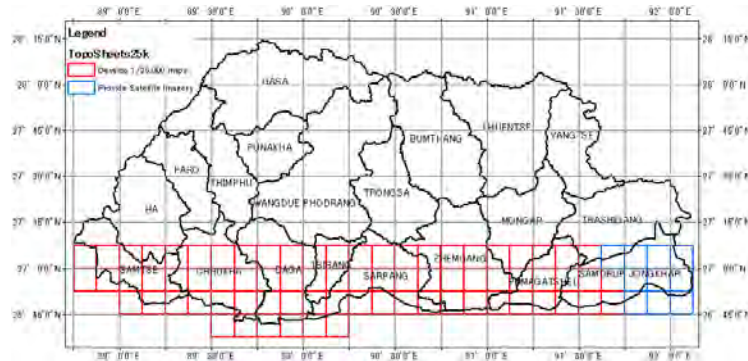


図. 1 業務対象地域

(3) カウンターパート機関とその現状

本業務のカウンターパートである NLCS は、ブータン国の国家測量機関であり、主要業務は以下の通りである。

- ・ 国家の全ての測量の基礎となる測量の実施
- ・ 国家の位置の基準となる点やその位置情報の整備・管理
- ・ 国家の全ての「地理空間情報」の基礎となる「基本図」と「主題図」の整備・管理
- ・ 土地の「所有・利用・取引」に関わる情報の管理・規制・行政処理

NLCS の組織

NLCS の構成は以下のとおりである。

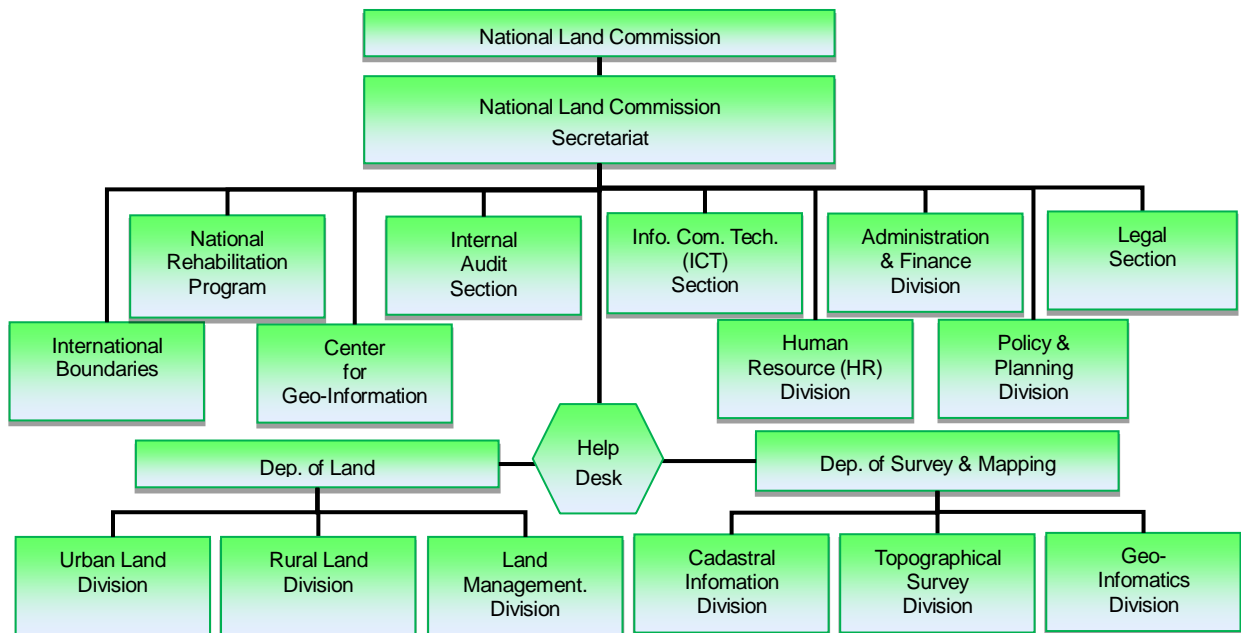


図. 2 NLCS（カウンターパート）組織図

NLCS に所属する組織別の人数構成は以下のとおりであり、本部では地理空間情報整備に係る部署の人員が最も多い。

各部署に測量技師や測量士が在籍している。測量技師はオーストラリアやインドでの研修により認定され、測量士はインドやブータン国内の大学や技術専門学校、NLCS で認定される。

表. 3 NLCS の人員

部署名		役割	職員数			
			総数	測量技師	測量士	その他
管理部門等 (57名)	Secretariat Office		57	10	3	44
	National rehabilitation Program					
	Policy & Planning Division					
	Internal Audit Section					
	ICT Section					
	Human Resource Section					
	Legal Division					
	Adm. & Finance Division					
	Customer Care					
	Archiving Section					
CGISC		GIS 調整センター				
土地管理局 Department of Land Administration & Management (45名)	執務室	Director's Office	2			2
	土地管理部	Land Management Division	7	1	1	5
	土地登記部 (都市)	Land Registration Division (Urban)	11	1	1	9
	土地登記部 (地方)	Land Registration Division (Rural)	25	1		24
測量及び地図局 Department of Survey and Mapping (86名)	執務室	Director's Office	2			2
	地籍情報部	Cadastral Information Division	35	12	23	
	地形部	Topographical Survey Division	24	11	13	
	地理情報部	GeoInformatics Division	25	7	18	
小計			188	43	59	86
測量アシスタント		測量補助	53			53
ドライバー		運転	32			32
合計			273	43	59	171
各指定都市事務所		測量業務 地籍業務	37	2	10	25
各県事務所		測量業務 地籍業務	166	6	29	131
総計			476	51	98	327

財政面の詳細は下表のとおりであり、2014-2015年から2015-2016年にかけて全体的に減少傾向がある中で、地理空間情報整備に係る「測量及び地図局」は予算が増加している。

地形図販売に関わる部署は「地理情報部」であり、近年の地理空間情報の販売数は2013年-2014年が最も多いが、これは当時水力発電所の整備計画に地形図が必要とされたためである。最も販売数の多い「A4印刷図」は主に学校の授業で利用されている。

今後も、電力、水力発電、道路整備といった大型の開発計画の継続的な実施が期待されることから、地理空間情報のニーズは高いと考えられる。しかしながら、デジタルデータの提供に関してその利点や利便性について利用者への周知が必要である。

表. 4 NLCS の予算 (単位: Nu= Bhutan Ngultrum)

部署		2014-2105年	2015-2016年
管理部門等		128,022,000	90,263,000
土地管理局 Department of Land Administration & Management		33,197,000	24,653,000
測量及び地図局 Department of Survey and Mapping	全体	82,255,000	93,787,000
	地籍情報部	26,466,000	44,228,000
	地形部	37,879,000	30,293,000
	地理情報部 (地形図販売部署)	17,910,000	19,266,000
地籍再測量プロジェクト		149,994,000	44,021,000
合計		393,468,000	252,724,000

表. 5 NLCS の地理空間情報販売実績 (数量: シート数、単位: Nu)

地理空間情報	2013-2014年			2014-2105年			2015-2016年		
	無料	販売	売上 (Nu)	無料	販売	売上 (Nu)	無料	販売	売上 (Nu)
旧図 1/50,000 (1960年代作成)	23	176	10,560	2	76	4,560	0	28	1,680
1/50,000 更新図 (1990年代)	23	221	18,785	4	82	6,970	0	116	9,860
Satellite /Wall Map	38	25	10,000	0	16	6,400	2	7	2,800
Printing of maps / Images & Drawing	0	95	23,900	0	2	1,200	0	0	0
主題図	51	9	720	16	6	480	0	15	2,380
Soft Copy			146,083			25,915		0	0
A4 印刷図 (1/50,000のClip)		1,352	13,520		3,989	39,890		1,806	18,060
合計			223,568			85,415			34,780

NLCS の能力

業務開始時の NLCS の能力と本業務が能力強化に及ぼした成果を以下に整理した。

表. 6 NLCS の能力

項目	業務開始時の資機材と能力		業務の成果	
地理空間情報整備・維持管理	標定点測量	トータルステーション：168台 GNSS受信機：6台(稼働中) デジタルレベル：2台	トータルステーションを使用した地籍業務の経験が多い。 地形課でのGNSS測量、水準測量の経験者：3名程度	デジタルレベルを4台調達 技術移転を実施
	デジタル空中写真測量(空中三角測量、数値図化)	過去にライセンスを取得した写真測量用ソフトウェアあり 稼働可能なPC：3台	(航空写真) 地形課での経験者率：54% ステレオ図化の経験者がほとんどいない	デジタル写真測量機材1台、ステレオ図化機7台を調達 技術移転を実施
			(衛星画像) 地形課での経験者率 31% (500km ² 規模の空中三角測量業務数件) ステレオ図化の経験者がほとんどいない	
	現地調査、現地補測	ハンディGPS：0台 デジタルカメラ：0台	地形課での経験者数率：54%(航空写真のみ)	ハンディGPS8台、デジタルカメラ8台を調達 技術移転を実施
	数値編集・地図記号化	稼働可能なPC：0台	地図作成課での経験者率：75%	デジタル写真測量機材1台、ステレオ図化機7台を調達 技術移転を実施
	GIS分野	ArcGIS：年間契約あり。期間中はライセンス制限なし	地図作成課での経験者率：88%	GISサンプルモデル作成及び構造化技術移転を実施
	地理空間情報	電子基準点、0～2級基準点、水準点、重力点を所有	電子基準点は常時稼働ではない 亡失した水準点多数	標定点測量技術移転で使用し、管理簿を作成
		国土の約90%をカバーする1/50,000地形図が整備(20面は1990年代に更新) 1/25,000地形図が8面整備	流通は主に紙地図での販売である	南部地域の1/25,000デジタル地形図を作成
		主要都市の独自で調達した高分解能衛星画像を所有	オルソ画像を作成し利用	標定点測量や空中三角測量技術移転で成果を参照
		データモデル、データ形式が未整備	経験者なし	製品仕様書(案)を作成し記載
地理空間情報の共有・利用	地形図作成マニュアル、品質管理、機材運用に係る資料が未整備	経験者なし	技術移転を通して整備	
	ルール整備	「Copyright Act」、「Land Act」、「Survey manual」が整備(地籍業務中心)。 「作業規程」が未整備	経験者なし	作業規程を整備し、基準や重複回避のルール、データ共有方針を記載
	政府関係者間のデータ共有方針・仕組み	調整機関(CGISC)が組織されている	課題と方針に関する定期的ミーティングを実施	「運営指導調査団」の派遣、CGISCヒアリング
		Geo-portalが2014年10月に稼働	CGISCがG.I.ポリシー(案)を策定	政府関係者間でのデータ共有方針の検討、作業規程への記載
一般ユーザーに向けた取り組み	中長期計画が未整備	経験者なし	中長期計画の検討・協議	
	Geo-portalによるデータ閲覧	プロモーション不足	スマートフォンアプリケーションアイデアコンテスト 「地形図ビューアー」の開発とWebでの公開	
財政面	NLCSの2014-2015年度予算は316,113,000Nu(1億7千万円相当)	地籍再測量からデジタル地形図全国整備へ重点が置かれつつある。	提言	

（４） 最終成果品

表. 7 成果品等

項目		数量	備考
(1) 業務報告書	インセプション・レポート	和文（要約）5部 英文15部	2015年3月、先方政府へ英文10部提出
	プロGRESS・レポート1		2015年10月、先方政府へ英文10部提出
	プロGRESS・レポート2		2016年6月、先方政府へ英文10部提出
	インテリム・レポート		2017年2月、先方政府へ英文10部提出
	ドラフトファイナル・レポート		2017年8月、先方政府へ英文10部提出
	ファイナル・レポート	和文（要約）5部 英文20部	先方政府へ英文10部
(2) 技術協力成果品	マニュアル類	1/25,000 デジタル地形図作成	先方政府へ1セット
		1/25,000 デジタル地形図品質管理	先方政府へ1セット
		機材の運用管理	先方政府へ1セット
(3) その他の報告書類	測量成果等	現地測量成果	先方政府へ1セット
		空中三角測量成果	先方政府へ1セット
	デジタルデータファイル	1/25,000 地形図データ	先方政府へ1セット
		1/25,000 GIS 基盤データ	先方政府へ1セット
		1/25,000 地形図データ PDF 版	先方政府へ1セット
		オルソフォト	先方政府へ1セット
		製品仕様書	先方政府へ1セット
	その他	品質管理に関する報告書	
		調査資機材等取得明細表	
(4) 業務報告書		月例（翌月の15日までに JICA に提出）	
(5) 収集資料	分野別に整理したリストを添付	JICA に提出	
(6) 広報用資料	1 プロジェクト活動概要、実施手順	英文200セット （紙質：マットコート紙） 電子データ（様式指定無）	先方政府へ150セット
	2 対象範囲		
	3 対象地域概況		
	4 プロジェクト成果・結果		
	5 結論・提言		
(7) デジタル画像集	デジタル画像記録表		word 形式
	デジタル画像	20枚程度	jpeg 形式
(8) その他提出物	議事録等	ブータン側と各業務報告説明・協議に係る議事録を作成し、JICA に速やかに提出	
	ブータン政府へ/からの文章	その写を JICA に速やかに提出	

第2章. 業務の評価及び提言

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・数量は妥当であり効果的に投入された。

(2) アウトプット（成果）

- 1) ブータンの南部地域（9,870km²）の1/25,000 デジタル地形図が整備される。
- 2) 1/25,000 デジタル地形図作成手法の NLCS への技術移転が実施される。
- 3) 1/25,000 デジタル地形図作成を使用した NSDI のモデルケースが整備される。

成果 1：1/25,000 デジタル地形図整備

ブータン南部地域（9,870km²）の1/25,000 デジタル地形図が整備された。

成果 2：技術移転

技術移転の成果及び評価の詳細を表 8 に示す。

定量的に評価するために、達成しなければならない目標レベルに比例した「重み（係数）」を設定し、各目標の達成度を 10 点満点のポイントと重みの掛け合わせの総計で算出した。100 点に至らなかった理由（業務終了後の取り組み課題）は表 8 の「評価のまとめ」に整理した。

全ての作業において、本業務で目標としていた「パイロットエリアを独自で実施できるレベル」を達成したが、ブータン国における長期的な NSDI 整備を想定した場合の全土整備や更新、大縮尺への対応等を想定した場合には、継続的の反復演習や NLCS 内の技術伝搬、人材の確保と育成、新技術の習得が必要であると考えられる。

表. 8 評価のまとめ

項目	成果	業務終了後の取り組み課題
標定点測量	本業務と異なる条件でも自ら作業計画、工程・品質管理を適切なスピードで実施できる 講師となり第三者に技術を伝搬できる	作業を計画通り実施するために適切な予算やログを確保する能力の向上 中北部での作業における、南部と大きく条件が異なるアクセス状況への対応
現地調査/ 現地補測調査	自ら作業計画、工程・品質管理を適切なスピードで実施できる 講師となり第三者に技術を伝搬できる	作業を計画通り実施するために適切な予算やログを確保する能力の向上 中部及び北部での作業における、南部と大きく条件が異なる対象地物の出現頻度やアクセス状況への対応
空中三角測量	自ら作業計画、工程・品質管理を適切なスピードで実施できる 講師となり第三者に技術を伝搬できる	衛星画像の品質が悪い場合、中北部のアクセス事情により条件の良い基準点が取得できない場合、観測結果が良好でない場合への対応
数値図化	パイロット範囲の作業を実施できる 参加者の半数が安定した品質とスピードで作業を実施できるレベル 半自動化手法を組み合わせた等高線作成手法のトレーニング	地形図整備のニーズに対応可能な作業規模やスピードの向上、作業効率化
		パイロット作業対象範囲は、国内で最も地物の出現数が低い箇所であり、都市部を対象としたトレーニングが必要
		全土整備を視野に入れた現実的な等高線作成手法の検討
数値編集/ 補測数値編集/ 地図記号化	パイロット範囲の作業を実施できる	都市部の複雑な条件を対象としたトレーニングが必要 商品としての品質を担保する技術と体制の整備
データ構造化/ GISデータ解析	パイロット範囲の作業を実施できる	都市部の複雑な条件を対象としたトレーニングが必要 商品としての品質を担保する技術と体制の整備
	「農業適地選定モデル」及び「地滑り危険個所の検出モデル」並びに「農業用道路整備推奨ルート選定モデル」の解析技術を理解できる	通常業務で使用する地理空間情報やパラメータを使用したGIS解析モデルの検討

表. 9 技術移転の総合評価と達成度

項目	目標	達成度		評価(点)/100	
		ポイント/ 満点:10	重み (固定)	目標別	総計
標定点測量	1 理論や仕様を理解できるレベル	10	1.3	13.0	99.3
	2 機材を操作できるレベル	10	1.3	13.0	
	3 作業を正しい手順で実施できるレベル	10	1.2	12.0	
	4 基礎作業を安定した品質/速度で実施可能なレベル	10	1.1	11.0	
	5 基礎作業を品質管理も含め実施可能なレベル	10	1.0	10.0	
	6 基礎作業を作業管理も含め実施可能なレベル	10	0.9	9.0	
	7 類似作業を自身で実施できるレベル	10	0.9	9.0	
	8 習得技術を第三者に指導できるレベル	10	0.8	8.0	
	9 類似作業を安定した品質/速度で実施可能なレベル	10	0.8	8.0	
	10 異なる条件でも作業を実施できるレベル	9	0.7	7.0	
現地調査/ 現地補測調査	1 理論や仕様を理解できるレベル	10	1.3	13.0	93.2
	2 機材を操作できるレベル	10	1.3	13.0	
	3 作業を正しい手順で実施できるレベル	10	1.2	12.0	
	4 基礎作業を安定した品質/速度で実施可能なレベル	10	1.1	11.0	
	5 基礎作業を品質管理も含め実施可能なレベル	10	1.0	10.0	
	6 基礎作業を作業管理も含め実施可能なレベル	10	0.9	9.0	
	7 類似作業を自身で実施できるレベル	9	0.9	8.1	
	8 習得技術を第三者に指導できるレベル	9	0.8	7.2	
	9 類似作業を安定した品質/速度で実施可能なレベル	8	0.8	6.4	
	10 異なる条件でも作業を実施できるレベル	5	0.7	3.5	

空中三角 測量	1	理論や仕様を理解できるレベル	10	1.3	13.0	94.7
	2	機材を操作できるレベル	10	1.3	13.0	
	3	作業を正しい手順で実施できるレベル	10	1.2	12.0	
	4	基礎作業を安定した品質/速度で実施可能なレベル	10	1.1	11.0	
	5	基礎作業を品質管理も含め実施可能なレベル	10	1.0	10.0	
	6	基礎作業を作業管理も含め実施可能なレベル	10	0.9	9.0	
	7	類似作業を自身で実施できるレベル	10	0.9	9.0	
	8	習得技術を第三者に指導できるレベル	8	0.8	6.4	
	9	類似作業を安定した品質/速度で実施可能なレベル	8	0.8	6.4	
	10	異なる条件でも作業を実施できるレベル	7	0.7	4.9	
数値図化	1	理論や仕様を理解できるレベル	10	1.3	13.0	87.9
	2	機材を操作できるレベル	10	1.3	13.0	
	3	作業を正しい手順で実施できるレベル	10	1.2	12.0	
	4	基礎作業を安定した品質/速度で実施可能なレベル	10	1.1	11.0	
	5	基礎作業を品質管理も含め実施可能なレベル	9	1.0	9.0	
	6	基礎作業を作業管理も含め実施可能なレベル	8	0.9	7.2	
	7	類似作業を自身で実施できるレベル	8	0.9	7.2	
	8	習得技術を第三者に指導できるレベル	8	0.8	6.4	
	9	類似作業を安定した品質/速度で実施可能なレベル	7	0.8	5.6	
	10	異なる条件でも作業を実施できるレベル	5	0.7	3.5	
数値編集/ 補測数値 編集/ 地図記号 化	1	理論や仕様を理解できるレベル	10	1.3	13.0	86.7
	2	機材を操作できるレベル	10	1.3	13.0	
	3	作業を正しい手順で実施できるレベル	10	1.2	12.0	
	4	基礎作業を安定した品質/速度で実施可能なレベル	9	1.1	9.9	
	5	基礎作業を品質管理も含め実施可能なレベル	9	1.0	9.0	
	6	基礎作業を作業管理も含め実施可能なレベル	8	0.9	7.2	
	7	類似作業を自身で実施できるレベル	8	0.9	7.2	
	8	習得技術を第三者に指導できるレベル	7	0.8	5.6	
	9	類似作業を安定した品質/速度で実施可能なレベル	7	0.8	5.6	
	10	異なる条件でも作業を実施できるレベル	6	0.7	4.2	
データ構 造化/ GISデー タ解析	1	理論や仕様を理解できるレベル	10	1.3	13.0	81.4
	2	機材を操作できるレベル	10	1.3	13.0	
	3	作業を正しい手順で実施できるレベル	10	1.2	12.0	
	4	基礎作業を安定した品質/速度で実施可能なレベル	8	1.1	8.8	
	5	基礎作業を品質管理も含め実施可能なレベル	8	1.0	8.0	
	6	基礎作業を作業管理も含め実施可能なレベル	8	0.9	7.2	
	7	類似作業を自身で実施できるレベル	7	0.9	6.3	
	8	習得技術を第三者に指導できるレベル	6	0.8	4.8	
	9	類似作業を安定した品質/速度で実施可能なレベル	6	0.8	4.8	
	10	異なる条件でも作業を実施できるレベル	5	0.7	3.5	

※重みは、当初想定していた「達成すべきレベル」を元に算出(大きい方が達成義務が高い)。尚、値は参加者の平均値である。

成果 3：NSDI 整備

当初想定した成果は整備できたと考える（表 10 参照）。

将来的な取組事項は「2-4 . 提言」に記載する。

表. 10 NSDI に関する活動と成果

項目	目標	活動・成果	達成状況
1) 地理空間情報整備	南部地域の 1/25,000 デジタル地形図の作成	デジタル地形図	整備できた
2) 地理空間情報の維持管理体制整備	南部地域の 1/25,000 デジタル地形図作成・更新に係る技術・体制整備、品質管理、工程管理、機材管理	NLCS との「中長期計画（案）」の検討 各種技術・品質管理・機材運用管理マニュアルの整備	「中長期計画（案）」の検討・協議を通して、共通理解を有した 各種マニュアルが整備できた
	南部地域の 1/25,000 デジタル地形図作成に係る作業規程、製品仕様書の作成	作業規程（案）と製品仕様書（案）の整備	整備できた
3) 地理空間情報のデータ共有体制整備	重複回避・共有ルール等の作業規程への記載 1/25,000 デジタル地形図を使用した情報共有のモデルケースの構築 NLCS との調整 (NLCS 管理データの共有) データポリシーに関するデータ供給者 (CGISC メンバー機関) との調整	「運営指導調査団」のコンサルテーションによる関係機関間の地理空間情報共有の重要性の共有 データ共有方針に関する調査団の提言 (ラスターデータの民間ユーザーへの無料配信、全デジタルデータの政府機関への無料共有)	地理空間情報の重複排除や関係機関間のデータ共有ルールに関する資料が作成できた 地理空間情報共有に関する基本的な方針が整備できた
4) 地理空間情報のデータ利用体制整備	1/25,000 デジタル地形図を使用した情報流通・利用のモデルケースの構築 セミナーの開催	「1/50,000 及び 1/25,000 地形図閲覧ビューワー」の Web 上での公開 スマートフォンアプリケーションアイデアコンテストの実施 セミナーの実施	一般ユーザーに向けたデータ閲覧データと仕組みの整備やプロモーションができた
	1/25,000 デジタル地形図を使用した「農業開発計画」あるいは「インフラ整備計画」への利活用モデルケースの提案	1/50,000 及び 1/25,000 地形図閲覧ビューワー」と、「農業開発計画」に関する GIS サンプルモデルを作成し、技術移転を実施した。	政府関係者間のデータ利用について、具体例を示すことができた

(3) プロジェクト目標の達成状況

＜プロジェクト目標＞

ブータンの南部地域（9,870km²）において衛星画像を用いた 1/25,000 デジタル地形図が作成され、NSDI の整備及びデジタル地形図作成に係る技術移転を行うことにより、農業開発計画及びインフラ整備計画等の策定に寄与する。

CGISC や案件中にヒアリングを実施した機関において、本業務あるいは本業務終了後に「農業開発」、「インフラ整備」等の計画にデジタル地形図利用への期待が確認できた。プロジェクト中のセミナーや技術移転を通して、下表の機関から本業務の成果のデータ共有についてリクエストがあり、データを共有している。更に、GIS 解析の技術移転には NLCS のみならず CGISC 等の関係機関からも参加があり、地理空間情報の共有や解析を通して、技術者間の情報交換や地理空間情報の利便性やデータ共有の効果を具体的に理解できた。

このことから、本業務で整備及び技術移転されたデジタル地形図並びにデジタル地形図作成・更新・管理・利活用に係る技術は、農業開発計画及びインフラ整備計画等の策定に寄与し、プロジェクト目標を達成したと考える。

表. 11 今後想定される関係機関の地理空間情報利用

機関	1/25,000 地形図データの利用目的	備考
ブータン電力公社 (BPC : Bhutan Power Corporation)	施設管理や新規整備の際の環境アセスメントへ利用される。	データ共有済 インフラ整備への利活用
水力発電局 (Department of Hydropower and Power Systems)	南部において、計画はされているが予算が確保できていないダムが数か所あり、予算が確保された時点で、ダム建設の候補地選定 (Feasibility Study) に利用される。	インフラ整備への利活用
道路局 (Department of Road)	南部において、計画のみされており予算が確保できていない国道、トンネル、橋梁が数か所あり、予算が確保された時点で、候補地選定 (Feasibility Study) に利用される。	
国立土壌センター (National soil service center)	2020 年までに全土の 1/50,000 レベルの土壌図整備の計画がある。 土壌図と地形図の組み合わせによる農業分野計画に利用される。 GIS を利用して、全土を対象とした「農業適地」の選定に強い興味を示している。	農業開発への利活用
農業局 (Department of Agriculture)	5年ごとにゲオググ単位で農業道路の計画が策定される。従来は地形図が使用されていなかったが、ビューワーの利用が期待できる。	インフラ整備/農業開発への利活用
ウゲンワンチョク環境研究所	希少動物生育環境調査	データ共有依頼あり
サムチ県	「第 12 次五か年開発計画」の事業や地域選定に利用される	データ共有済
公共事業局	JICA「全国総合開発計画プロジェクト」に利用される	データ共有済
JICA コンサルタント	JICA「ブータン・ヒマラヤにおける氷河湖決壊洪水に関する研究プロジェクト」に利用される	データ共有済
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)	地震ハザード評価のための重要な作業の一つである活断層マッピングに利用される	データ共有依頼あり
National Land Use Zoning プロジェクト	全国規模の土地利用データ作成における効率的なゾーニングに利用される	NLCS が本案件の成果を使用

2-2. 評価結果

以下の、(1)妥当性、(2)有効性、(3)効率性、(4)インパクト、(5)自立発展性の5項目により本業務を考察する。

(1) 妥当性

以下の理由により妥当性は高いと考えられる。

- 1) 日本の「国別援助方針」に沿って案件が形成されている。
- 2) 2018年7月からのブータン国「第12次五か年開発計画（案）」の中に、関係省庁のプロジェクトの計画・実施・結果の整理において横断的に利用可能である「地理空間情報」が日本の援助により整備されたことが記載されることになっている。
- 3) 国際的な視点では、「持続可能な開発目標(SDGs : Sustainable Development Goals)」において、地理空間情報の有無が国家の持続的発展のモニタリングにおいて指標となり得ると同時に、各国の持続的発展目標の達成状況を国家間で公平に評価するために、国際的基準で全国をカバーした地理空間情報基盤が有用であり、本業務はその全国整備の取り組みの一部として妥当である。

(2) 有効性

以下の理由により有効性は高いと考えられる。

- 1) 本業務の「地理空間情報の整備」、「NLCS への技術移転」、「NSDI の整備」というアウトプットが「農業開発計画及びインフラ整備計画等の策定に寄与する」というプロジェクト目標を達成できた。
- 2) 「運営指導調査団」のコンサルテーションや、NLCS が中心となって運営したセミナーや技術移転を通して、ブータン国における全ての地理空間情報の基礎となる情報や作業の整備・実施・管理者が NLCS であること、NLCS の能力とプレゼンスを関係機関に周知することができた。
- 3) Web 上で閲覧可能な「地形図ビューアー」の作成により、「データ共有」のモデルを通して、国家的な開発計画において関係機関別の計画が地理空間情報をベースに共有されることの重要性和効率性を示すことができた。
- 4) 既に幾つかの機関から、「各種開発計画」等に関する利用を目的としたデータ共有の依頼があるなど、プロジェクト目標以上の成果も見られる。

(3) 効率性

以下の理由により投入はその量・質・タイミングともに適切であり、効率性は高いと考えられる。

- 1) 本業務開始は、ブータンにおいて「Geo-portal」の運用や「G. I. ポリシー」検討が始まったタイミングであり、また、NLCS にとっても、全国を対象とした地籍業務の終盤に差し掛かり、その主要業務が「地形図全国整備」に移るタイミングであった。
- 2) 対象エリアの過酷なアクセス状況に配慮して、「現地調査」と「現地補測調査」を同時に実施した

ことにより、大幅に効率化を図ることができた。

- 3) 使用ソフトウェアの構成が複雑にならない配慮や、サーバーや Geo-portal 等の NLCS が保有する機材を有効に活用しつつ、日本の手法の押しつけでなく、C/P の実情や能力に応じた内容を提案しながら実施できた。
- 4) オープンソースやフリーソフトウェアを活用して地形図ビューアーを開発するなど、高い費用対効果で全世界のユーザーが閲覧できる環境を整備した。

(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以下4点が発現している。

- 1) 技術移転に関し、当初の想定を超える技術者の参加があり、また、パイロット作業でも、当初の想定を超える作業量が確認された。
- 2) 案件中に作成された「1/50,000 及び 1/25,000 地形図ビューアー」が既に NLCS の Web サイトにアップロードされて閲覧可能である。
- 3) CGISC メンバーから、本業務終了後の成果の利活用について問い合わせが来ており、NLCS が本業務で提案された仕組み・資料を用いてデータ利用手続きの準備を実施中である。
- 4) 最終セミナー終了後、サムチ県から NLCS に対し、「第 12 次五か年開発計画（案）」の対象事業選定の解析に利用する目的で 1/25,000 地形図の GIS データの共有についてリクエストがあった。

(5) 自立発展性

以下の理由により、NLCS の地理空間情報の整備・更新やブータン国内における地理空間情報の共有・利活用に関して今後の自立発展が期待できる。

- 1) 国家の基盤となる中縮尺地形図の整備・更新に関しては、パイロットエリアと同様な地域であれば、一定のスピードと品質で作業できる技術者が 5 名育成された。今後、「技術者、ハードウェア、ソフトウェア拡張」、「整備ニーズに合った作業スピード」、「商品としての品質担保」等の強化により、現実的な自立発展が期待できる。
- 2) 「CGISC」や「Geo-portal」等の既存の素材に加えて、「地理空間情報」、「運営指導調査団のコンサルティング」、「地形図ビューアー」、「GIS モデル作成技術移転」等が加わったことで、地理空間情報の「共有と利活用」に関して基礎部分が整備できたことから、今後は運用のための具体的な構造の構築が期待される。
- 3) 2018 年 7 月からの「第 12 次五か年開発計画」において、地理空間情報が関係機関の計画の横断的な基盤となり、計画実施の効率化や協調化に貢献することが期待されており、既にその目的で本業務成果をリクエストした行政機関もある。
- 4) 地形図更新や印刷図作成の持続的な運営の為には地理空間情報の販売あるいは別の方法での費用・予算の確保も必要であり、特にデジタルデータの有料化には複製に関するルールや不正使用

対策が必要である。

2-3. 評価の結論

本業務の実施プロセス及び上記5項目を考察した結果、プロジェクト目標は案件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「本業務によって作成されたデジタル地形図を基に策定された農業開発及びインフラ整備計画等が実施される。」の達成に近づけるために、案件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) 全国整備を想定した能力強化

上述したとおり、NLCSにとって重要な課題の一つである1/25,000デジタル地形図の全国整備をニーズに応じた期間で実施するためには、引き続き技術者のスキルアップ（主にスピードと商品レベルの品質を担保する管理能力・体制）が必要であり、また、今後、都市部では大縮尺のデジタル地形図のニーズの高まりも想定されることから、大縮尺を対象とした技術や縮小編集による効率的な1/25,000デジタル地形図作成等の技術的サポートも必要と考えられる。

本業務では5名のC/P職員が室内技術移転の主たる対象者であったが、この5名から他職員への技術伝播が今後の課題となり、地形図大量生産体制のための職員の確保、ハードウェア及びソフトウェアについても増強が必要である。

また、本業務において、NLCSの「中長期計画」の考え方について協議を実施したが、「第12次五か年開発計画」に沿った内容で、NSDI整備計画や関係ルール等の整備も含めた「中長期計画」の策定が必要である。

(2) デジタルデータの有料配布のための仕組みの整備

NLCSは、政府機関に対しては地理空間情報を無料で共有する方針であるが、民間ユーザーに対しては、ラスターデータは無料で共有するものの、ベクタデータは販売する方針である。

これに関し、NLCS及びCGISCでは、G.I.ポリシー（案）を有しているが、デジタルデータ（ベクタデータ）の販売実施のためには、販売金額も含め、運用を前提とした検討や更新が必要である。

また、将来的にインターネットの環境が良くなるという前提で、データ配信のツールとして利便性の高い既存の「Geo-portal」へのアプリケーションやダウンロード機能の追加等の拡張が期待される。

(3) データ相互利用のための仕組みづくり

NSDI の主目的であるデータの有効かつ効率的な作成・利用にあたっては、①データ作成の目的、②データの仕様（内容、精度等）、③データ作成者、④データ作成年等の情報を作成機関、ユーザー間で幅広くかつ容易に共有する必要がある。

そのために、地理空間情報に携わる政府機関のみならず民間企業も巻き込んだ、データ相互利用（アプリケーション開発）や委託業務のための共通理解や共通ルール（標準化）といった仕組みづくりならびに環境の整備をより一層進めていく必要がある。

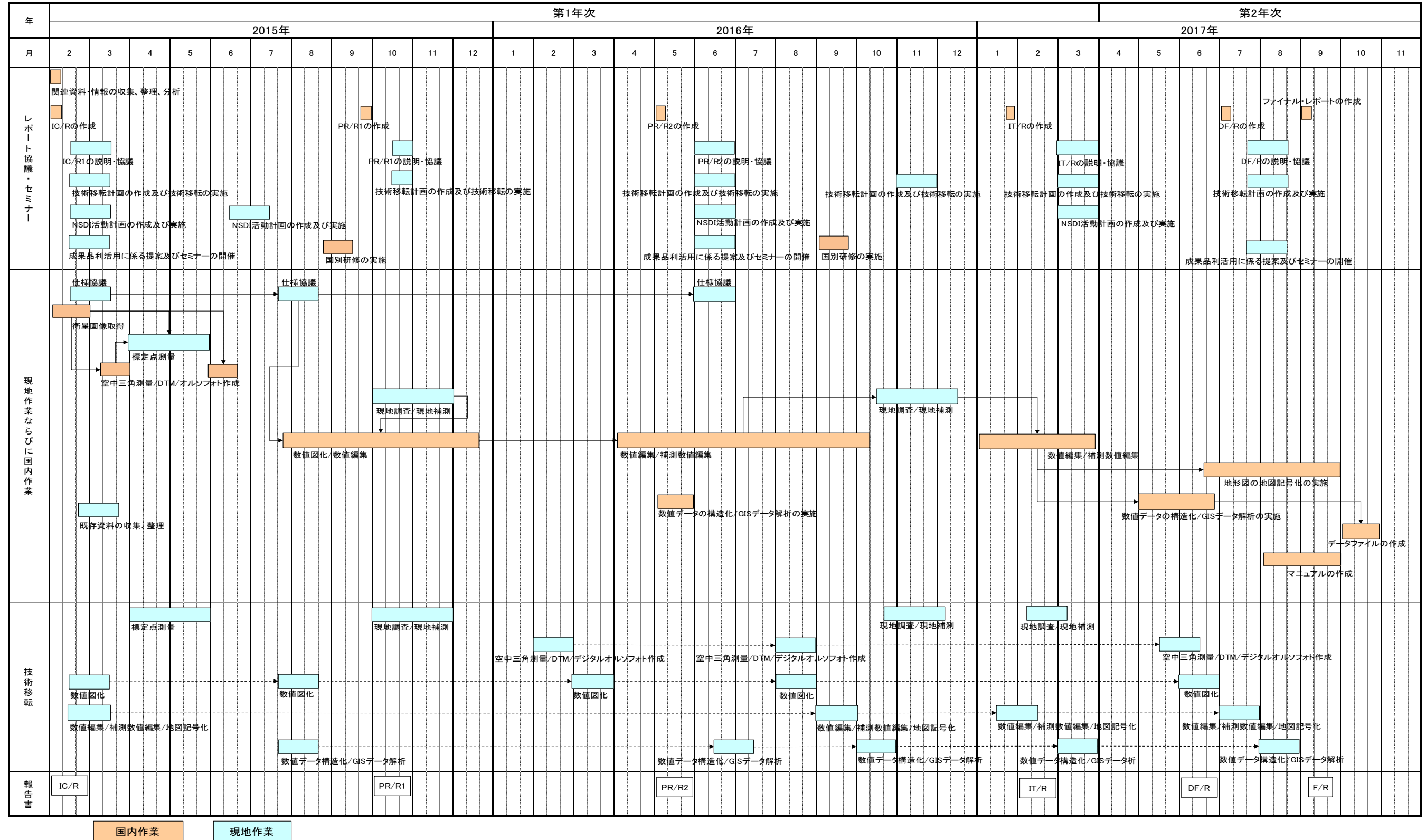
(4) 「測量法」の整備

地理空間情報の整備、利活用促進及びデータ共有の促進のためには、「測量法」の整備が必要である。「測量法」の記載事項として、NLCS の位置付けの強化、測量士制度、測量成果の重複排除等が考えられる。

第3章. デジタル地形図の作成

3-1. 業務実施の流れ

表. 12 作業フロー



3-2. 業務の内容

【1】 仕様協議 《 現地作業 》

縮尺 1/25,000 デジタル地形図を作成するために、以下の仕様（測量基準、注釈等）について NLCS と協議を重ね、現地調査や技術移転を通して発生した追加・修正事項等を反映して最終版を作成した。

表. 13 仕様に関する協議内容

項目	内容
1 作業規程	本業務におけるデジタル地形図作成業務は「海外測量（基本図用）作業規程（2006年12月、国際協力機構）」を参照し、「作業規程（案）」及び「1/25,000 地形図図式」、「製品仕様書（案）」、「整飾デザイン」等を整備した。
2 測量の基準	測地系：Drukref03 準拠楕円体：GRS1980 (a = 6,378,137.000m、1/f = 298.257222101) 高さの基準：ブータンに設置されている既存水準点
3 著作権の標記	著作権者に関する標記について（NLCS、JICA、JICA ブータン事務所、JICA 調査団を含む）協議・決定した。



図. 3 地形図図式と地形図整飾

【2】 衛星画像の取得 《 国内作業 》

本業務で作成する 1/25,000 デジタル地形図が「海外測量（基本図用）作業規程（2006年12月、国際協力機構）」で規定する精度を満たすために、1-3. (2) に示す業務対象地域（11,000km²）をカバーする以下の衛星画像を取得した。パイロットエリアにおいて経年変化の著しい地域及び雲量の多い地域の衛星画像の追加調達を行った。

表. 14 取得した衛星画像の仕様

項目	内容
1 衛星の種類	SPOT6 及び SPOT7
2 撮影時期	2014年11月以降
3 地上分解能	パンクロマティック（白黒）：1.5m、マルチスペクトル（カラー）：6m パンシャープン：1.5m
4 ステレオ	対応
5 雲量	10%未満
6 フォーマット	DIMAP V2 フォーマット（JPEG 2000 または GeoTIFF）

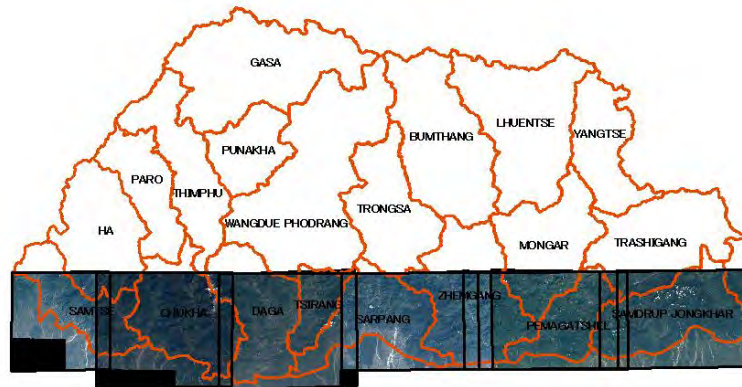


図. 4 衛星画像の取得状況

【3】 標定点測量 《 現地作業 》

調査団員 2 名の指導のもと、NLCS 職員に対する OJT 形式の技術移転により標定点測量を実施した。安全面に十分配慮し、また、既存の基準点（0 級、1 級、2 級）や既存の測量成果を有効に活用した効率的な計画に従い作業を実施した。

表. 15 作業内容

項目	手法	作業量	資機材	備考	
1	GNSS 測量	スタティック測位	9 点	GNSS 受信機 4 台	観測成果は全て基準を満たした。
2	水準測量	直接水準測量	24 点 総延長:約 5km(往復観測)	デジタル水準儀 4 台	
		GNSS 水準測量	2 点 総延長:約 33km	GNSS 受信機 4 台	
3	観測結果の解析	ネットワーク解析	9 点	GNSS 解析ソフト ラップトップ PC	計算成果は全て基準を満たした。

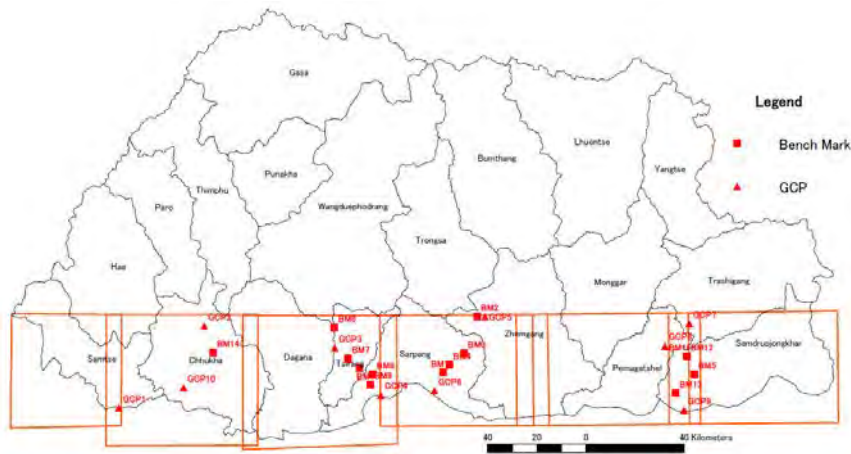


図. 5 標定点の配置

【4】 空中三角測量/DTM/オルソフォト作成の実施 《 国内作業・現地作業 》

【2】で取得した衛星画像及び【3】で得た標定点測量成果を用いて空中三角測量を実施した。衛星画像の空中三角測量は、シーンごとの作業よりもブロックとして作業した方が良好な精度が期待できることから、業務対象全範囲（11,000km²）を一括で日本国内で実施した。空中三角測量の結果、平面位置及び高さについて、残差の標準偏差・最大共に 1/25,000 地形図作

成のための成果として制限値を満たしていたことが確認された。
 技術移転についても業務対象全範囲を対象に実施する計画とした。

表. 16 空中三角測量/DTM/オルソフォト作成業務の作業内容

項目	内容	備考			
		制限値		結果	
1	標定点 (GCP) 24 点 (うち高さのみの点 14 点)	残差の許容範囲 (水平)	標準偏差	5.0m	0.02m
			最大	10.0m	0.07m
		残差の許容範囲 (高さ)	標準偏差	5.0m	0.01m
			最大	10.0m	0.02m
2	タイポイント 1 シーン 6 点以上	残差の許容範囲	標準偏差	1.5m	0.22m
			最大	3.0m	0.98m
3	調整計算方法	バンドル法			
4	DEM	50m メッシュ			
5	オルソフォト	GSD 1.5m			
		図郭ごとに切り出し			

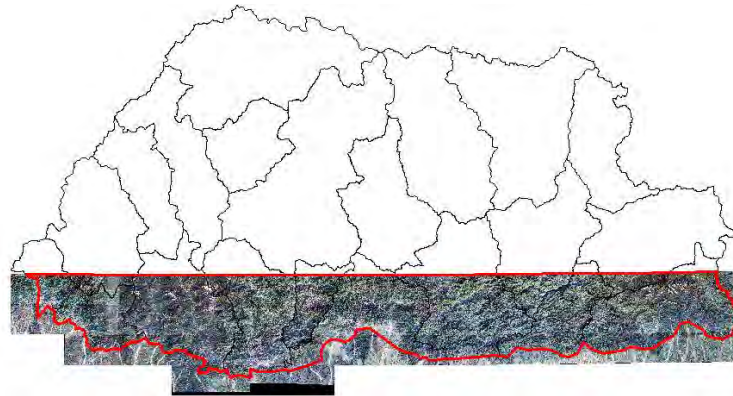


図. 6 作成されたオルソ画像

【5】 現地調査及び現地補測調査の実施 《 現地作業 》

調査団員 2 名の指導のもと、NLCS 職員に対する OJT 形式の技術移転により以下の内容で現地調査及び現地補測調査を実施した。安全上の理由で、JICA より調査団員の立ち入りが禁止されている地域（下図斜線部）では NLCS 職員のみでの作業とし、工程を管理しながら実施した。

表. 17 現地調査及び現地補測調査の作業内容

作業時期	項目	内容	資機材	備考
1 次 2015 年 10-11 月	東部	現地調査	図化素図印刷図（約 35 面） 衛星画像オルソフォト デジタルカメラ 8 台 ハンディ GPS 8 台	2 名×8 班 編成 図 7 赤部分
	現地補測調査	図化作業における疑問事項や要確認事項、衛星画像取得後の経年変化個所の調査		
2 次 2016 年 10-11 月	西部	現地調査	図化素図印刷図（約 40 面） 衛星画像オルソフォト デジタルカメラ 8 台 ハンディ GPS 8 台	2 名×8 班 編成 図 7 青部分
	現地補測調査	図化作業における疑問事項や要確認事項、衛星画像取得後の経年変化個所の調査		

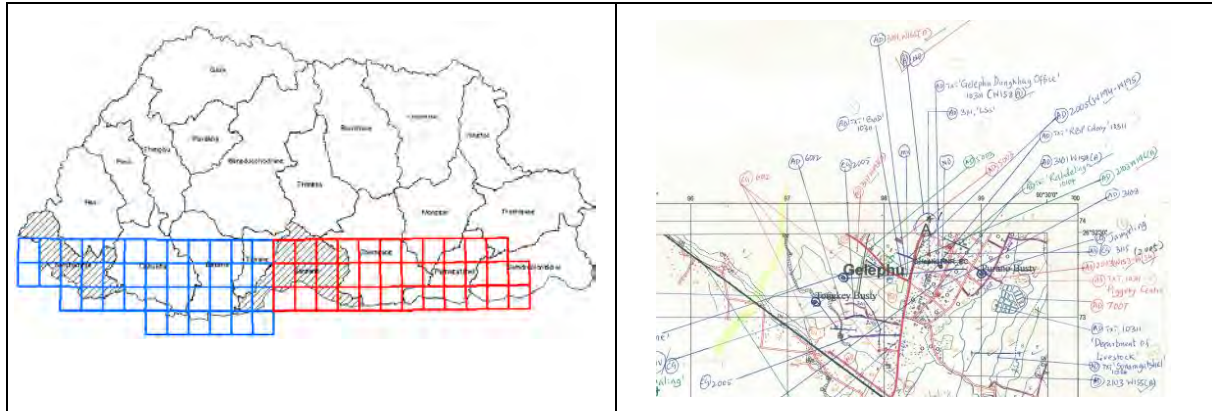


図. 7 現地調査/現地補測調査（左：作業範囲、右：現地補測調査成果）

表. 18 現地調査及び現地補測調査の対象

	項目	内容
1	図化オペレーターからの質問事項	約 780 項目に対する確認調査と回答作成
2	図面検査	図化図面と現地との比較検査
3	新規追加地物	経年変化及び画像判読困難地物の追加（約 2,000 地物）
4	注記情報	現地行政事務所（ゲオッグオフィス）での村名・山名・川名などの公式名称約 2,600 点の聞き取り調査

【6】 数値図化/数値編集の実施 《 国内作業・現地作業 》

空中三角測量から得られた外部標定要素を読み込んで衛星画像のステレオ環境を構築し、衛星画像のステレオ判読により、「【1】仕様協議」で合意した 1/25,000 地形図図式に記載のある地形・地物を取得基準に従って抽出した。

数値図化が完了した後、取得基準に従って形状や地物同士の論理性等の修正を行い、エラー要素の削除等を含むデータクリーニングを実施した後、行政界データや注記データを追加して図化素図データを作成した。このデータに現地調査・現地補測業務で調査対象とする項目を追記して現地補測図を作成した。

本業務は、業務対象範囲全体のうち 9,870km²については国内で実施し、東部の 1,130km²については技術移転の一環として NLCS が実施した（パイロット作業）。

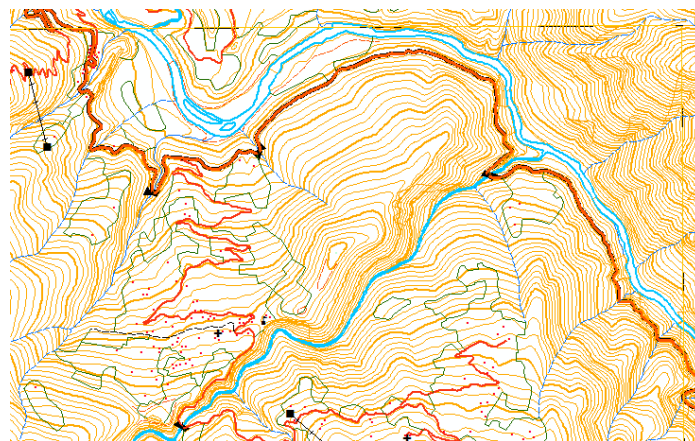


図. 8 数値図化データ

【第2年次：2017年4月～2017年11月】

【7】 補測数値編集の実施 《 国内作業・現地作業 》

東部地域について、現地調査・現地補測調査（2015年10月～12月に実施）の結果を基に数値図化・数値編集後データの訂正・修正を行った。西部地域については、現地調査・現地補測調査（2016年10月～12月に実施）の結果を基に数値図化・数値編集成果の修正を実施中した。

本業務は、業務対象範囲全体のうち9,870km²については国内で実施し、東部の1,130km²については技術移転の一環としてNLCSが実施した（パイロット作業）。

【8】 地形図の地図記号化の実施 《 国内作業・現地作業 》

補測数値編集済みのデータに対し、地形図として見やすくかつ印刷出力図としても活用できるよう、「【1】仕様協議」で合意された図式に基づき地図記号化を行った。

本業務は、業務対象範囲全体のうち9,870km²については国内で実施し、東部の1,130km²については技術移転の一環としてNLCSが実施した（パイロット作業）。

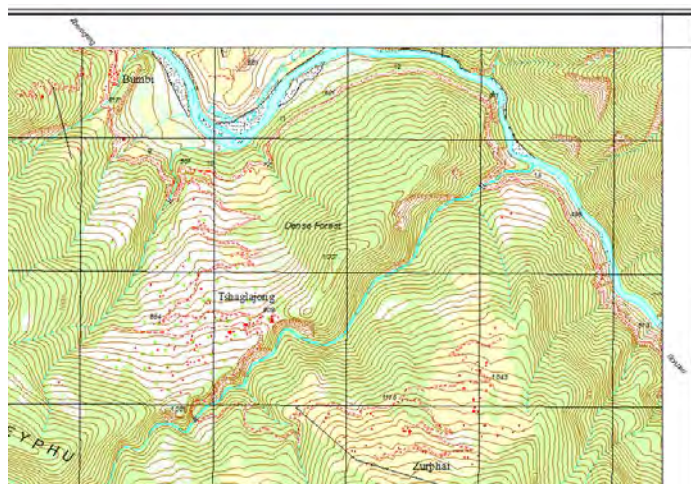


図. 9 記号化データ（例）

【9】 数値データ構造化/GIS データ解析の実施 《 国内作業・現地作業 》

地形図データを 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した。仕様や1ファイルのサイズ等については、「【1】仕様協議」で合意された製品仕様書に準拠した。

構造化したデータ及び GIS 調整センター（CGISC）関係者から収集した資料を基に利活用のニーズの高いGIS サンプルモデルを作成した。

記号化したデータを、Web 経由で閲覧できるように、「地理院地図」のオープンソースを編集して、「地形図ビューアー」を作成し、現在 NLCS の Web ページにリンクしている (http://www.nlcs.gov.bt/topo_map/gsimaps/)。

表. 19 作成した GIS サンプルモデル

	サンプルモデル	関連分野	概要
1	1/25,000 及び 1/50,000 地形図閲覧ビューアー	インフラ整備計画	Web 上での「1/25,000 及び 1/50,000 地形図」及び図面番号の閲覧、計測・描画、描画データのエクスポート、操作者の位置表示等
2	脆弱道路検出モデル	インフラ整備計画	「谷の形状」、「谷からの距離」、「傾斜」の条件を基に解析
3	農業用適地抽出モデル	農業開発計画	「気温」、「傾斜」、「水はけ」、「日射量」、「開墾難度・効率」、「アクセス性」等の条件を基に解析
4	農業用道路計画モデル	農業開発計画	農業用適地として抽出された地域を効率的に結ぶ農業用道路の検出

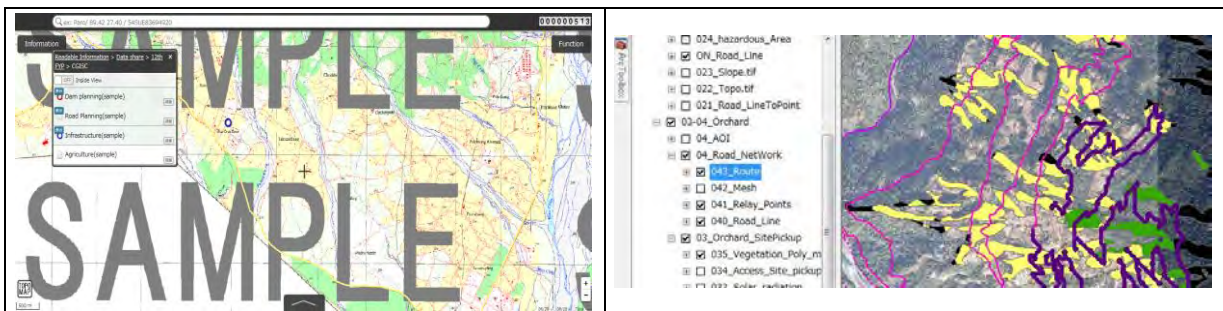


図. 10 GIS サンプルモデル (左：地形図ビューアー、右：農業用適地抽出モデル)

【10】 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 NLCS と協議し合意した仕様に従って適切な形式のデータファイルを作成し、記録媒体（ハードディスク）に格納した。

第4章. 技術移転

4-1. 技術移転の考え方

技術移転は以下の考えに従い、「基礎期間」、「反復期間」、「パイロット・総括期間」別に技術移転を実施した。

基礎期間：理論理解、操作理解、作業規程理解、製品仕様書理解（2015年～2016年前半）

本期間では、基礎理論の習得と使用する資機材の基礎操作に重点を置き技術移転を実施した。理論は主に講義により実施し、資機材の操作は実際に資機材を使用しながら現地作業や演習を通して実施した（カッコ内の数値は日数）。

表. 20 基礎期間の技術移転内容

項目	目標	作業内容	評価方法・指標	評価結果	
1 標定点測量	理論理解	選点作業ができる	講義(3)とOJT	アンケート及び調査団員による定性評価	完了/NLCS独自で実施できるレベル
		刺針作業ができる			
		偏心作業理論が理解できる			
		水準測量理論が理解できる			
	操作理解	デジタルレベルを操作できる	OJT	操作テスト	
		網平均解析ソフトを操作できる	演習(3)	操作テスト	
2 現地調査/ 現地補測調査	理論理解	予察作業が理解できる	講義(5)とOJT	アンケート及び調査団員による定性評価	完了/NLCS独自で実施できるレベル。
		現地調査作業が理解できる			
	操作理解	ハンディGPSを操作できる	OJT	アンケート及び調査団員による定性評価	
3 空中三角測量	理論理解	理論を理解できる	講義(3)	アンケート及び調査団員による定性評価	理解できた
		作業規程に記載のある誤差の考え方を理解できる			
	操作理解	DTMとオルソフォト作成の理論を理解できる	講義	アンケート及び調査団員による定性評価	作成と編集の基礎ができるレベル
4 数値図化	理論理解	写真測量システムを操作できる	演習(10)	操作テスト	基礎操作部分は完了
	操作理解	作業規程を理解できる 地図仕様、取得基準、取得手順を理解できる	講義(5)	アンケート及び調査団員による定性評価	規程・図式を理解し、一通りの地物取得ができるレベル
5 数値編集/ 数値補測編集	理論理解	ステレオ機材を操作できる GISソフトの基礎操作ができる	演習(30)	操作テスト	基礎操作部分は完了
	操作理解	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	講義(2)	アンケート及び調査団員による定性評価	理解できた
6 地図記号化	理論理解	GISソフトでエラー除去やポリゴン作成操作ができる	演習(16)	操作テスト	基礎操作部分は完了
	操作理解	製品仕様書を理解できる 地図調製の理論を理解できる 地図記号を理解できる	講義(5)	アンケート及び調査団員による定性評価	理解できた
7 データ構造化	理論理解	GISソフトでの記号化操作ができる	演習(15)	操作テスト	基礎操作部分は完了
	操作理解	製品仕様書を理解できる データ構造を理解できる	講義(13)	アンケート及び調査団員による定性評価	理解できた
		GISソフトでの基本的解析操作ができる	演習(17)	操作テスト	基礎操作部分は完了

反復期間：演習、品質管理・工程管理、マニュアル整備（2016年後半）

表. 21 反復期間の技術移転内容

項目		目標		作業内容	評価方法・指標	評価結果
1	空中三角測量	演習	航空写真や衛星画像を利用した手動処理による空中三角測量が実施できる	デジタル写真測量システムを使用した演習	演習結果の評価	独自で実施できるレベル
			DTM とオルソフォトを作成できる	デジタル写真測量システムを使用した演習	アンケート及び団員による定性評価	独自で実施できるレベル
		品質管理 工程管理	作業規程に準拠した品質管理ができる	C/Pによる精度管理表の作成	団員による精度管理表評価	規程や仕様は理解できた
			生産性を把握できる	基準点やタイポイント観測の能力の把握	アンケート及び団員による定性評価	観測の効率化が課題
マニュアル整備	空中三角測量マニュアル、デジタル写真測量システム管理マニュアルが整備できる	団員とC/Pによるマニュアル作成	団員によるマニュアルの評価	マニュアルに沿って作業が可能		
2	数値図化	演習	日本国内作業範囲 340km ² (1/25,000 の 2 図面分)での演習	ステレオ図化機による演習	日本での成果との比較による結果の評価	一般的な地物取得に加え、等高線の形状、河川との整合性、植生界等の境界の取得方法の理解
		品質管理 工程管理	日本での成果との比較による品質管理ができる	検査図面の作成	検査図面評価	
			生産性を把握できる	平面地物取得量 標高データ取得量	成果の集計	安定して作業できるレベル
		マニュアル整備	数値図化マニュアル、ステレオ装置管理マニュアルが整備できる	団員とC/Pによるマニュアル作成	団員によるマニュアルの評価	マニュアルに沿って作業が可能
3	数値編集/ 数値補測 編集	演習	日本国内作業範囲 172km ² での演習	GISソフトによる演習	成果の集計	独自で実施できるレベル
		品質管理 工程管理	論理エラーの検出量把握による品質管理ができる	データクリーニング、トポロジー作成	成果の集計	独自で実施できるレベル
			生産性を把握できる	エラー検出数と修正量	成果の集計	安定して作業できるレベル
		マニュアル整備	数値編集マニュアルができる	団員とC/Pによるマニュアル作成	団員によるマニュアルの評価	マニュアルに沿って作業が可能
4	地図記号化	演習	日本国内作業範囲 172km ² での演習	GISソフトの演習	成果の集計	独自で実施できるレベル
		品質管理 工程管理	印刷図の点検による品質管理ができる	検査図面作成 精度管理表作成	検査図面評価 精度管理表評価	独自で実施できるレベル
			生産性を把握できる	単位面積当たりの作業量	成果の集計	安定して作業できるレベル
		マニュアル整備	地図記号化マニュアルができる	団員とC/Pによるマニュアル作成	団員によるマニュアルの評価	マニュアルに沿って作業が可能
5	データ構造化	演習	日本国内作業範囲 172km ² での演習	GISソフトによる演習	成果の集計	独自で実施できるレベル
		品質管理 工程管理	製品仕様書と比較して品質管理ができる	GISデータの構造点検	成果の集計	独自で実施できるレベル
			生産性を把握できる	単位面積当たりの作業量	成果の集計	安定して作業できるレベル
		マニュアル整備	データ構造化/GISソフト管理マニュアルが整備できる	団員とC/Pによるマニュアル作成	団員によるマニュアルの評価	マニュアルに沿って作業が可能

＜パイロット・総括期間：パイロット作業、技術移転評価、達成度の整理・分析（2017年）＞

表. 22 パイロット・総括期間の技術移転内容

項目		目標		作業内容	評価方法・指標	評価結果
1	現地調査/ 現地補測	技術移転 評価	技術移転参加者全員 が同じレベルで作業 を実施できる	パイロット地域 での実習作業	調査図の準備から 予察、計画立案、工 程・品質管理、成果 整理の作業基準の 満足度評価	基準を達成した
2	空中三角測 量	パイロ ット 作業	航空写真や衛星画像 を利用した自動処理 による空中三角測量 が実施できる	業務エリア内の 衛星画像6シー ンの処理	作業理解、機材操 作、品質、スピード の面で個人のスキ ルを目標値との比 較により評価	目標を達成した
			パイロット地域の DTM とオルソフォト を作成できる	パイロット地域 での演習	作業理解、機材操 作、品質、スピード の面で個人のスキ ルを目標値との比 較により評価	目標を達成した
		技術移転 評価	4名の技術者が作業 できる	テストの実施	基準を満たす技術 者が4名以上	参加者全ての成果 が基準を満たした
3	数値図化	パイロ ット 作業	パイロット地域での 作業ができる	パイロット地域 での演習	作業理解、機材操 作、品質、スピード の面で個人のスキ ルを評価	目標を達成した
		技術移転 評価	5名の技術者が、エラ ー量 20%未満で、2.5 ヶ月/図面で作業で きる	テストの実施	基準を満たす技術 者が3名以上	目標を達成した
4	数値編集/数 値補測編集	パイロ ット 作業	パイロット地域での 作業ができる	パイロット地域 での演習	作業理解、機材操 作、品質、スピード の面で個人のスキ ルを評価	目標を達成した
		技術移転 評価	5名の技術者が、エラ ー量 20%未満で、1.0 ヶ月/図面で作業で きる	テストの実施	基準を満たす技術 者が3名以上	目標を達成した
5	地図記号化	パイロ ット 作業	パイロット地域での 作業ができる	パイロット地域 での演習	作業理解、機材操 作、品質、スピード の面で個人のスキ ルを評価	目標を達成した
		技術移転 評価	5名の技術者が、エラ ー量 20%未満で、1.0 ヶ月/図面で作業で きる	テストの実施	基準を満たす技術 者が3名以上	目標を達成した
6	データ構造 化	パイロ ット 作業	パイロット地域での 作業ができる	パイロット地域 での演習	作業理解、機材操 作、品質、スピード の面で個人のスキ ルを評価	目標を達成した
		技術移転 評価	5名の技術者が、エラ ー量 20%未満で、0.5 ヶ月/図面で作業で きる	テストの実施	基準を満たす技術 者が3名以上	スピード面（0.6 ヶ月/面）で目標 値に若干及ばな かったが、概ね達 成した
7	作業計画		中長期事業計画を協 議できる	計画の協議と案 の整理	長期計画について 検討・協議した。	仮の計画を作成 できるようにな った

4-2. 技術移転で使用した資機材

技術移転に使用した資機材は、以下のとおりであり全て調達され NLCS に供与された。

表. 23 技術移転用資機材

資機材名	基本構成・仕様	数量	調達
1 写真測量用 project 管理・実体視用ソフト	ERDAS IMAGINE 写真測量基本ソフト（空中三角測量、DTM/Orthophoto 作成用の写真測量システムを構成）	1	JICA
2 図化・編集用（DEM 作成部分）ソフト	ERDAS IMAGINE の自動 DTM 編集アドオン	1	
3 図化・編集用（DEM 編集部分）ソフト	ERDAS IMAGINE の手動 DTM 編集アドオン	1	
4 図化・編集連動用ソフト	ERDAS IMAGINE の GIS 環境でのステレオ作業用アドオン（ステレオ図化機を構成）	7	JICA
5 無停電電源装置（UPS）	PC(8 台)、プリンター(1 台)、地図出力用機材（1 台）、データサーバー（2 台）	12	JICA
6 水準儀	デジタルレベル、標尺 2 セット、三脚	4	調査団
7 立体視用機材	立体視用モニター、立体視用メガネセット、立体視用メガネ（3 セット）（資機材番号 1 及び 4 に対応）	8	調査団
8 図化・編集用機材	図化・編集用モニター、写真測量用マウス、USB ハードウェアキー、図化・編集用 PC（資機材番号 1 及び 4 に対応）	8	調査団
9 デジタルカメラ	GPS 機能付	5	調査団
10 ハンディ GPS	内蔵メモリ 8GB 以上推奨、MicroSD 対応、3 軸電子コンパス付	5	調査団
11 地図出力用機材	A0 版プロッター、消耗品	1	調査団
12 カラー Laser printer	プリンター、消耗品	1	調査団
13 データサーバー	RAM：1GB 以上、メモリ：512MB 以上、トレイ：鍵付 4 トレイ以上、HDD：2TB 以上（内挿する HDD は 2TB×4×2 台分：計 8 台）	2	調査団
14 LAN ケーブル	10m 以上（資機材番号 1、4、11、12、13 に対応）	14	調査団
15 スイッチングハブ	ポート：24 以上、IEEE802.1x 対応	2	調査団
16 ウィルス対策ソフト	資機材番号 1、4、18 に対応	9	調査団
17 Microsoft Office	資機材番号 1、4、18 に対応	9	調査団
18 GNSS データ解析機材一式	GNSS データ解析ソフト、GNSS データ解析用 PC	1	調査団

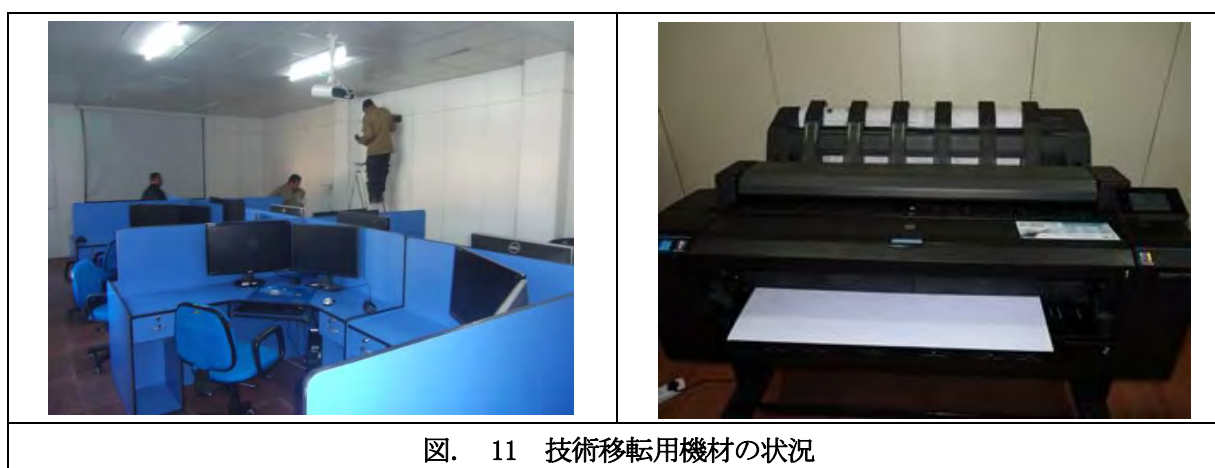


図. 11 技術移転用機材の状況

4-3. 技術移転の内容

【11】技術移転計画の作成及び技術移転の実施 《 現地作業 》

- 1) NLCS の課題を考慮し、NLCS と協議の上、以下のスケジュールや考え方にに基づき策定した技術移転計画に基づいて実施した。
- 2) 作成した技術移転計画に則り、NLCS に対してデジタル地形図の作成に係る各種工程について技術移転を実施した。

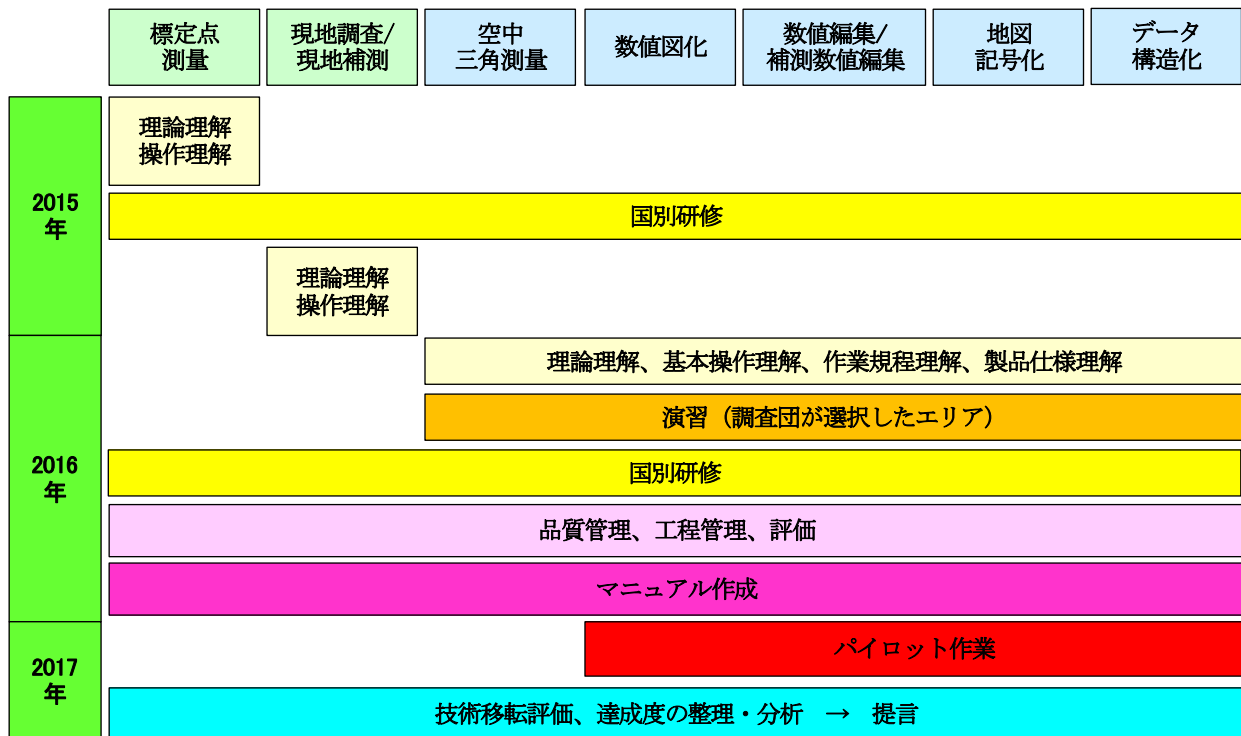


図. 12 技術移転の分類とスケジュール

表. 24 技術移転計画の考え方

項目	作業期間				
	理論理解 操作理解	演習	品質管理 工程管理 マニュアル作成	パイロット 作業	技術移転結果 の整理・提言
1 標定点測量		ネットワーク解析			3-4章参照
2 現地調査/ 現地補測	現地作業での OJTで実施	結果の整理と評価 (現地補測の演習時)			3-4章参照
3 空中三角測量	講義(理論) 基本操作	他の衛星画像 オルソ作成 DTM作成・編集	作業マニュアル 操作マニュアル 品質管理マニュアル		3-4章参照
4 数値図化			機材運用管理マニ ュアル		
5 数値編集/ 補測数値編集	講義(理論) 基本操作	調査団がNLCSの状 況に応じ選択した 地域による演習		パイロットエリ ア作業と評価	3-4章参照
6 地図記号化					
7 データ構造化 GIS解析	講義(理論) 基本操作			パイロットエリ ア作業と評価 GISモデル作成	3-4章参照

【12】技術移転の実施（継続） 《 現地作業 》

第1年次に作成または修正した技術移転計画に則り、NLCS に対してデジタル地形図の作成に係る各種工程について、パイロット作業を通じた技術移転の効果・達成度、全国整備に向けた課題の抽出等を実施した。

【13】マニュアルの作成 《 現地作業 》

各種データの整備・維持管理方法に係る以下のマニュアルを作成し、ドラフトファイナル・レポートに添付した。

表. 25 マニュアルの種類と内容

	マニュアル	内容	留意事項
1	1/25,000 デジタル地形図作成マニュアル	「作業規程」や「地形図図式」と対応し、作業ごとに理論とソフトウェア操作を整理した書類（作業マニュアル、操作マニュアル）	他地域や更新作業にも応用が可能な内容 NLCS と共同で作成する
2	1/25,000 デジタル地形図品質管理マニュアル	「製品仕様書」と対応した、作業、工程ごとの「評価手法」、「適合水準」、「評価結果」の作業方法を具体的に記載した書類	検出の対象となるエラーの致命度や優先工程が明確になる内容 利用者が理解しやすい品質評価結果
3	機材の運用管理マニュアル	ハードウェア、ソフトウェアのインストール方法やライセンスの登録、メンテナンス方法について記載した書類	本業務終了後も視野に入れた運用管理

4-4. 技術移転の成果

作業別の技術移転の成果を以下に示す。

(1) 標定点測量

2015年4月～5月に標定点測量の技術移転を実施した。技術移転に参加した技術者の多くが地籍業務に伴う2級基準点の設置・観測作業の経験を有していたが、作業計画等の理論、GNSS解析・計算、直接水準測量、衛星画像を使用した標定点測量の地上基準点の選点、精度管理に関してNLCS内で理論・技術を共有できていなかった。

本作業の技術移転では、表26のとおりOJTによる実習を軸として、精度管理を含む理論にも考慮した作業説明・操作説明を実施した。その際、今後のNLCS技術者単独の実作業を想定し、測量計画、計算、精度管理に重点を置いた講義と、実際の計画演習・計算演習を実施した。

表. 26 技術移転内容

項目	内容		形式
標定点測量	作業	選点・刺針作業	OJT
		水準測量観測	OJT
		GNSS測量観測	OJT
	操作	デジタルレベルの操作	OJT
		GNSS機材の操作	OJT
		GNSS解析ソフトの操作	講義(1/2日)・演習(2日)
	理論	標定点測量理論	講義(1/3日)
		水準測量理論	講義(1/2日)
		GNSS測量理論	講義(1/3日)
		精度管理	講義(1/3日)
	演習	GNSS測量観測計画	講義(1/2日)・演習(1/3日)
		GNSS測量解析・網平均計算	講義(1/2日)・演習(1/3日)
		測量機材点検調整	演習(1/3日)
	評価	試験	筆記試験

技術移転の結果、NLCS技術者が効率的な計画立案とそれに基づき安全面に配慮しつつ適切な作業を実施するレベルに達したことを確認した。また、GNSS測量の解析計算結果から、精度的に問題の無い良好な成果を得たことを確認した。現在も日々GNSS解析ソフトウェアを使用して作業を継続しているとNLCSから報告を受けている。

技術移転の最終日に、現地でのOJT、講義・演習を通して、標定点の理論に関する理解度を確認するため、筆記試験（計25問）を実施した。その結果、試験を受けた13名のうち10名が70%の理解度を示し、更にそのうち8名は80%以上の理解度を示した。不正解だった箇所は試験後の講義で再確認をして理解を深めた。

以上のことから、標定点測量に係る「実作業」、「理論」共にNLCS技術者が独自で作業を実施できるレベルに到達したと考えられるが、今後は、NLCS独自にこれをアレンジし、GNSS測量・水準測量等において精度管理を考慮した計画・作業の実施と運用が課題である。

(2) 現地調査 / 現地補測（東部及び西部）

1) 研修員の能力

技術移転に先立ち、NLCS 技術者の現地調査経験や理解度を把握するためにアンケートを実施した結果、本業務に参加した 15 名の NLCS 技術者の本業務で対象とする技術に関する経験は以下のとおりであった。

表. 27 技術移転に参加した NLCS 技術者の経験 (OJT 前)

項目	5 回以上の経験あり	5 回未満の経験あり	経験なし
現地調査	47%	40%	13%

2) 技術移転の方針と内容

技術移転は、第 1 次(東部)、第 2 次(西部)、第 3 次（パイロットエリア）に分けて以下の方針で実施した。

表. 28 技術移転方針

項目	目的	内容
第 1 次 (東部)	NLCS 職員の経験や理解度を考慮した、基本技術(現地確認、情報取得、精度管理)の向上	事前テストの結果から判明した課題から、地形図作成における本作業の理解と新規情報の取得及び現地状況による作業進捗管理を、作業を進める上での注意点と技術移転での重点項目として位置付け OJT を実施した。
第 2 次 (西部)	計画管理（計画準備、作業・工程・精度管理）を重点化し、NLCS 職員が計画、作業、管理を単独での実施	NLCS 職員 15 名のうち、7 名が第 1 次技術移転からの経験者であり、彼らからの提案で未経験者と組む班編成とし、班ごとに計画準備を実施した。 経験者から未経験者への技術伝播をし、団員からのコメントは極力控え、第 1 次技術移転からの課題事項(作業の標準化、連携、効率化)や管理面(計画、工程、精度)のスキル向上の技術移転を重点的に行った。
第 3 次 (パイロット 作業)	パイロットエリアでの作業の総合評価と、本作業技術移転の達成度や今後の NLCS による独自実施を想定した提言	第 1 次、第 2 次を通して習得した技術移転の経験を活かし、計画・準備、現地での実作業、管理、とりまとめ整理等、現地調査のすべての作業を、調査団の指導を受けずに NLCS 職員独自で実施した。

表. 29 技術移転内容

項目	内容	形式	
現地調査/現地補測 調査	作業	調査図面準備	OJT
		資機材準備	OJT
		調査計画	OJT
		班編成	OJT
		予察	OJT、講義
	現地作業	現地調査、現地補測	OJT、講義
		機材操作	OJT、講義
		未経験者への技術指導	OJT
	整理作業	点検、是正	OJT
		GIS によるデジタル化	OJT
	管理	精度・進捗管理	OJT、講義

第1～3次の技術移転における課題とその改善状況は以下のとおりである。

表. 30 第1次、第2次、第3次における課題の改善状況

		内容	改善状況
第1次・第2次	作業の標準化	注記の取得レベル（どの程度まで詳細な情報を取得するか）にバラつきが見られる	前回の経験や数値図化の技術移転に参加した技術者のフィードバックにより、図式や地形図縮尺が理解・考慮された作業となった。 これにより技術者間の余剰取得のバラつきが減り、標準的な成果が得られた。
	コミュニケーション	効率的な計画・移動と作業分担	地形や道路状況、移動時間を考慮した計画を立てられるようになり、東部より効率的に作業を実施できた。
		情報共有	班同士の頻繁なコミュニケーションによる進捗把握とオペレーションができた。 道路状況の変更に応じた柔軟な計画変更もできた。
		個別管理と全体管理	班毎の進捗・工程・精度管理のみでなく、適切なタイミングでの全体的管理も実施できた。
第3次	計画	現地確認事項の洗い出し、図面作成、適切な班編成、効率的な作業計画	現地調査および図化作業の両方の視点で現地確認が必要な事項を捉え、調査者に対する的確な指示と調査図面の作成ができた。 また、各人の技術スキルやチームワークを考慮した班編成と、交通アクセスを考慮して各班が協力し合う体制を組んで作業計画を立てることができた。
	管理	工程管理	限られた工期内で適切に作業を完了できるよう、日々の進捗管理を実施して調査班をコントロールできた。
	点検・整理	調査結果（図面、ハンディGPS、カメラ、ノート）の整合性を確認 地物と注記情報のデジタル化	調査成果の基準（位置精度、取得・分類基準）に則った点検・修正を行い、後続の編集作業を意識した成果の取りまとめとデータ作成ができた。
	技術指導	未経験者への指導	図式、規程に則った基礎技術を指導することができた。



図. 13 現地調査/現地補測調査技術移転風景（左：現地作業、右：結果のデジタル化）

3) 評価・提言

事前アンケートでは、ハンディGPSを使った座標取得や注記の取得などに少し不安があるように見受けられたが、第1次・第2次の作業を通じて、OJT及びテストを実施し、調査団員がNLCS職員の作業内容・調査結果を確認した結果、ハンディGPSの操作、座標取得および地形図上での位置確認、注記情報の取得、ノートへの記録など、調査結果の精度を確保す

るための一連の手法が定着し、経験者から未経験者への技術伝播も確認できた。

作業のスピードに関しても、遅延なく計画どおりに実施することができた。また、調査結果の確認作業では、不備事項の抽出とその是正方法について理解し実践することができた。

また、これまでの図化・編集作業の技術移転の経験によって、オペレーターの視点で現地確認事項を捉えることができるようになり、他の調査者に対する的確な指示と、調査結果の適切な点検・修正が実施できるようになったことは大きな成果である。これにより、現地調査の本質を理解し、独自で実施できるレベルに達したものと評価する。

今後の NLCS 職員による現地調査作業に対する提言は以下のとおりである。

- ・留意事項を各班に共有する際は文書で明確にし、作業手法の変更や取り決め事項など、お互いに誤解を生じないようにする。
- ・資料の配布ミスなどを防ぐために、各調査者が具体的に作業をイメージしてより詳細な作業計画・準備を行うことが必要である。

表. 31 技術移転評価

作業	作業項目	第1次	第2次	第3次 (総合評価)	備考
計画準備	調査図面準備	△	△	○	図面表現に係る部分をサポート。他の技術移転の受講及びそのフィードバックにより、独自で実施できるレベルに達した。
	資機材準備	△	△	◎	
	調査計画	△	○	◎	
	班編成	○	◎	◎	
	予察	○	◎	◎	
現地作業	現地調査、現地補測	○	◎	◎	
	機材操作	○	◎	◎	
	未経験者への技術指導	△	○	◎	
整理作業	点検、修正	○	○	◎	
	GISによるデジタル化	△	○	◎	
管理	精度・進捗管理	△	○	◎	

△：調査団が実施

○：調査団のサポートにより NLCS が実施

◎：NLCS が単独で実施

(3) 空中三角測量

1) 研修員の能力

技術移転に先立ち、NLCS 技術者の空中三角測量にかかる経験や理解度を把握するためにアンケートを実施した。なお、空中三角測量にかかる資機材は1セットのみであることから、参加者は4名とした。

表. 32 技術移転に参加した NLCS 技術者の経験

項目	参加者 A	参加者 B	参加者 C	参加者 D
写真測量にかかる経験年数	3年未満	3年未満	なし	3年未満
写真測量のスキルと知識	理論と実技	理論のみ	理論のみ	理論と実技
デジタル写真測量の経験	有り	有り	無し	有り
当該資機材の使用経験 (旧バージョン含む)	有り	有り	無し	有り

2) 技術移転の方針と内容

空中三角測量は、航空写真を用いる場合と衛星画像を用いる場合がある。本業務では衛星画像を使用していることと、ブータンの地形的条件上 NLCS が今後衛星画像以外のデータを用いた空中三角測量の実施の可能性がかなり低いというヒアリング結果に基づき、衛星画像を用いた空中三角測量に焦点を絞り技術移転を実施した。

技術移転は下表に示す内容について、その目的と具体的作業を説明しつつソフトウェアを操作するという、講義／実習形式で行った。

表. 33 技術移転内容

日程	内容	形式
第1回 2016年 2月～3月	<ol style="list-style-type: none"> 1. 衛星画像の形式 2. 基準点の観測 3. Tie ポイントの自動発生 4. 基準点及び Tie ポイントの点検 5. 調整計算 6. 空中三角測量の精度管理 7. DEM の作成 8. DEM の編集 9. DEM の精度管理 10. オルソの作成 11. オルソの精度管理 	空中三角測量に必要な事項と内容を、写真測量ソフトウェアを使用しながら、講義/実習形式で実施した。
	調整計算・誤差の理論	実習形式で計算した空中三角測量の結果を使用し、どの項目が精度に影響するのかを講義/実習形式で実施した。
	ステレオマッチング理論	ソフトウェアによる自動タイポイント観測を通して、講義/実習形式で実施した。
	操作 (10日)	写真測量ソフトウェア操作
演習(5日)	空中三角測量演習	調査対象地域全範囲

	評価(1日)	基礎部分理解度の評価	基礎理論理解の評価 ソフトウェア操作理解の評価
第2回 2016年 8月～9月	講義・演習 (3日)	前回の技術移転内容の復習	初期設定、データインポート、基準点観測、調整計算の理論・操作の復習
	講義・操作 (11日)	写真測量理論講義 (DEM・オルソ) 写真測量ソフトウェア操作	DEMの作成・編集、オルソの作成 DEMの精度管理
	演習(4日)	DEMとオルソの理論理解と実践	DEMの修正によるオルソへの影響の理解と DEMの修正からオルソ更新の演習
	評価(1日)	空中三角測量演習評価	研修員の空中三角測量独自作業結果の評価
第3回 2017年 5月～6月	評価 (3日)	空中三角測量演習評価	雲及び経年変化更新の為に追加購入した衛星 画像ステレオペアによる演習
	演習(10日)	DEM・オルソ作成演習	DEMの自動発生やパラメータの設定 衛星画像及び作成したDEMを使用したオルソ 画像の作成
		精度管理演習と成果のエクスポート	空中三角測量成果の品質評価と精度管理表の 作成、ステレオ図化機への成果の取り込み
	評価(3日)	定量評価	演習成果の最終評価

3) 評価・提言

写真測量の基礎的な理論と、「空中三角測量」、「DEM作成・編集」、「オルソ作成」の一連の流れと基本操作は理解できた。

また、応用演習及び評価用演習として、雲や経年変化地域の補完のために追加調達したSPOT6のステレオペアによる「空中三角測量」を行った。既存のステレオモデルから新規GCP点を5点観測し既存のGCP1点、BM1点及びチェックポイント2点を使用した。調整計算の後ブロックファイルをエクスポートしステレオ図化ソフトで精度確認を行った結果、成果は基準を満たした。

演習の参加者は1時間程度で作業を完了し、その内容もスムーズであったことから、「空中三角測量」は、今後実践レベルに活用できるレベルに達したと考えられる。また、本案件で使用したSPOT6,7以外の衛星画像への対応も可能である。

ただし、地理空間情報整備において、「空中三角測量」は後続の全ての品質を決定づける重要な工程であることから、将来発生する大規模なプロジェクトにおいて「空中三角測量」を実施する際は、慎重な作業と徹底した品質管理及びそのためのスキルアップが求められる。



図. 14 空中三角測量技術移転風景

(4) 数値図化

1) 研修員の能力

本技術移転には当初、最大 20 名近くの参加があったが、そのほとんどが GIS や CAD の知識を除いて数値図化に関する知識や経験を有していなかったことから、「基本的な 3 次元計測技術」から開始した。その後、技術移転の効率化を考慮し、5 名を選抜し自主トレーニングへ進んだ。

表. 34 技術移転に参加した NLCS 技術者の経験と前回技術移転の効果

項目	知識・経験がある	知識・経験がない
図化についての知識	7名	13名
アナログ図化の経験	3名	17名
デジタル図化の経験	2名	18名
GIS/CAD の知識	ArcGIS : 18名 / その他 CAD : 10名	2名
データ描画	2名	18名

2) 技術移転の方針と内容

「基本的な 3 次元計測技術」、「自主トレーニング」、「パイロットエリア（下図）トレーニング」の順で実施した。

「自主トレーニング」では、約 1/4 図面の範囲を対象とし、その成果を品質面で評価しながら修正が必要と思われる項目について整理と講義を行った後に修正作業を実施した。その結果、以下の課題が確認されたが、「パイロットエリア」のトレーニングにより最終的にほとんど解消された。

- ・等高線の形状が縮尺 1/25,000 の地形図として細かく取得されていた。
- ・等高線による河川（谷）の形状の表現が不十分であるものが多く見られた。
- ・植生界、その他の境界、崖等の地形地物の所得漏れや、ポリゴン作成の際に非効率な取得方法が見られた。

また、全国整備を想定した場合に、等高線の全てをステレオ図化で作成する手法は莫大な時間を要することから、現実的な期間での整備を可能にする手法の提案と検証を技術移転に含めた。

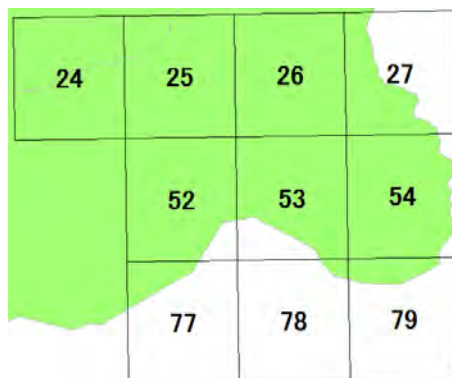


図. 15 パイロットエリアと作業用図面番号

表. 35 技術移転内容

日程	内容		形式
第1回 2015年7月 ～8月	操作 (20日)	ソフトウェアの初歩的な操作	IMAGINE Photogrammetry 及び ArcGIS(Stereo Analyst)の操作演習
第2回 2016年3月 ～4月	操作 (2日)	IMAGINE Photogrammetry 操作によるステレオモデル作成	演習 (IMAGINE Photogrammetry で作成した BLK ファイルを Stereo Analyst でインポートしステレオモデルを作成した。)
		作成したステレオモデルの精度管理	演習 (Stereo Analyst で作成したステレオモデルの精度管理を実施し演習結果を表にまとめた。)
	理論 (5日)	図式の理解	講義 (図式と取得基準の理解を確認するために図式規定を技術移転参加者と詳細まで確認した。)
		取得基準理解	講義・演習 (図化作業を行うにあたって取得手順の説明を行った。図化作業は原則として線状物 (道路、河川など)、構造物 (建物など)、植生 (耕作地、森林、植生界等)、地形 (等高線、標高点等) の順序で取得する、それぞれの解説を行った。)
		取得手順理解	講義・演習
	演習 (28日)	縮尺の理解 (1/25,000 に適した取得方法)	講義・演習
		平面地物判読初歩	調査団員が指定した範囲内 (1/4 図面) の演習
評価	等高線図化初歩	調査団員が指定した範囲内 (1/4 図面) の演習	
	定性評価	操作テストの実施	
第3回 2016年8月 ～9月	評価 (5日)	演習成果の評価	調査団員が指定した範囲内の図化成果の評価
	講義 (3日)	演習評価結果のフィードバック	等高線及び河川の3次元での取得方法の復習 「数値編集」の内容を加味した境界データの取得方法
	演習 (2日)	シンボル作成及びインポート ラインスタイル作成	ArcGIS 及び Inkscape (フリー描画ソフト) を使用したシンボル (ポイント用、ライン用) 作成とデータ変換演習
	演習 (8日)	自主トレーニング成果のフィード バックを反映した図化演習	集落・植生界等の複雑な境界を有する箇所の図化演習
第4回 2017年7月 ～8月	評価 (2日)	パイロット演習成果の評価	C/P が独自で作成した図化データの確認/評価
		等高線の効率化手法の検討	全ての等高線を図化する手法と、計曲のみ図化したデータから自動発生した等高線の修正による手法の検証と比較
	演習 (13日)	精度管理演習と図面間の接合修正	パイロット演習成果図面の図面間の接合修正
	評価 (2日)	定量評価 (パイロット演習成果の最終評価)	パイロット演習成果の最終評価

3) 評価・提言

パイロット作業を点検した結果検出されたエラーの種類とその数を以下に示す。本作業でのエラーには後続作業を理解していなかったために発生したものや、エラーそのものを理解していなかったために発生したものも含まれているため、後続作業や完成図面の評価、品質管理の技術移転のフィードバックにより、今後の類似作業におけるエラー数は減少することが期待できる。ただし、前段の作業の品質管理や、接合作業の管理、描画困難な個所の等高線の品質向上、最終成果の品質管理の徹底については、今後も継続的な反復演習や管理面の技術向上による改善が必要である。

表. 36 技術移転評価結果（エラーの種類）

品質的課題		原因・箇所	今後の取り組み
データエラー	植生界と徒歩道の重複	現地調査データの品質管理が不十分	作業準備の徹底
等高線	高さ精度が不安定な箇所がある	山の影に位置する箇所や深い森林におおわれた箇所	半自動手法との効果的な組み合わせの検討
ラベルポイント	ポリゴン作成用のラベルポイントの欠損	居住地やその周辺の耕地等の植生界が複雑な箇所	数値編集、構造化、記号化等の後続作業からの効率化のためのフィードバック
図面間接合	不十分な接合作業	接合作業の図面毎の順序が明確でなかった	工程やオペレーター間の業務調整等の管理能力の向上

表. 37 技術移転評価結果（品質面）

パイロット図面番号	図面別エラー数									
	24	25	26	27	52	53	54	77	78	79
面積 (km ²)	172	172	172	73	159	143	157	24	5	25
エラーの種類										
図面別エラー数合計	135	185	278	139	177	166	149	57	26	147
図面別エラー数/面	135	185	278	325	191	200	163	409	894	1011
エラー数平均/面										379
日本のエラー平均/面										58

作業速度の面では、平面図化作業に関しては、パイロットエリアと同条件の範囲に限れば日本のオペレーターと同等のスピードで作業できるようになった。

等高線の図化については各研修員とも前回の技術移転時と比べて作業精度、作業速度ともに技術が向上したが、日本のオペレーターと比較するとまだ2~3倍の時間を要する。

全国整備を実現できるレベルまで作業速度を上げるには、継続的な反復トレーニングに加えて、半自動での等高線作成・修正手法と手動手法との組み合わせによる「効率的な等高線取得手法」の検討が効果的である。

「効率的な等高線取得手法」については、その一例を本技術移転中に実施した。

表. 38 技術移転を通じたパフォーマンスの変化

研修員	平面			等高線		
	自主トレーニング	パイロット作業	日本	自主トレーニング	パイロット作業	日本
A	7~10日程度	6日程度	4日	60日程度	50日程度	15日
B	5~7日程度	4日程度		40日程度	35日程度	
C	5~7日程度	4日程度		40日程度	35日程度	
D	7~10日程度	6日程度		60日程度	50日程度	
E	5~7日程度	5日程度		40日程度	35日程度	
平均(平面 + 等高線)				2.8ヶ月	2.3ヶ月	1.0ヶ月

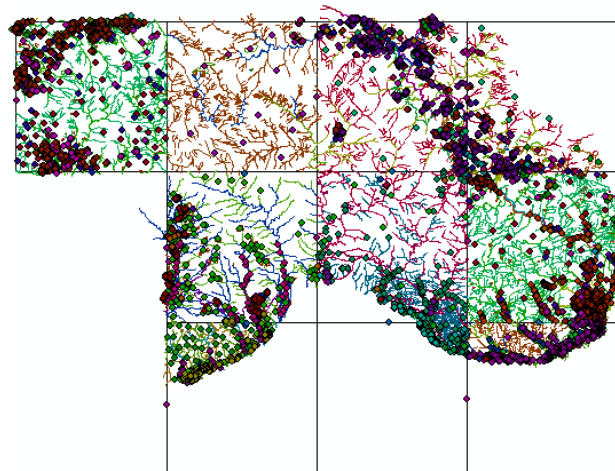


図. 16 自主トレーニングの成果（途中経過：等高線は非表示）

等高線を効率的に作成する手法の一つとして、100m 毎に取得する計曲線（Index contour）と標高単点と尾根線・谷線を取得したブレイクラインを参照して自動発生した主曲線（Principal contour）の修正による手法（半自動手法）を 17km²の範囲（1/10 図面）を 3 箇所を実施し、計曲線と主曲線を全て取得する方法（従来手法）と比較した。

比較の結果、作業時間は山岳地帯ほど短縮でき、従来手法の半分以下の時間で作成できた。また、品質に関して、裸地において従来手法の等高線を構成する点のほとんどが地表面の標高と同じだったのに対して、半自動手法の等高線には地表面と比べ多少の浮き沈みが見られたが、両者を比較した箇所では閾値を超える違いは見られなかった。

見栄えに関して 1/25,000 地形図の印刷図上で従来手法と比較した場合に、従来手法の方が「リアルだが若干不自然」な印象を与え、半自動手法は「バランス良く表現できているが整いすぎている」印象を与えるが、優劣をつけることは難しい。時間的には山岳地帯になるほど「半自動手法」の強みが発揮できることから、今後は「従来手法」と「半自動手法」を地域や地形の特性に合わせて組み合わせることが有効である。

表. 39 等高線作成手法の検証と比較

エリア条件 各 17km ²		所要時間（日/1 面は想定値）					計曲・主曲図化手法
		計曲及び自動発生手法					
		計曲 取得	ブレイク ライン 取得	標高 単点 取得	点検 ・修正	合計	
1	谷周辺の地域 (標高差 1,600m)	2.5 時間 /17km ²	4.0 時間 /17km ²	0.5 時間 /17km ²	3.0 時間 /17km ²	10.0 時間/17km ² (20 日/面)	12.5 時間/17km ² (25 日/面)
2	耕地の地域 (標高差 1,600m)	2.0 時間 /17km ²	3.0 時間 /17km ²	1.0 時間 /17km ²	2.0 時間 /17km ²	8.0 時間/17km ² (16 日/面)	10.0 時間/17km ² (40 日/面)
3	山岳地域 (標高差 1,800m)	6.5 時間 /17km ²	3.0 時間 /17km ²	0.1 時間 /17km ²	4.0 時間 /17km ²	13.6 時間/17km ² (20 日/面)	32.5 時間/17km ² (65 日/面)
平均日数		3.7 時間 /17km ²	3.3 時間 /17km ²	0.5 時間 /17km ²	3.0 時間 /17km ²	10.5 時間/17km ² (19/日面)	18.3 時間/17km ² (43 日/面)

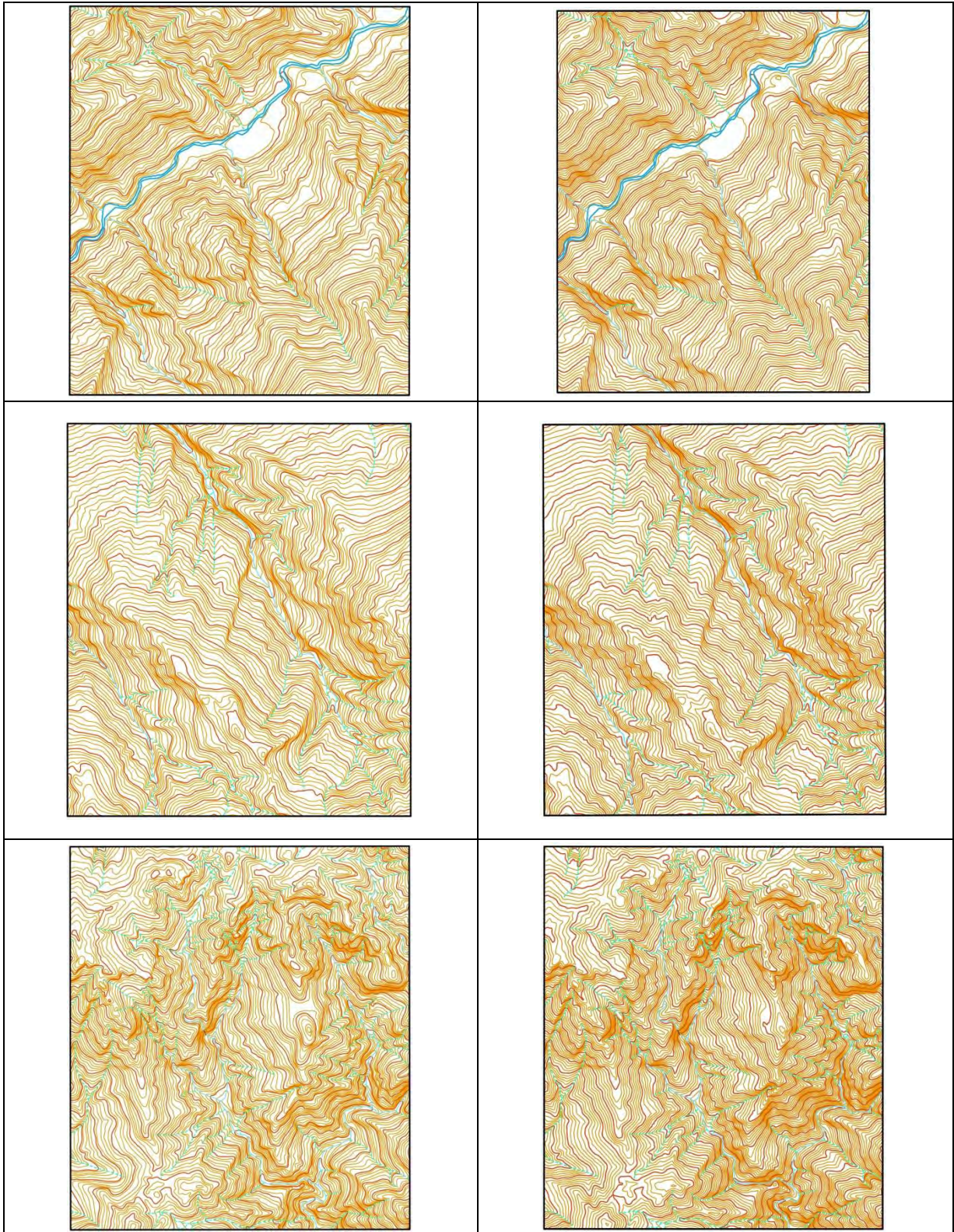


図. 17 等高線作成手法の比較（左：従来手法“全図化”、右：半自動）

(5) 数値編集/補測数値編集/地図記号化

1) 研修員の能力

数値編集/補測数値編集の技術移転には、NLC の Topographical Survey Division (以下「TSD」) 及び GeoInformatics Division (以下「GID」) からの参加者があり、TSD の 6 名はこれまでの空中三角測量～数値図化～数値編集～構造化の技術移転に参加した。

地図記号化の技術移転には、TSD から 5 名、GID から 6 名の参加者に加え、NLCS が地形図生産能力強化のための新職員採用を目的として実施しているインターン対象者 5 名の計 16 名に対して実施した。デジタル地図記号化の経験者はいなかった。

表. 40 技術移転に参加した NLCS 技術者の経験

項目		知識・経験がある	知識・経験がない
数値編集/ 補測数値編集	図化についての知識	5名	0名
	等高線修正に関する知識	1名	4名
	注記に関する知識	0名	5名
	データクリーニングの知識	0名	5名
	ポリゴン作成の知識	2名	3名
地図記号化	地図記号化の概念	0名	16名
	ソフトウェア基本操作	0名	16名
	ソフトウェア応用操作	0名	16名
	地図調整	0名	16名
	地図出力	0名	16名

2) 技術移転の方針と内容

第 1 回目の技術移転で数値編集/補測数値編集に関する技術移転を行った。数値編集の技術移転の方針は、数値図化後のデータの論理的なエラーを検出し修正する方法と、現地調査結果を適切に地形図データに盛り込む方法を十分な理解であった。

具体的な作業内容は、数値編集/補測数値編集の一連の流れである、等高線の検査と修正、注記の入力、境界の入力、地物の交差検査と修正、データクリーニング、ポリゴンデータの作成、隣接図郭との接合、精度管理であった。第 1 回目の技術移転期間内に、上記のすべての工程についての技術移転が完了した。

数値図化後のデータから以下のエラーが顕著に見られたことから、数値編集/補測数値編集の技術移転では以下の工程でトレーニング内容を実施した。

- ・等高線による河川（谷）の形状の表現が不十分である箇所
- ・植生界、その他の境界、崖等の地形地物の取得漏れ
- ・ポリゴン作成を考慮していない非効率なデータの取得

第 2 回目の記号化技術移転では、現地補測図の作成を目的として、実習を重視し、記号化の理論とソフトウェア操作に重点を置いて実施した。パイロットエリアの「現地補測図」は全て作成された。

第 3 回目の記号化技術移転では、最終的に経験のある研修員が、経験が豊富でない研修員

に技術を伝播するレベルを目標にした。

このため、地図記号化技術移転は、第1段階：全対象者に対して地図記号化の概念に係る講義を実施、第2段階：日本人技術者から TSD 所属職員に対して手順講習・演習、第3段階：TSD 職員が講師となって GID 職員及びインターンに技術移転を実施、という流れで実施した。

表. 41 技術移転内容

日程	内容		形式
第1回 2016年 9月～10月	操作(2日)	等高線修正 (演習)	ArcGIS のツールを用いた等高線の交差点検と修正、3次元表示および DEM を用いた目視検査と修正、属性テーブルからの標高値エラーの点検と修正
	操作(2日)	注記入力・境界データ挿入 (演習)	既存図及び現地調査資料のラスターデータからの注記データ入力、既存の境界データの挿入
	操作(2日)	地物の交差点検と修正 (演習)	主要地物の交差点検と地形図としての修正方法の理解及び演習
	操作(5日)	データクリーニング 基礎(演習)	ポリゴンデータを構成するラインデータの理解と確認、エラー内容の理解、エラーチェックと修正
	操作(3日)	ポリゴン作成基礎 (演習)	ArcGIS のツールを用いたポリゴンデータ作成手法、作成後のエラーの確認及び修正、個別データ編集の作業手法
	操作(2日)	図郭間接合基礎 (演習)	図郭間接合のルールの確認、エラー内容の理解、目視による点検手法、エラーの修正
	講義(2日) 評価(1日)	精度管理(講義) 定性評価	数値編集でのエラー内容の理解、精度管理表の理解及び作成 演習実施済みデータに対する精度管理
第2回 2016年 11月～12月	講義(5日)	記号化基礎理論	図式及び記号の理解
	演習(5日)	記号化演習	現地補測図面の整飾の作成
	演習(10日)	記号化演習	現地補測図面の作成
第3回 2017年 8月～9月	講義(5日)	記号化理論、基礎操作	ArcGIS を使用して、図式を参照して点・線・面の記号作成演習を実施
	演習(5日)	パイロットエリア の演習(基礎)	整飾の作成演習 パイロットエリアの構造化データの記号化演習
	演習(5日)	パイロットエリア の演習(応用)	パイロットエリア記号化図面の「転移」や「注記編集」等の応用演習
	演習(3日)	精度管理演習と成果 のエキスポート	パイロットエリア記号化図面の点検及び修正の演習 エラー内容の理解及び精度管理表の作成
	評価(1日)	定量評価	パフォーマンス及び品質の評価

3) 評価・提言

パイロットエリアの数値編集/補測数値編集を実施し、また、その成果の精度管理を行った後、パイロット作業を品質面かつパフォーマンス面から評価した。

第1回目の結果からは、検査手法の不十分な理解が原因で、点検工程そのものが適切に実施できていないために発生する等高線属性や接合エラー等も見られたが、第2回目の結果では、点検工程を理解したことが確認できた。ポリゴン作成上問題となるエラーについては第1回目から第2回目にかけて大きく減少した。現地調査及び現地補測調査の結果も反映できていた。

本業務は、GIS データとして利用するために図化データの構造を完成する上で、構造化と並んで重要な工程であることから、エラーを後続の工程に残すことは好ましくない。今後は、商品としての品質を確保するために 100%に近い成果を得るまで点検を実施する体制や、存在するエラーやエラーが無くなったことを数値的に可視化可能な検出ツールを充実していくことが期待される。

作業スピードは、同条件の範囲における日本のオペレーターの平均と比べて、約 1.6 倍の時間を要するが、質が重視される工程であることから妥当なスピードと言える。今後は、本作業の負担を軽くするための数値図化手法の検討により、双方の作業スピードの向上が望ましい。

表. 42 技術移転評価結果（数値編集/補測数値編集：品質面）

研修員	評価					
	第1回			第2回		
	エラー数	ランク	傾向	エラー数	ランク	傾向
A	3	○	特に問題は無い	0	○	特に問題は無い
B	3	○	特に問題は無い	0	○	
C	6	○	等高線の属性数値に関する検査手法の理解度が相対的に低いことによるエラーが見られた	3	○	
D	11	△	ポリゴン作成時のエラー検査と修正が十分にできていなかった 図郭間接合でエラーが見られた	4	○	
E	7	○	ポリゴン作成時のエラー検査と修正が十分にできていなかった	2	○	

表. 43 技術移転評価結果（数値編集/補測数値編集：パフォーマンス面）

NLCS			日本
研修員	平均		
A	11 日程度	10 日程度	6 日程度
B	11 日程度		
C	8 日程度		
D	10 日程度		
E	9 日程度		
		0.5 ヶ月程度	0.3 ヶ月程度



図. 18 数値編集技術移転（左：技術移転の様子、右：パイロット成果）

第3回目にパイロットエリアの地図記号化演習を実施し、その成果の精度管理を行った後、パイロット作業を品質面かつパフォーマンス面から評価した。

技術移転を通して品質管理の考えや手法は理解できたと考えられる。品質管理を印刷図上での目視点検により実施した結果、表 44 のエラーが検出された。エラーの多くは、研修員にとって数値図化から地図記号まで全ての作業が初めての経験であり、各工程のエラーが最終工程である記号化図面に累積したことによるものであった。

一連の技術移転を通して後続工程でエラーとなり得る取得方法やデータ構造を理解できたことで、全工程へのフィードバックが可能になり、今後はより良い品質が期待できる。

ただし、成果を「商品」レベルに完成させるためには一層の努力が必要であり、品質管理者の育成及び品質管理者用 QC (Quality Control) スキームの構築、並びに「商品としての完成」を目標とした作業フローや責任体制の構築が望まれる。

パフォーマンス面では、同条件の範囲における日本のオペレーターの平均と比べて、約 1.8 倍の時間を要するが、1/25,000 地形図印刷図としての完成イメージは理解できていることから、今後は図化作業へのフィードバックや反復演習、適切な作業分担やサイクルの構築により、都市部の作業を現在のスピードで実施できるレベルへの向上を目指すことが望ましい。

表. 44 技術移転評価結果（地図記号化：品質面）

パイロット図面番号	面積 (km ²)	図面別エラー数									
		24	25	26	27	52	53	54	77	78	79
エラーの種類		172	172	172	73	159	143	157	24	5	25
1 各地物の位置関係のエラー		33	3	32	9	17	8	23	18	8	7
2 地形記号・注記のエラー		18	5	25	8	11	16	16	5	3	6
3 等高線・標高単点のエラー		11	9	13	13	14	19	15	10	1	2
図面別エラー数合計		62	17	70	30	42	43	54	33	12	15
図面別エラー数/面		62	17	70	71	45	52	59	237	413	103
エラー数平均/面		113									
日本のエラー平均/面		10									

表. 45 技術移転評価結果（地図記号化：パフォーマンス面）

NLCS		平均	日本
研修員			
A	8 日程度	9 日程度	5 日程度
B	10 日程度		
C	9 日程度		
D	10 日程度		
E	9 日程度		
		0.5 ヶ月	0.3 ヶ月

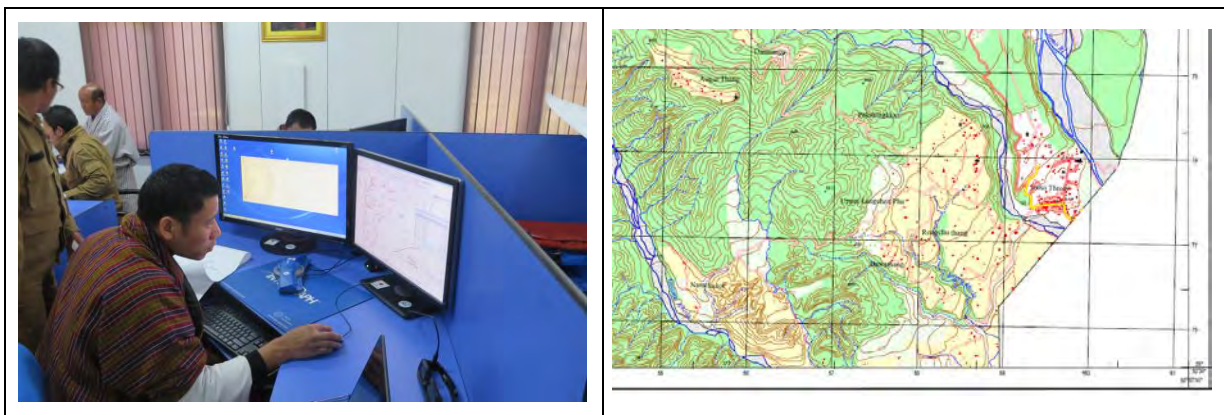


図. 19 地図記号化（左：技術移転の様子、右：パイロット成果）

（6） データ構造化

第1回の技術移転を実施した結果、NLCSはGISデータ構造にかかる基礎的な知識と技術は十分に有していると判断し、第2回の技術移転ではNLC技術者に対し本業務に係る具体的なデータ構造について講義を行うとともに、協議の上で「製品仕様書（案）」と「構造化ルール（案）」を作成した。

第3回の技術移転では、「製品仕様書」及び「構造化ルール」に従ってデータ構造化の作業方法の説明および、追加する属性データの内容について、検討、協議を行った。そのうえで、「構造化ルール」の更新を行い、NLCS技術者の独自作業を行うための環境を整備した。

また、パイロットエリアのデータ構造化演習を実施し、その成果を評価した。

1) カウンターパートの能力

技術移転に参加したNLCS技術者は5名であり、各自の知識・経験は以下の通りであった。

表. 46 データ構造化技術移転に参加したNLCS技術者の経験

項目	知識・経験がある	知識・経験がない
GISの操作	5名	0名
データ構造	4名	1名
データ属性	4名	1名
データ解析	2名	3名
3次元表示	0名	5名

2) 技術移転の方針と内容

前述の通りNLCS技術者のGISに関する基礎知識と技術が既に備わっていることから、データ構造化の技術移転の方針は、データ構造に関する理論の理解と構造化データの応用利用に重点を置いて技術移転を実施した。

表. 47 技術移転内容

日程	内容		形式
第1回 2015年7月 ～8月	理論(10日)	製品仕様書	製品仕様書の理解と協議
	操作(10日)	GISソフトの操作	GISソフトの基本操作
第2回 2016年6月 ～7月	理論(2日)	製品仕様書の講義	製品仕様書の講義 データ構造の講義
	理論(2日)	構造化ルールの協議	構造化ルールの協議 データフォーマットの講義
	操作(2日)	構造化データのGISでの表示および基礎的な空間解析	演習(構造化ルールに従って作成されたデータを用いた、データ表示およびArcGISのツールを用いた空間解析の実習と結果の確認)
	理論(3日)	データ構造に関する理論の理解	講義(構造化ルールに従って作成されたデータの構造に関する説明、構造設計に関する留意点の解説、および追加属性に関する解説)
	演習(5日)	空間解析、2次元表示、視覚化	演習(構造化データを用いたGISモデルの紹介および空間解析、3次元表示等の操作方法の説明、実習)
	評価	空間解析手法の評価	演習で実施した応用演習の結果作成された地図に対する評価
第3回 2017年8月	演習(3日)	パイロットエリアのデータ構造化演習	パイロットエリアの数値図化・編集データを基に、「製品仕様書」を参照してデータ構造化演習を実施
	演習(1日)	精度管理演習	パイロットエリアの構造化データの論理点検演習を実施し、エラー内容の理解と精度管理表を作成する
	評価(1日)	定量評価	構造化についてパフォーマンス及び品質の評価を実施する

3) 評価・提言

パイロットエリアのデータ構造化を実施し、また、その成果の精度管理を行った後、パイロット作業を品質面かつパフォーマンス面から評価した。

作業スピードについては、妥当なレベルに達したと考えられることから、今後は品質面の強化が重要である。

品質面では、点検の流れや内容はできたものの、日本の成果と比べて 10 倍以上のエラーが見られた。これは、トレーニングという意識が強く、「商品としての完成」というレベルに至らなかったためであると考えられる。今後は、品質管理者の育成及び品質管理者用 QC スキームの構築、並びに「商品としての完成」を前提とした作業フローや責任体制の構築が望まれる。

表. 48 技術移転評価結果（データ構造化：品質面）

パイロット図面番号	面積 (km ²)	図面別エラー数									
		24	25	26	27	52	53	54	77	78	79
エラーの種類		172	172	172	73	159	143	157	24	5	25
1	ダングル (1つ以上のラインに接続しないライン端点)	62	170	143	105	57	108	107	37	31	72
2	同一レイヤ内のライン同士の「重複」、「交差」、「接触」	12	15	24	22	95	29	14	36	1	8
3	重複	5	3	14	11	1	9	8	1	0	0
4	ポイントとラインの不一致 (例：橋と道路、滝と河川)	0	0	1	1	0	1	6	0	0	0
5	図郭内接合エラー	640	443	29	58	26	57	118	9	55	45
6	図郭間接合エラー	476	88	171	194	230	16	20	10	18	34
7	等高線の標高エラー	4	10	3	1	53	84	3	2	3	0
8	標高単点と等高線の不整合	61	10	57	29	121	145	62	20	10	30
9	ラベルポイントエラー	60	6	34	11	16	15	13	2	1	6
	図面別エラー数合計	1316	735	473	431	546	380	348	115	116	195
	図面別エラー数/1km ²	15	7	5	12	7	5	4	10	46	15
	エラー数平均/1km ²										13
	日本のエラー平均/1km ²										1




表. 49 技術移転評価結果（データ構造化：パフォーマンス面）

NLCS		平均	日本
研修員			
A	10 日程度	11 日程度	6 日程度
B	12 日程度		
C	12 日程度		
D	11 日程度		
E	10 日程度		
		0.6 ヶ月	0.3 ヶ月

(7) GIS データ解析

地理空間情報の利活用促進を目的に、地形図データを活用した以下の GIS モデルを作成した。なお、GIS モデルは地形図データの利活用を念頭におき、地形図データの利活用・汎用可能性を示すため主として 1/25,000 地形図データを使用した。

表. 50 GIS サンプルモデル

GIS サンプルモデル		使用データ
農業適地選定モデル		<p>【地形図データ】 等高線・標高単点・道路・植生データ</p> <p>【外部データ】 年間平均気温データ</p>
地滑り危険個所の検出モデル		<p>【地形図データ】 等高線・標高単点・道路・植生・崩土データ</p>
農業用道路整備推奨ルート選定モデル		<p>【地形図データ】 等高線・標高単点・道路・植生・農業適地選定モデル結果のデータ</p>

1) 研修員の能力

GIS 解析技術移転には、9 機関から 30 名の参加があり、案件中の普及活動の効果やブータン側のデータ共有・利活用に関する興味や意識の高さがうかがえた。参加者の 20%は ArcGIS での作業経験がなかったが、40%にあたる 12 名は 5 年以上の ArcGIS 操作経験を有していた。

表. 51 GIS 解析技術移転に参加した機関及び技術者の経験

	機関	ArcGIS の経験				合計
		<0.5 年	0.5 年<= <3 年	3 年<= <5 年	5 年<=	
1	国家土地委員会 (NLCS)	2	6	3	9	20
2	GIS 調整センター (NLCS/CGISC)				1	1
3	畜産局 (Department of Livestock)			1		1
4	経済省水力発電システム局 (Department of Hydropower and Power Systems)	1			1	2
5	経済省水利サービス局 (Department of Hydromet Services)			1		1
6	ブータンテレコム (Bhutan Telecom Limited)		1			1
7	国家環境委員会 (National Environment Commission)	1				1
8	再生可能エネルギー局 (Department of Renewable Energy)	2				2
9	情報通信省情報技術局 (Department of Information Technology and Telecom)				1	1
	合計	6	7	5	12	30

2) 技術移転の方針と内容

GIS モデルを作成する前に、幾つかの地理空間情報利活用のポテンシャル機関にヒアリングを実施し、地理空間情報利活用に対する理解を高めるとともに、所有するデータやニーズを調査して作成する GIS モデルのテーマを決定した。技術移転は、作成した GIS モデルに使用したデータや中間データの作成、それに伴うパラメータ設定、解析結果の理解等を通して実施した。

表. 52 技術移転内容

日程	内容		形式
第 1 回 2017 年 1 月 ~2 月	演習 (5 日)	GIS ユーザーへのヒアリング	NLCS 技術者とともに、利活用ポテンシャル機関となる 13 機関にヒアリングを実施した。
	理論 (5 日)	GIS サンプルモデルに関する情報週及び協議	利活用ポテンシャル機関となる 13 機関にヒアリング結果を基に、NLCS 技術者と、作成及び利活用に関し実現性の高い GIS サンプルモデルについて協議した。
	演習 (5 日)	GIS サンプルモデルの Web へのアップロード	GIS サンプルモデルの 1 つである、「地形図ビューアー」を NLCS の Web サーバーにアップロードし、関係機関から一般ユーザーまで閲覧や簡単な計測ができる環境を整備した。
第 2 回 2017 年 8 月	演習 (4 日)	「農業適地選定モデル」演習	地形やそれに付随する条件、土地利用状況、道路アクセス状況から農業開発に適した範囲を抽出するモデル
	演習 (2 日)	「地滑り危険個所の検出モデル」演習	地滑りリスクの高い範囲を抽出し、道路ルート上での危険性を可視化するモデル。選定された農業適地へのアクセス路の危険性評価としても活用できる
	演習 (1 日)	「農業用道路の整備推奨ルート選定モデル」演習	選定された農業適地を効率良く巡回できる農業用道路の整備推奨ルートを自動的に選定するモデル
	評価 (1 日)	定量評価	GIS 解析技術移転の効果や習熟度について評価を実施する

3) 評価・提言

演習結果を基に下記の項目について評価を実施した結果、GIS 解析が日常業務の効率化や地理空間情報利活用のツールとして有効なことを理解できたとともに、3つのモデルで使用したベクタ及びラスタに関する処理技術は理解できたことが確認された。今後は各自の日常業務での課題や、業務の効率化や、業務の成果を関係者と利活用することを目的として、本技術を応用していくことが望ましい。

表. 53 技術移転評価結果 (GIS データ解析)

目標		達成人数
ベクタ 解析	ラスタデータからベクタ変換等ができる	30名
	ベクタデータ同士の近隣解析を理解できる	30名
	ベクタオーバーレイ解析を理解できる	30名
	ラスタデータの情報をベクタデータに取り込むことができる。	30名
ラスタ 解析	標高情報をもつベクタデータから数値標高モデル (グリッドラスタデータ) の作成ができる	30名
	作成した数値標高モデルを利用した各種データ作成 (傾斜データ等) ができる。	30名
	ラスタオーバーレイツールを理解できる	30名
	ラスタ演算処理が理解できる	30名



図. 20 GIS データ解析 (左: 講義、右: 技術移転)

第5章. NSDI の整備

5-1. NSDI 整備に関する政策や法整備

NSDI 整備に関するプラットフォーム

ブータンでは、国家レベルで GIS 基盤構築の戦略や計画等の制定に関わる調整委員会である GIS 調整センター: Centre of GIS Coordination (CGISC) が設置されている。

CGISC は以下のメンバーで構成され、NLCS が中心となって地理空間情報の共有に伴う課題について定期的にミーティングを開催している。

表. 54 CGISC のメンバー機関

機関名	
1 国家土地委員会事務局	16 ブータン電気委員会
2 国家環境委員会	17 農業林業省森林資源管理課 (DoFPS)
3 情報通信省情報技術局	18 国民総幸福委員会 (GNHC)
4 ティンブー市	19 統計局 (NSB)
5 経済省水力発電システム局 (DHPS)	20 ブータン電力公社 (BPC)
6 経済省水文気象サービス局 (DHMS)	21 ブータン電話公社
7 経済省地質鉱山局 (DGM)	22 天然資源大学
8 農業林業省土壌サービスセンター (NSSC)	23 Sherubtse 大学
9 農業林業省農業局	24 世界自然保護基金 (WWF)
10 森林資源管理部 (FRMD)	25 国家住宅開発公社 (NHDCL)
11 教育省学校教育	26 サムドルップ・ジョンカール市
12 公共事業・居住省 (MoWHS)	27 王立自然保護協会 (RSPN)
13 総務省災害管理局 (DDM)	28 高等教育機関
14 保健省 (MoH)	29 科学技術大学
15 王立会計検査院 (RAA)	30 国家生物健康センター

NSDI 整備に関する政策

2016 年 10 月に作成された「第 12 次五か年開発計画 (ガイドライン)」によると、「16 項目の国家主要成果分野 (National Key Results Areas)」に対して NLCS は 9 つの分野の「情報提供者/協力者」となっており、各開発計画の横断的なソースとなる地理空間情報の一元的な管理者としての役割を担っている。

NSDI 整備に関する法制度等

オランダの援助により CGISC が「Geographic Information Policy (以下、G. I. ポリシー)」第一案を 2016 年 1 月に策定し、2017 年 5 月に更新されたものが議会に提出され、現在内容が審議されている。「G. I. ポリシー」には地理空間情報の整備方針、定義、有効性、利用に関する法的枠組みや CGISC の役割等が記載されている。

また、「G. I. ポリシー」には、地理空間情報に関連する法令や計画、方針として「e-Government mater Plan」、「National e-Government policy」、「Bhutan Standards Act」、「National Framework for GIS Infrastructure」、「Copyright Act」等の記載がある。

Geo-Portal

2014年10月に運用が開始された Geo-Portal (<http://www.geo.gov.bt/>) には、CGISC メンバーの管理する地理空間情報がアップロードされており、メタデータやデータ入手方法が記載されている。多くのデータは関係機関に電子メール等で申請して入手できるが、Geo-Portal から直接ダウンロードできるデータもある。

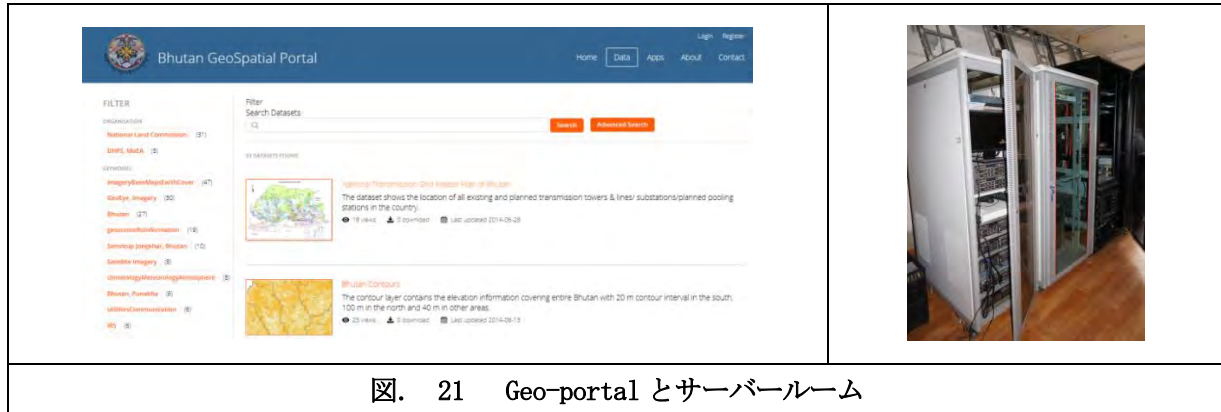


図. 21 Geo-portal とサーバールーム

表. 55 Geo-Portal 上での取り扱いデータ（例）

分類	例	共有方法
1 行政界	Gewog Boundary of Bhutan	ダウンロード可能
2 DEM（標高）	Aster DEM of Bhutan	担当部署にメールで注文
3 災害	Location of Flood Warning Stations of Bhutan	担当部署にメールで注文
4 環境	Protected Areas and Biological Coridors in Bhutan	担当部署にメールで注文
5 農業・林業	Forest Management Units in Bhutan	担当部署にメールで注文
6 測地	Geodetic Network of Bhutan	担当部署にメールで注文
7 氷河	Glaciers of Bhutan	ダウンロード可能
8 水資源	Location of Hydrological Stations of Bhutan	担当部署にメールで注文
9 衛星画像等	GeoEye Imagery	担当部署にメールで注文
10 インフラ	Facility Centers in Bhutan	担当部署にメールで注文
11 土地利用	Land Cover of Bhutan	ダウンロード可能
12 気象	Location of Class C Meteorological Stations of Bhutan	担当部署にメールで注文
13 道路	Road Network of Bhutan	担当部署にメールで注文

5-2. NSDI 整備の今後の方向性

1/25,000 デジタル地形図活用の可能性

本業務開始当初のプータンにおける農業開発及びインフラ整備分野における地理空間情報利活用の状況は以下のとおりであり、既存地形図の品質や整備エリアについての要望を持つ機関や、本業務で作成される 1/25,000 デジタル地形図の「農業」、「電力」、「道路」、「防災」等の分野での利活用が期待できる機関が幾つか確認された。

表. 56 プータン国政府関係機関での地理空間情報の活用可能性

部署名	地理空間情報利活用の現状		1/25,000 デジタル地形図の活用可能性
	内容	技術レベル	
農業・林業省	衛星画像(GSD10m)より 1/150,000 土地被覆図を作成 (1994年、2010年)。現地作業にて土壌図を一部作成 森林管理に GIS データを活用 灌漑施設に関する地理情報を保有	7名の GIS 技術者在籍	水系データの利用 (灌漑や衛星画像の幾何補正に有効)。 既存データの精度的なアップデート。 農業適地や畜産エリア選定のための全国整備。 NLCS の地籍情報とのオーバーレイによる解析や情報整理
電力開発公社	1/50,000 地形図 (印刷図) を使用したダム適地選定・水力発電所マスタープラン (ダムサイト、発電所、トンネル位置等の選定や発電容量の見積もり)。 1/10,000 や 1/1,000 地形図を活用したファイジビリティー調査。	1名の GIS 技術者在籍	ダムの適地選定 接合面や水準点と等高線の整合性で精度が高いデータ
公共事業・居住省	<住居局> 渓谷開発計画及び詳細計画 マルチハザードマップ作成		南部国境付近で建設中の東西に走る道路の未着工区間で利用可能。 斜面災害ハザードマップへの活用。
	<道路局> 1/50,000 地形図を使用した建設ルート選定。	19名の測量技術者と2名の GIS 技術者在籍	道路建設計画におけるルート選定
Thimphu 市	GeoEye 衛星画像より 1/5,000 相当の地形図を作成。		市全体計画の策定に必要な 1/25,000 地形図の整備が望まれている。
情報通信省 情報通信局	通常政策や計画に紙地図を利用。 政府機関間の地理空間情報共有に対し、情報通信の技術面で貢献。		情報通信網の計画におけるルート選定
総務省 災害管理局	災害に関する関連機関技術部門間の調整業務が主。	3名の GIS 技術者在籍	県災害管理計画への活用。 洪水対策の基本図としての利用。
統計局	1/50,000 を利用した 2008 年公共施設調査 (学校等)。		地籍情報とのオーバーレイによる公共施設調査への活用。
経済省 地質鉱山局	1/50,000 地形図をベースに地質図や地滑り分布図、ハザードマップ (洪水、地震等) を作成。地滑りに関する詳細解析に現地測量も実施。一部だけ作成	4名の GIS 技術者在籍	地震活動調査への利用。 地滑りの解析に DEM (高さ情報) の利用が期待できる。

NSDI 整備の今後の方向性

「5-1.に記載した、NSDI 整備に関する政策や法整備の状況」を踏まえ、今後のブータンにおける NSDI の整備には、以下の方向性が考えられる。

- ・「G. I. ポリシー」の国家的承認と運用
- ・地理空間情報に関連する法令や計画、方針の運用レベルでの更新
- ・本案件で整備した「作業規程」の運用・更新
- ・本案件で整備した地理空間情報の「G. I. ポリシー」や関連法令や計画、方針に沿ったデータ共有や利活用の実施
- ・本案件で提案した「Survey Act」の整備とそれに伴う「資格制度」や「測量計画と成果の共有」、「地理空間情報整備・更新手法」のルール化
- ・地理空間情報の基盤情報の全国整備とニーズに応じた部分的整備の継続

G. I. ポリシー

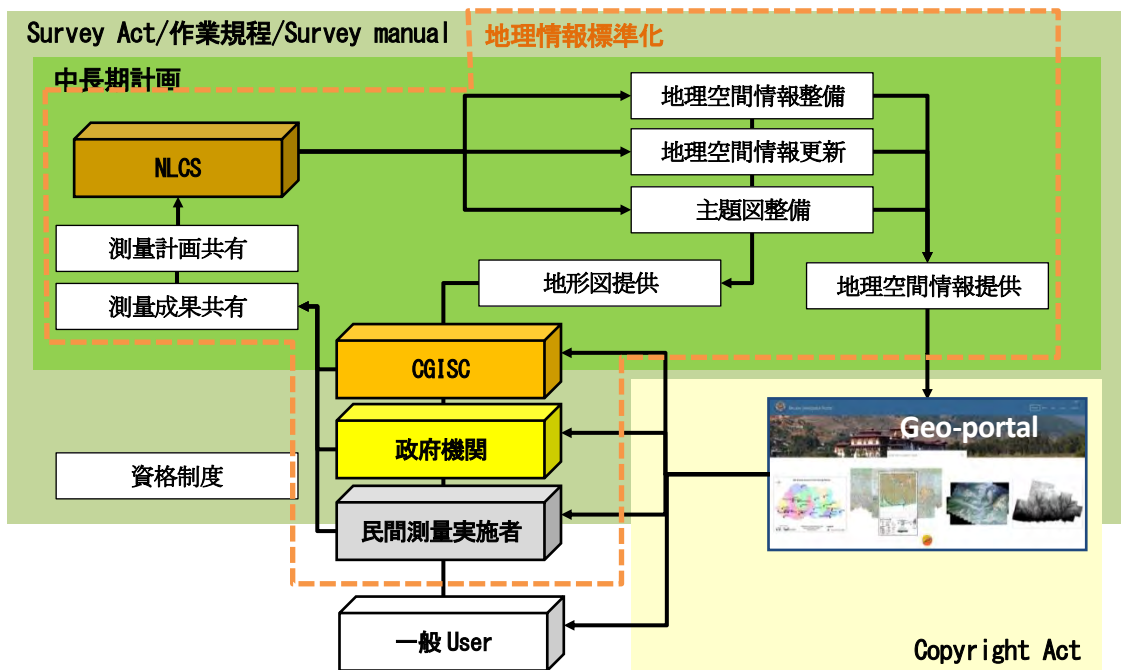


図. 22 ブータン国における NSDI 整備環境のイメージ

【1】 成果品利活用に係る提案及びセミナーの開催 《 現地作業 》

1) 2015年3月16日に本業務のキックオフセミナーを実施した。セミナー開催に先立ち、現地のマスメディアに対して記事の掲載等の広報活動を促進した結果、当日のTVニュースや翌日の新聞で取り上げられた。

セミナーには35機関60名が参加し、質疑では最新の地理空間情報の共有や利活用技術の共有に関する期待が大きく感じられた。

表. 57 キックオフセミナーの実施内容

開始時	目的	1/25,000 デジタル地形図の紹介及び利活用の概要
	実施時期	2015年3月16日
	内容	本件の概要（調査団員・NLCSの紹介、作業概要、本邦研修、成果品、技術移転等：JICA調査団） 1/25,000 デジタル地形図の仕様（JICA調査団） 利活用の概念とNSDIの概念（JICA調査団） 日本における1/25,000 デジタル地形図の利活用の状況（JICA調査団） ブータンの地理空間情報の現状と課題（NLCS職員） Geo-portal（NLCS職員）
	資料等	業務概要、日本の1/25,000印刷図及びデータ（Webサイト等） 各発表のプレゼンテーション資料・概要
	会場	ティンプー市内

表. 58 キックオフセミナー参加機関

組織		参加者		組織		参加者		
1	National Land Commission	8	19	Samdrup Jongkhar Thromde		1		
2	Ministry of Information Communication	1	20	Sarpang Dzongkhag		1		
3	Ministry of Economical Affairs	3	21	Chukha Dzongkhag		2		
4	Ministry of Agriculture & Forestry	4	22	Dagana Dzongkhag		1		
5	Election Commission of Bhutan	2	23	Mongar Dzongkhag		1		
6	Ministry of Home& Cultural Affairs Department of Disaster Management	2	24	Tashigang Dzongkhag		1		
7	WWF Bhutan	1	25	Pemagatshel Dzongkhag		2		
8	Gross National Happiness Commission	1	26	Zhemgang Dzongkhag		1		
9	National Statistical Bureau	3	27	Phuntsholing Thromde		1		
10	Bhutan Power Corporation	1	28	Phuntsholing Drunghkag		1		
11	Bhutan Telecom	1	29	Gelephu Thromde		1		
12	Sherubtse College	1	30	Samtse Dzongkhag		1		
13	National Housing Development Cooperation Ltd.	2	31	Thimphu Thromde		1		
14	Royal Society for Production of Nature	1	32	Bhutan Broadcasting Service		1		
15	College of Science& Technology	1	33	Kuensel		1		
16	College of Natural Resource	1	34	JICA		4		
17	Department of Information Technology & Telecom	1	35	JICA Study Team		5		
18	Samdrup Jongkhar Dzongkhag	1						
合計							60	

表. 59 質疑応答（キックオフセミナー）

質問	回答
1 何故、南部地域がプロジェクトの対象となったのか	過去あるいは実施中の JICA プロジェクト、ADB のプロジェクト、農業開発のポテンシャル等に鑑みてプロジェクトエリアが抽出された。
2 新しく作成される地形図の更新頻度やその手法はどのように考えているか。またティンブーの地形図は更新可能か	更新の頻度は対象地域や優先度にもよる。更新には衛星画像によるリモートセンシング以外にも現地測量や計画図との組み合わせによる方法もある。予算や期間に応じて適切な組み合わせを選択することも可能である。その面でもステークホルダー間のデータ共有は重要である。
3 GIS に関する作業について、学校の授業に取り入れた際に JICA 調査団からのサポートは可能か	調査団として積極的に協力したい。
4 データ管理や解析について、ティンブー市に技術移転し、ティンブー市から他の市に伝播させるのはどうか	良いアイデアだと思う。適当な時期に協議・検討したい。
5 パイロットエリアがプロジェクトエリアの 1/10 程度なのはなぜか	パイロットエリアは本業務の技術移転の成果を活かして NLCS 職員が独自で実施する範囲で、技術移転の評価や将来の NLCS による独自整備の課題を明確にする作業量である。
6 Geo-portal のアクセス権限やクラウド化についてどう考えているか	アクセス権限の区分はないが、リーガルイシューを含むものは現在公表していない。クラウド化については現在のところアイデア段階である。
7 今回の地形図作成により国境問題のようなデリケートな問題は発生しないか	衛星画像を使用して現地作業は実施するが、国境に関わるデータ整備は実施しないため、問題はない
8 地形図の精度はどの程度か	衛星画像の分解能に依存する。地籍図ほど高精度ではない

【2】 NSDI 活動計画の作成及び実施 《 現地作業 》

1) 第一次派遣における調査の結果、以下の内容について NLCS 等との協議を通じ、1 章に記載した NSDI の考え方にに基づき、NLCS との協議を通して NSDI 活動計画策定の考え方を整理した。

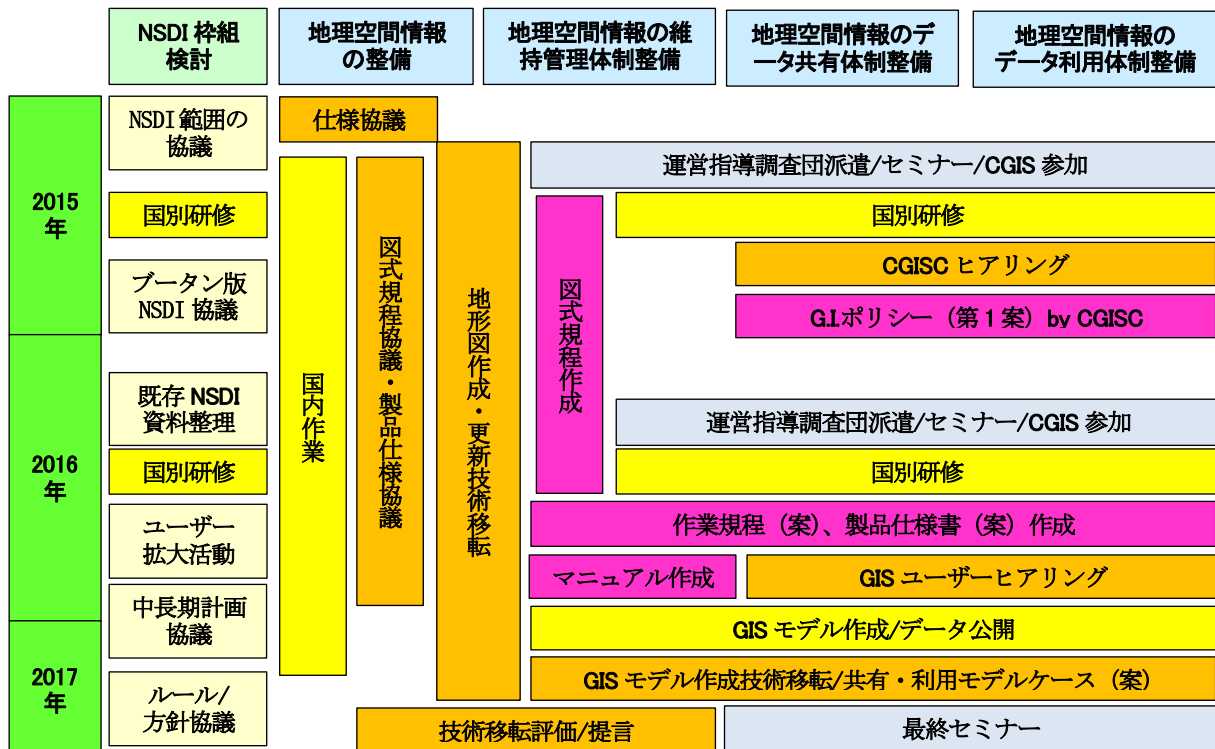


図. 23 NSDI 活動計画

2) 第1回運営指導調査団の派遣

2015年6月下旬から7月上旬の期間に運営指導調査団とJICA調査団と共同で以下の現地作業を実施した。NLCS関係者との協議では、NSDIにおけるNLCSの役割を確認でき、CGISC会議やCGISCメンバーへの個別ヒアリングを通して関係者間でNSDI構築の意義や方向性を共有することができた。

- ・NSDI構築の方向性に関するNLCSとの協議
- ・CGISC会議への参加と参加者へのNSDIに関する情報の共有
- ・CGISCメンバーへの個別ヒアリング

7月3日に実施されたCGISC会議に運営指導調査団員とJICA調査団員がオブザーバーとして参加し、その中で運営指導調査団員が日本のNSDI構築事例に関するプレゼンテーションを実施した。プレゼンテーションに関する質問の多くはCGISCメンバーの抱えるブータン国の地理空間情報管理の課題に関するもので、日本での事例を積極的に活用していくという意思が感じられた。また、「東日本大震災」をはじめとした災害時の国土地理空間情報の管理・活用の例は、国家の意思決定支援に対する地理空間情報の重要性を理解するのに有効な情報となった。

表. 60 第1回運営指導調査団の活動

派遣時期		目的	内容	機会
第1回	2015年 6月29日 ～ 7月10日	日本におけるNSDI構築をモデルケースとした情報の共有	NSDIの必要性及び日本におけるGIS発達の歴史 GIS関係省庁連絡会議の設立及びGIS利活用政府計画 GISアクションプランの作成 地理空間情報活用推進基本法の成立 地理空間情報の利活用事例 ブータン国におけるNSDI構築に対する提言	NLCS関係者ミーティング CGISCメンバー個別インタビュー
		NSDIにおける具体的な地理空間情報応用例の共有	災害に対する地理空間情報の役割 <地理空間情報活用事例の説明> ・東日本大震災での国土地理院活動 ・広島での地滑り、御嶽山火山噴火	
	2015年 7月3日	国家的地理空間情報の管理の必要性理解 国家の意思決定支援に対する地理空間情報の重要性の理解	<プレゼンテーション> ・法律に基づく事業の実施 ・関係機関調整を可能にする組織強化 ・全土をカバーする基盤地図情報の重要性 ・全土をカバーするDEM整備の重要性 ・Web Mapping等による地理空間情報の可視化の重要性	CGISC会議

表. 61 2015年7月3日CGISC会議参加者

組織		参加者
1	National Land Commission	6
2	Ministry of Agriculture & Forestry	1
3	Ministry of Economical Affairs, Department of Hydro-Meteorological Service (DHMS)	1
4	Ministry of Economical Affairs, Department of Hydropower and Power Systems (DHPS)	2
5	Ministry of Economical Affairs, Department of Geology and Mines	1
6	Thimphu Thromde	1
7	Bhutan Telecom	1
8	National Housing Development Cooperation Ltd.	2
9	World Wildlife Fund Bhutan	1
10	Department of Livestock	1
11	Samdrup Jongkhar	1
12	JICA Project Consultation Team, JICA Study Team	2
合計		20

表. 62 2015年7月3日 CGISC 会議質疑応答

質問		回答
1	Committee の事務局は、日本ではどの組織に所属するか。	内閣府である。
2	サーバーは中央局の所有か、それとも各機関が所有しているのか。	各機関が所有している。
3	地理空間情報は、だれが管理しているのか。	国土地理院である。
4	東日本大震災による水平方向及び鉛直方向の変動をどのように把握したのか。	国土地理院の電子基準点網のデータから計算した。
5	地震後どのくらいに期間で把握したのか。	約1日である。
6	地震後の再測量結果をどのように地籍データに反映させたか。	変換パラメータにより反映した。
7	Web Map システムのソースコードは英語での記述か。	英語で記述されている。
8	Web Map システムのソースコードは無料で提供されているか。	国土地理院では、無償で提供している。

3) 第2回運営指導調査団の派遣

2016年6月上旬に運営指導調査団と JICA 調査団と共同で以下の作業を実施した。

- ・中間セミナーにおける日本の NSDI 例の紹介（詳細は後述の【4】参照）
- ・CGISC 会議への参加と参加者への NSDI に関する情報の共有（2016年6月10日）

表. 63 第2回運営調査団の参加した CGISC での協議内容

議事	内容
現在までの CGISC の活動報告	「G. I. ポリシー（案）」NSDI 整備の進捗 Geo-portal の整備状況
運営指導調査団からの発表	公共測量成果の管理、基盤地図データの整備・更新・公開 災害時のデータ提供、オープンデータポリシー
ティンパー大学教員のデモンストレーション	「環境」や「防災」分野における GIS 利活用例の紹介
調査団のデモンストレーション	西部優先地域の平面地物データと等高線データの NLCS サーバーへのアップロードを報告 「地理院地図」のオープンソースを元に独自開発した「地形図ビューアー」の紹介 「Geo-portal」の課題の共有
質疑応答・課題共有	データの数・種類の不足、仕様が標準化されていない、アクティブでない ニーズに応じたアプリケーションの不足、ブータンの Web 環境の脆弱性 ユーザーの GIS 知識・技術の不足（利活用やデータアップデートに関して）



図. 24 運営指導調査団の活動（第2次派遣）

【3】 NSDI 活動計画の作成及び実施（継続） 《 現地作業 》

第1年次に作成または修正した NSDI 活動計画に基づき、NSDI 整備に係る活動を NLCS 等と共同で実施した。

ここでは、中間セミナーで検討された日本の NSDI 整備状況とブータンの現状に鑑みた実現可能な NSDI 整備の方向性と利活用を達成するための仕組みの整備と活動を実施した。

表. 64 NSDI 整備に関する活動の成果

項目		具体的活動内容	成果	
0	NSDI 枠組みの検討	案件内で対象とする NSDI の範囲の検討	「G.I ポリシー」や「Survey Manual」や「作業規程」等の位置づけの検討、NSDI 整備方針や用語等の明確化	
		ブータン国政府に適した NSDI 整備に関する組織体制の検討		
1	地理空間情報の整備	南部地域の 1/25,000 デジタル地形図の作成	1/25,000 デジタル地形図作成に関する作業規程（案）、図式規程（案）、製品仕様書（案）の作成 1/25,000 デジタル地形図及びその作成に係る技術移転	
2	地理空間情報の維持管理体制整備	南部地域の 1/25,000 デジタル地形図作成・更新に係る技術・体制整備、品質管理、工程管理、機材管理	地域、縮尺、主題別の長期的整備・更新計画に関する情報共有 「Geo-portal」を経由した更新方法の提案、長期的更新計画の情報共有 1/25,000 デジタル地形図の更新に係る技術移転 各種マニュアルの作成	
		データモデル・形式の検討・共有	1/25,000 デジタル地形図に係る国際標準を参考にした点、線、面、属性情報、フォーマット等の定義や、図形同士の関係に関する定義	
3	地理空間情報のデータ共有体制整備	地理空間情報の重複回避方策の検討・共有	「作業規程」への「複製承認」スキームの追記 NSDI における「G.I ポリシー」の更新案、CGISC の強化案の協議	
		データ共有ルール・ポリシーの検討・共有		関係機関が所有する、ブータンにおける地理空間情報に関する情報を NLCS に集約する方策の検討
		政府関係者間でのデータ共有方針及び仕組みの検討・共有		ブータンにおける地理空間情報作成業務と関係機関の役割の明確化と、NLCS による関係機関への指導・助言可能な仕組みの構築
4	地理空間情報のデータ利用体制整備	データ販売に関する方針の検討・共有	NLCS が保有するデータを外部に広める方策の検討 地理空間情報の提供方法の検討 提供データ内容の検討 提供に関するルール・基準、価格決定方法の作成	
		政府関係者間でのデータ利用モデルの検討・協議	GIS 技術移転に CGISC メンバーへの個別技術移転の実施によるモデルケースを構築及び成果の周知・促進	
		一般に向けたデータ閲覧方策、システム整備、閲覧用データの検討・共有	「Geo-portal」活用案の協議 「地形図ビューアー」の開発と公開 最終セミナー	
			「Geo-portal」、「地形図ビューアー」を中心としたデータ共有の重要性の周知	

【4】 成果品利活用に係る提案及びセミナーの開催 《 現地作業 》

デジタル地形図の利活用促進を図るため、以下の内容に従い「中間時」及び「終了時」のセミナーを実施した。

2016年6月8日に中間セミナーを実施した。25機関64名が参加し、「地理情報の共有ポリシー」や「データ更新（技術面・コスト面）」に関する質問が多く、参加者の地理情報データの持続的管理に関する興味が確認できた。

新聞社及びテレビ局の記者も参加し、セミナーの内容は当日のTVニュースや翌日の新聞で取り上げられた。

表. 65 中間セミナーの実施内容

中間時	目的	日本における 1/25,000 デジタル地形図等の地理空間情報利活用の紹介と、ブータンにおける実現性のある利活用案と課題の検討
	実施時期	2016年6月8日
	内容	日本の地理空間情報利活用の枠組み（運営指導調査団） 国土地理院における地理空間情報の整備と提供（運営指導調査団） 日本の公的部門及び民間部門における地理空間情報の利活用（運営指導調査団） GIS 利活用サンプルモデルのデモと利活用モデルケースの紹介（JICA 調査団） 流通・利用に関するポリシーや法整備の現状（NLCS 管理職員） NLCS からの農業開発計画及びインフラ整備計画に関する利活用提案（NLCS 管理及び技術職員）
	資料等	日本の NSDI に関するプレゼンテーション資料・概要 各発表のプレゼンテーション資料・概要、GIS ソフト
	会場	ティンブー市内のホテル

表. 66 中間セミナー参加機関

組織		参加者	組織	参加者	
1	Bhutan Power Corporation	2	14	National Housing Development Corporation Limited	2
2	Bhutan Telecom Limited	3	15	NLCS	24
3	College of Science and Technology	1	16	National Soil Service Center, Ministry of Agriculture and Forest	1
4	Department of Disaster Management, Ministry of Home and Cultural Affairs	1	17	National Statistical Bureau	1
5	Department of Hydropower and Power Systems, Ministry of Economic Affairs	2	18	Phuntsholing Drungkhag	1
6	Department of Information Technology and Telecom, Ministry of Information and Communication	1	19	Phuntsholing Thromde	1
7	Department of Livestock, Ministry on Agriculture and Forest	1	20	Royal University of Bhutan	1
8	Gelephu Thromde	1	21	Samdrup Jongkhar Thromde	1
9	Government to Citizen Service, Ministry of Information and Communication	1	22	Thimphu Thromde	1
10	Gross National Happiness Commission	1	23	University of Twente	2
11	JICA	7	24	Bhutan Broadcasting Service Corporation	1
12	Ministry of Education	1	25	Kuensel	2
13	Ministry of Home and Cultural Affairs	3			
合計					64

表. 67 質疑応答（中間セミナー）

質問		回答
1	日本では CORS が 1,300 点以上設置されているが、ブータンでもその程度必要か	必要な CORS の密度（配点）は目的によって異なり、「リアルタイムキネマティック」や「GPS を活用した IT 建設」等への利用の場合 20km 程度の密度が必要だが、測地的 (only Geodetic) 利用の場合は 80km が適当と考えられる。また、国ごとに考え方が色々ある。
2	衛星画像は NLCS に供与されるか	プロジェクト終了後、場合によってはプロジェクト期間中に供与される。
3	更新の頻度と、担当機関から情報を提供されるスキームになっているが、無料で共有することに協力的なのか	ルーティーンアップデート（更新頻度は場所による）と、開発の状況に合わせて随時更新する 2 通りの考え方がある アップデートに関する記載も G. I. ポリシーに含まれる
4	日本では統計情報は NSDI に含まれるか	日本において国土地理院が管理する地理情報データは「統計情報」を属性として付与できるような基盤データとして整備されている。 統計情報は個人情報も含まれることもあるため、その仕様に関しては熟考が必要である。
5	全国をカバーする「基盤地図情報」として 1/25,000 は精度的に不十分なのではないか	「基盤地図情報」としては日本では全国をカバーするものは 1/25,000 ベースで作られているが、都市域においてはより大縮尺ベースで位置精度を担保するものが用意されている。
6	データの利用やデータの共有に関して無料で提供に積極的でない組織もあるのではないか	日本では整備当初から「サーベイクト」によって無料で提供する方針が決まっており、それに関する予算も確保していることから問題はない。 データ更新に関して、基本的には協定に基づき、国土地理院は各自治体から無料でデータ提供を受けることになっている。
7	日本での地理情報に関するオープンデータについてコピーライトに関する問題はないか	適切でない利用の可能性もあるが、それを理由に制限を厳しくする考えはとらない方針である。 また、不適切な利用を確認できた場合は排除を求める。
8	CGIS メンバー等の NLCS 以外の機関に対し、内部的なトレーニングをする機会はあるか	過去に一度「Royal Thimphu College」でトレーニングを実施したが、参加者が少ないという残念な結果になった。しかしこれは GIS の周知に関する第一歩であり、今後も続けていく。

案件終了時の 2017 年 8 月 10 日に終了時セミナーを実施した。27 機関 112 名が参加し、質疑応答では、地形図の精度や、今後の地理情報共有方針、将来の地理情報活用案、サイバーセキュリティ対策、農地選定 GIS モデルの応用性、移転技術の人材育成・日常業務へのフィードバックの課題等に関するコメントや質問があった。

全部で 11 のプレゼンテーションのうち、NLCS 及び関係機関の発表者が 9 のプレゼンテーションを実施することができ、本案件中の技術移転が NLCS 及び関係機関の自立性を高めたと考えられる。

新聞社及びテレビ局の記者も参加し、セミナーの内容は当日の TV ニュースや翌日の新聞で取り上げられた。

表. 68 終了時セミナーの実施内容

終了時	目的	本業務におけるブータン NSDI 整備状況と課題
	実施時期	2017 年 8 月 10 日
	内容	最終報告（調査業務の成果の概要と提言、成果品の提供方法：JICA 調査団） 技術移転内容と成果（NLCS）、本邦研修報告（NLCS） ブータンの電子基準点の活用と将来について（NLCS） 関係機関における GIS と地理空間情報の活用事例紹介（経済省水力発電システム部、ティンブー大学） GIS サンプルモデル（JICA 調査団） 地理空間情報の活用案件紹介（NLCS） 「Geo-portal」と「G. I. ポリシー」の整備状況と今後の課題・提言（CGISC）
	資料等	最終成果（地形図データ、オルソ、GIS 利活用サンプルモデル等） 各発表のプレゼンテーション資料・概要、Geo-portal
	会場	ティンブー市内のホテル

表. 69 終了時セミナー参加機関

組織		参加者	組織		参加者
1	Bhutan Power Corporation	2	15	Royal Thimphu College	2
2	Bhutan Telecom Limited Ministry of Education	1	16	Royal University of Bhutan	2
3	Gross National Happiness Commission	1	17	Ugyen Wangchuck Institute for Conservation and Environmental	2
4	International Boundaries	1	18	Haa Zongkhag	1
5	Department of Information Technology and Telecom, Ministry of Information and Communication	2	19	Samdrup Jongkhar Zongkhag	1
6	National Soil Service Center, Ministry of Agriculture and Forest	3	20	Samdrup Jongkhar Thromde	1
7	Other Departments, Ministry on Agriculture and Forest	2	21	Trashigang Zongkhag	1
8	Department of Hydropower and Power Systems, Ministry of Economic Affairs	2	22	Tshirang Zongkhag	1
9	Other Departments, Ministry of Economic Affairs	5	23	World Wild life Fund	1
10	Ministry of Works and Human Settlement	1	24	JICA	7
11	National Council	4	25	NLCS	56
12	National Assembly	6	26	Bhutan Broadcasting Service Corporation	2
13	National Statistical Bureau	2	27	Kuensel	2
14	National Housing Development Corporation Limited	1			
合計					112

表. 70 質疑応答（終了時セミナー）

質問	回答
1 現地調査・補測において重要だったこと及び「伸び代」部分は何か。	業務の対象地物は衛星画像上で判読が可能であるが、衛星画像が雲に覆われている地域では地上での確認が必要である。同時に、精度・品質の担保の面で、本案件は非常に効果があった。
2 どのように NLCS のデータにアクセスできるか、また、その場合のポリシーの考え方はどのように理解すればよいか。	データ共有に関して、現在も既存の手法で誰でもコンタクトが可能である。しかし、整備中の G. I. ポリシーに関する議論では、データ共有のためのカテゴリ化と統一された標準化が課題である。ポリシーが承認されるとき、CGISC の「Geo-portal」を通してよりスムーズにデータがオープンにされるはずである。
3 アクセス困難な地域の DEM の信頼度（精度）はどの程度か。	Z 方向の精度は、最大で等高線間隔（20m）の半分と言われており、また、本案件成果の精度はこの制限値を満たしている。
4 JICA のブータンにおける現在までのプロジェクトについて、「種別」、「時期」、「実施者（C/P）」、「場所」、「費用」別に地理情報上で把握できる仕組みを作ることは一つの利活用になり得る。	コメントの為回答なし。
5 NLCS 及び CGISC の「Geo-portal」のサイバーセキュリティ対策はどのようになっているか。	Geo-portal のセキュリティ insurance については、Geo-portal のドナー機関と何度も協議した上で最終的にドナーが決定した。その後それ以上の議論は実施されていない。
6 「農業適地選定モデル」はとても興味深い、これをブータンの全土を対象として応用することはできるか。	本モデルはサンプルとして作成したので、実際に対象とする耕作物に適したパラメータを調査し、再設定する必要がある。ノウハウやデータについては、NLCS 経由で提供することが可能である。 このモデルは耕作可能地域のみでなく、森林地域にも適用可能である。本案件の対象地域は南部のみであることから、全土を対象としてモデル作成には、まず全土の 1/25,000 地形図整備が必要である。

最終セミナーの後に、セミナーに関するアンケートを実施した。地理空間情報の具体的な利活用方法に関し活発に意見交換をできるレベルには至らなかったが、案件の目標や対象、1/25,000 地形図や地理空間情報の内容・重要性、データ共有や利活用の利点・方法等の理解は、想定した効果を得ていると考えられる。

表. 71 アンケート回答（終了時セミナー）

質問	回答 (%)	
	Yes	No
1 本案件の目標や範囲、重要性を理解しましたか？	100	0
2 1/25,000 地形図の仕様を理解しましたか？	100	0
3 1/25,000 地形図の作成技術の概要を理解しましたか？	75	25
4 セミナー中のプレゼンテーションはあなたの興味・期待を満たしましたか？	100	0
5 あなたの日常業務に直結するプレゼンテーションはありましたか？	100	0
6 国土基盤情報の横断的共有による国家的開発計画に対する重要性を理解しましたか？	100	0
7 ブータン国の地理空間情報の整備・管理状況とその課題を理解できましたか？	100	0
8 ブータン国の地理空間情報の利用に関して不便を感じていますか？	38	62
9 デジタル地形図の共有/利活用の利点を理解しましたか？	88	12
10 GISの可能性とその効果を理解しましたか？	100	0
11 地図データと主題データを使用した利活用ができる事を理解しましたか？	100	0
12 「Topo Map view page」や「Geo-portal」を今後使用したいと思いませんか？	88	12
13 1/25,000 地形図データとあなたの日常業務との関連性は高いですか？	75	25
14 1/25,000 地形図データの整備により、あなたの日常業務へのポジティブな影響はありますか？	100	0
15 あなたはすぐにでも 1/25,000 地形図データを使用したいですか？	100	0
16 あなたの日常業務は地理空間情報の共有/利活用に使えるデータを所有/使用していますか？	75	25
17 地理空間情報の利活用に関して、具体的なアイデアを持つことはできましたか？	50	50
18 あなたの所属は「第12次五か年計画」で南部地域での事業を計画していますか？	100	0
19 本案件のGIS解析の技術移転に興味はありますか？	100	0
20 1/25,000 地形図の早急な全国整備を期待しますか？	100	0



図. 25 最終セミナー

第6章. その他の業務

【1】 関連資料・情報の収集、整理、分析 《 国内作業 》

- 1) 詳細計画策定調査で収集した資料及び国内で入手可能な追加情報を収集・整理分析した。
- 2) NLCS 及び CGISC メンバーが所有する地理空間情報を整理し、標定点測量計画、現地調査計画、地形図図式、印刷図の整飾の案を策定に活用した。
- 3) ブータン政府及びドナー等が策定、実施中の農業開発計画及びインフラ整備計画ならびに関連プロジェクトを整理した上で、デジタル地形図の利活用可能性を検討した。

【2】 インセプション・レポートの作成・協議 《 国内作業/現地作業 》

- 1) 本業務の実施方針、作業計画及び実施体制等を取りまとめ、インセプション・レポートを作成し、2015年2月16日に実施したインセプション・レポート検討会において JICA 及び関係者への説明の上合意を得た。
- 2) 2015年3月に NLCS に対しインセプション・レポートを基に業務計画の説明・協議を行い、特に「現地作業の実施方法」や「著作権」、「測量の基準」、「既存資料の利用」等について合意を得た。
- 3) 「技術移転計画」と「NSDI 活動計画」について協議を行い、基本案を策定した。

【3】 プロGRESS・レポート1の作成・協議 《 国内作業・現地作業 》

- 1) インセプション・レポート以降の業務結果、技術移転及び地形図作成ならびに NSDI 整備の進捗状況を取りまとめ、PROGRESS・レポート1を作成し、JICA に対し説明した上で合意を得た。
- 2) NLCS に対し、PROGRESS・レポート1を提出し、その内容について説明・協議を行い、合意を得た。また、インセプション・レポート提出時に計画した技術移転計画及び NSDI 活動計画の達成度を確認した。

【4】 国別研修の実施 《 国内作業 》

ブータンの技術職員と管理職員を対象として国別研修を2回実施した。

表. 72 国別研修の内容

項目	内容
目的	デジタル地形図作成方式の習得、精度管理・品質管理方法の習得 地形図等の販売・普及方法の習得 最新の NSDI 政策の把握、関連する最新技術の把握
研修内容	国家地図作成機関及び民間におけるデジタル地形図作成方法 精度管理・品質管理のための測量機器・成果品の検定システム 地形図の販売・普及方法、在庫管理手法 NSDI に関する国の政策、最新測量技術の視察
研修時期	第1回：2015年8月27日～9月12日 第2回：2016年9月25日～10月7日
研修者数	第1回：技術職員各8名、第2回：管理職員10名
期待される効果	研修参加者研修が研修で得た知見の NLC/関係機関への伝播

＜第一回国別研修（2015年8月27日～9月12日：技術職員8名対象）＞

研修の内容は、事前に研修参加者から受けたリクエストを極力反映して計画した。研修終盤のアンケート結果に示すように、国家測量機関としての「国土空間情報に関する各種法整備」、「測量機器・成果品の検定のルール・体制構築」、「品質管理」に関する研修は参加者の通常業務に深く関連しているとともにNLCSの課題となっていることから、日本における先端技術・関連法案・規程類に係る知識・技術を習得できた事は非常に有益であり、研修内容を組織内外に伝播する事でNLCSのみならずCGISCの能力強化にも寄与することが期待できる。

表. 73 第1回国別研修スケジュール

日程	内容	場所等
8月27日(木)	移動日	
8月28日(金)	ブリーフィング、民間測量業者新技術紹介	JICA 東京、コンサルタント本社
8月29日(土)	資料整理	
8月30日(日)	休日	
8月31日(月)	国家測量機関における地理情報運用方法	国土地理院
9月1日(火)	測量機材の検定手法紹介	日本測量協会
9月2日(水)	地理情報検定手法、品質管理手法紹介	日本測量協会
9月3日(木)	数値図化、数値編集、記号化技術研修	株式会社 DMS
9月4日(金)	数値図化、数値編集、記号化技術研修	株式会社 DMS
9月5日(土)	資料整理	
9月6日(日)	休日	
9月7日(月)	人工衛星の運用、画像解析技術研修	株式会社 PSMAP
9月8日(火)	日本での地籍業務紹介	株式会社 PSMAP
9月9日(水)	地形図作成の品質管理技術紹介	株式会社 PSMAP
9月10日(木)	民間測量業者の業務管理手法の紹介	コンサルタント本社
9月11日(金)	ディスカッション、JICA 報告会	コンサルタント本社、JICA 本部
9月12日(土)	移動日	

表. 74 第1回国別研修のメンバーとアンケート回答のまとめ

	氏名	役職等	アンケート回答
1	Tenzin Norbu	Survey engineer	ブータン国には政府機関、企業共に適切な品質管理手法が整備されていないため、本研修で受講した係る内容が非常に有用であった。
2	Chokila	Senior Survey engineer	基準点網と測量機器検定場での研修が、これから同様のシステムを整備していく NLCS にとって最も重要であると感じた。また、規程に則った成果の精度を担保する品質管理も有益であった。
3	Dorji Tashi	Senior Survey engineer	測量法・規程に則った測量や地図作成は NLCS の課題となっているため、国土地理院での研修は非常に勉強になった。
4	Jampel Gyeltshen	Surveyor	ブータン国でも同様の施設を整備する予定となっているため、日本測量協会の測量機器検定場の見学はとても有益であった。
5	Pemphu Tshering	Survey Associate / Photogrammetrist	ブータン国には地形図作成に係る法・規程が整備されていないため品質管理及び、測量機器検定システムについて研修ができた事はとても良かった。
6	Sonam Dhendup	Deputy Chief Survey engineer	精度が担保された高品質な成果を作成するために研修全般が非常に参考になった。
7	Tashi Phuntsho	Surveyor	日本測量協会において学んだ空間情報データの検査・検定、測量成果の精度管理、データの品質管理システムについて学ぶことができて良かった。
8	Ugyen Dorji	Senior Survey engineer	ブータン国でも測量機器検定場を整備する予定なので、同様の施設を見学できた事は有益であった。

＜第二回国別研修（2015年9月25日～10月5日：管理職員10名対象）＞

内容は国家測量機関における管理や制度に関するものに焦点を当てた。また、国家レベルのみでなく地方自治体レベルの（統合型）GIS活用についても見学の機会を設けた。

衛星画像を中心とした地理空間情報整備やITをベースにしたNSDI事例、民間企業における業務管理、人材・機材管理、組織的運営方法について講義と見学を実施した。

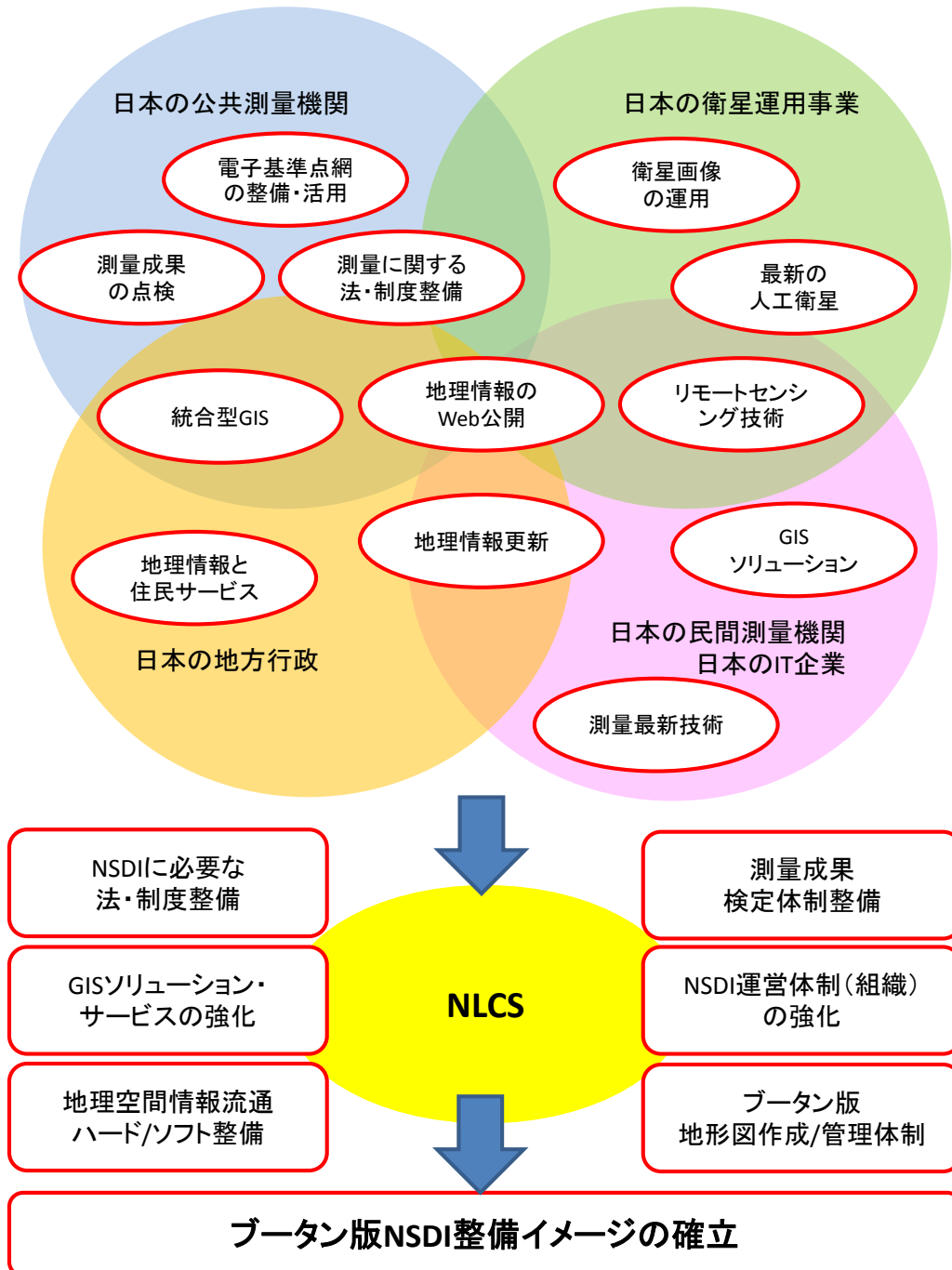


図. 26 第二回国別研修のコンセプト

表. 75 第2回国別研修スケジュール

日程	内容	場所等
9月25日(日)	移動日	
9月26日(月)	ブリーフィング、電子基準点の見学	JICA 東京、国土地理院
9月27日(火)	日本における測量資格制度、測量技術教育	JICA 東京、日本測量協会
9月28日(水)	衛星画像調達手法及び開発	JAXA
9月29日(木)	国家測量事業、ウェブマッピング	国土地理院
9月30日(金)	国家測量機関の本部と支部間の連携 国家測量機関の支部における業務	国土地理院近畿地方測量部
10月1日(土)	日本文化の視察	大阪城、金閣寺、清水寺見学
10月2日(日)	休日	
10月3日(月)	JICA 報告会その1 民間企業における業務管理手法	JICA 東京 株式会社パスコ
10月4日(火)	地方自治体における業務体制、地理情報利用の状況	本庄市役所
10月5日(水)	人工衛星運用とその特徴 ALOS、AW3D (ALOS 全世界デジタル 3D 地図)、リモートセンシング技術と活用	RESTEC
	人工衛星画像から作成した標高データの利用 NSDI 事例紹介、地理情報の IT 分野への活用	NTT Data
10月6日(木)	人材・機材管理手法の紹介 組織的運営方法の紹介	株式会社パスコ
10月7日(金)	ディスカッション、JICA 報告会その2	JICA 東京
10月8日(土)	移動日	

表. 76 研修報告会の報告内容

発表者	項目	内容
Yeshi Dorji (チーム A)	発表	<ul style="list-style-type: none"> NSDI を総合的な視点から把握することの重要性を理解した。 NSDI の整備と発展にとって、ルール整備や体制整備の基礎部分がキーとなることを再認識した。 適切な制度的取り決めが関係機関の調整において体系的かつ協調的なアプローチを可能にすることを理解した。 NSDI 整備に係る責務の明確化と、広義のデータ分類の重要性を理解した。 電子基準点ネットワーク強化の重要性を再認識した。 測量機器検定の重要性を再認識した。 品質管理と認定のメカニズム整備の必要性を理解した。 オープンソースソフトウェア利活用の能力向上の必要性を理解した。 自然災害や気候変動の調査やリスクマネジメントへの地理情報の共同利用や利活用の強化の重要性を理解した。 地理情報サービスにおける Web 活用の緊急性と効率性を理解した。
	研修で得られた成果	<ul style="list-style-type: none"> NSDI の基礎部分の整備 NSDI 関係機関の調整 電子基準点 測量機器検定及び測量成果の品質管理 国家的空間情報のアプリケーションや Web を活用した流通
	成果の活用方法	<ul style="list-style-type: none"> NSDI に関する法整備や制度整備に関して、国土地理院の採用しているものの中からブータンに適用/実現可能なものを順次実施していく。 NSDI の関係機関 (CGIS) については、国土地理院の実施しているコラボレーションやパートナーネットワーク等を参考に今後も調査団との協働体制の基、関係構築を実施していく。 電子基準点は現在稼働中のものをターゲットとしたモデルケースづくりを継続する。 測量機器検定及び測量成果の品質管理について、ブータンで施設整備の案があることから、本研修の成果を取り入れ進めて行く。 国家的空間情報を利用した自然災害や気候変動方面へのアプリケーション開発や Web 環境の強化を引き続き検討する。

Chimi Dem (チーム B)	発表	<ul style="list-style-type: none"> ・写真測量とリモートセンシングの技術の危機管理面での重要性を理解した。 ・GIS が地方自治における様々な開発にとって最適なツールであることを理解した。 ・ユーザーのニーズに合わせたアプリケーション開発の可能性を理解した。 ・地理空間情報のデータ取得に関する様々なプラットフォームの組み合わせの可能性を理解した。
	研修で得られた成果	<ul style="list-style-type: none"> ・日本における時間管理の手法や意識 ・測量士の資格システム ・地理情報の更新の仕組みやそれに係る関係機関との連携 ・測量機器検定及び測量成果の品質管理 ・森林分野へ導入可能な簡易的ステレオ図化機の知識 ・地理空間情報の様々なアプリケーション
	成果の活用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ブータンにおける測量士制度の見直しと国土地理院の採用しているものの中からブータンに適用/実現可能なものを順次実施していく。 ・NSDI の関係機関（CGIS）については、国土地理院の実施しているコラボレーションやパートナーネットワーク等を参考に今後も調査団との協力体制の基、関係構築を実施していく。 ・測量機器検定及び測量成果の品質管理について、ブータンで施設整備の案があることから、本研修の成果を取り入れ進めて行く。 ・地理空間情報のモバイルアプリケーションを検討して行く。



図. 27 第二回国内研修の様子

【5】 プロGRESS・レポート2の作成・協議 《 国内作業・現地作業 》

PROGRESS・レポート1以降の業務結果や技術移転及び地形図作成ならびに NSDI 整備の進捗状況を取りまとめ、PROGRESS・レポート2を作成し、主に以下の項目について JICA 及び NLCS への説明・協議の上、合意を得た。

- 1) PROGRESS・レポート1で計画した技術移転計画及びNSDI 活動計画の達成度
- 2) 第2回運営指導調査団の派遣及び業務内容
- 3) 中間セミナーの実施及び内容

【6】 インタリム・レポートの作成・協議 《 国内作業・現地作業 》

- 1) プログレス・レポート2以降の業務結果、技術移転及び地形図作成ならびに NSDI 整備の進捗状況を取りまとめ、インタリム・レポートを作成し、JICA に対し説明した上で合意を得た。
- 2) NLCS に対し、インタリム・レポートを提出し、その内容について説明・協議を行い、合意を得た。また、プログレス・レポート2提出時に計画した技術移転計画及びNSDI 活動計画の達成度を確認した。

【7】 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 》

- 1) インタリム・レポート以降の業務結果、技術移転及び地形図作成ならびに NSDI 整備の進捗状況を取りまとめ、ドラフトファイナル・レポートを作成した。特に以下の項目について達成度や本業務終了後の課題を明確にし、2017 年 6 月 22 日に実施したドラフトファイナル・レポート検討会において JICA 及び関係者への説明の上合意を得た。
- 2) NLCS に対し、ドラフトファイナル・レポートを提出し、その内容について説明・協議を行い、合意を得た。

表. 77 ドラフトファイナル・レポートの重点項目

項目		効果の評価	提言
1	技術移転		
	地形図作成	パイロット作業で、NLCS 職員が技術移転結果と整備された資料を用いて問題なく作業できたか	品質管理による標準的な地形図の作成に向けて 長期的な工程・機材管理に向けて
	NSDI 整備に向けた組織強化	全国整備を可能にする組織体制ができたか	パフォーマンスの向上に向けて 職員全体のレベル向上に向けて
	利活用	「共有」、「加工」、「提供」の技術的な仕組みやモデルケースができたか	GIS 利活用サンプルモデルとモデルケースの拡張に向けて
2	NSDI 整備		
	データ共有体制	関係機関の役割が明確になり、関係機関間の連携がとれるようになったか	新規農業開発計画及びインフラ整備計画に向けて
	ルール整備	作業規程や製品仕様書が整備され、NLCS による運用可能な内容になっているか 本業務中に利用に関して何件のルールが整備されたか	トラブルのないソフトコピー利用に向けて
	利活用体制整備	メタデータの記載事項が決定され及び流通の為のツールは整備されたか 本業務中に利活用の例が何件確認されたか	多くの利用者の Web-ポータルの利用に向けて

【8】 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 NLCS 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。

第7章. 業務実施体制

7-1. 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った。

表. 78 業務従事者ごとの分担業務内容

氏名	担当	業務内容
大田 章	総括/デジタル地形図作成計画	第1年次【1】関連資料・情報の収集、整理、分析
		第1年次【2】インセプション・レポートの作成・協議
		第1年次【3】技術移転計画の作成及び技術移転の実施
		第1年次【5】成果品利活用に係る提案及びセミナーの開催
		第1年次【10】プロGRESS・レポート1の作成・協議
		第1年次【12】国別研修の実施
		第1年次【13】プロGRESS・レポート2の作成・協議
		第1年次【15】インテリム・レポートの作成・協議
		第2年次【22】ドラフトファイナル・レポートの作成・協議
		第2年次【24】マニュアルの作成
鈴木 平三	副総括/NSDI 計画/利活用促進	第1年次【4】NSDI 活動計画の作成及び実施
		第1年次【5】成果品利活用に係る提案及びセミナーの開催
		第1年次【6】仕様協議
		第1年次【12】国別研修の実施
		第1年次【13】プロGRESS・レポート2の作成・協議
		第2年次【22】ドラフトファイナル・レポートの作成・協議
		第2年次【24】マニュアルの作成
		第2年次【25】ファイナル・レポートの作成
杉本 猛夫	標定点測量-1	第1年次【3】技術移転計画の作成及び技術移転の実施
		第1年次【8】標定点測量の実施
		第1年次【10】プロGRESS・レポート1の作成・協議
		第2年次【16】技術移転の実施（継続）
		第2年次【24】マニュアルの作成
望月 厚	標定点測量-2	第1年次【3】技術移転計画の作成及び技術移転の実施
		第1年次【8】標定点測量の実施
		第1年次【10】プロGRESS・レポート1の作成・協議
		第2年次【16】技術移転の実施（継続）
		第2年次【24】マニュアルの作成
杉本 猛夫	現地調査/現地補測-1	第1年次【3】技術移転計画の作成及び技術移転の実施
		第1年次【11】現地調査/現地補測調査の実施
		第1年次【10】プロGRESS・レポート1の作成・協議
		第2年次【16】技術移転の実施（継続）
		第1年次【15】インテリム・レポートの作成・協議
ワトソン ジェームス 和守	現地調査/現地補測-2	第1年次【3】技術移転計画の作成及び技術移転の実施
		第1年次【11】現地調査/現地補測調査の実施
		第1年次【10】プロGRESS・レポート1の作成・協議
		第2年次【16】技術移転の実施（継続）
		第1年次【15】インテリム・レポートの作成・協議
		第2年次【24】マニュアルの作成

杉田 明弘	空中三角測量	第1年次【3】技術移転計画の作成及び技術移転の実施
		第1年次【9】空中三角測量/DTM/オルソフォトの作成
		第1年次【10】プロGRESS・レポート1の作成・協議
		第1年次【13】プロGRESS・レポート2の作成・協議
佐多 信博		第2年次【16】技術移転の実施（継続）
		第2年次【22】ドラフトファイナル・レポートの作成・協議
		第2年次【24】マニュアルの作成
佐多 信博	数値図化	第1年次【3】技術移転計画の作成及び技術移転の実施
		第1年次【14】数値図化の実施
		第2年次【16】技術移転の実施（継続）
		第2年次【22】ドラフトファイナル・レポートの作成・協議
中谷 龍介 ワトソン ジェームス 和守	数値編集/補測数値編集/地図記号化	第2年次【24】マニュアルの作成
		第1年次【6】仕様協議
		第2年次【16】技術移転の実施（継続）
		第2年次【18】数値編集/補測数値編集の実施
		第2年次【19】地形図の地図記号化の実施
		第2年次【21】データファイルの作成
杉田 明弘	データ構造化/GIS データ解析	第2年次【22】ドラフトファイナル・レポートの作成・協議
		第2年次【24】マニュアルの作成
		第1年次【6】仕様協議
		第2年次【16】技術移転の実施（継続）
		第2年次【20】数値データの構造化/GIS データ解析の実施
		第2年次【21】データファイルの作成
ワトソン ジェームス 和守	数値図化補助/業務調整	第2年次【22】ドラフトファイナル・レポートの作成・協議
		第2年次【24】マニュアルの作成
		第1年次【1】関連資料・情報の収集、整理、分析
		第1年次【2】インセプション・レポートの作成・協議
		第1年次【5】成果品利活用に係る提案及びセミナーの開催
		第1年次【10】プロGRESS・レポート1の作成・協議
		第1年次【14】数値図化の実施
		第1年次【12】国別研修の実施

7-2. 業務の実施体制

調査団の実施体制は次の通りであった。

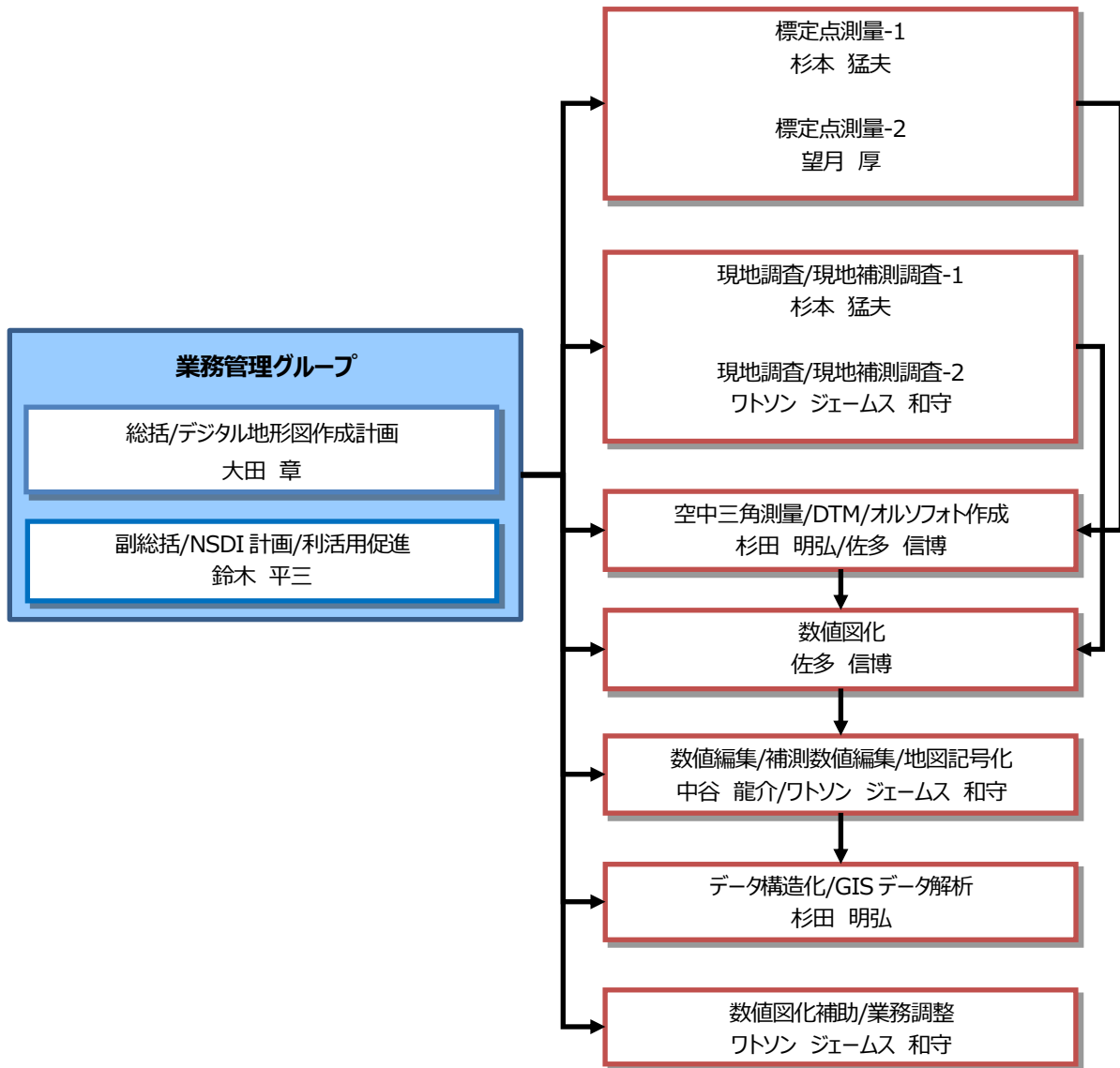




図. 28 業務実施体制

7-3. 調査団員の要員実績

業務実施における要員実績は次の通りであった。

表. 79 要員実績表

担当業務	氏名	所属先	格付	2015年												2016年												2017年											人月					
				第1年次												第2年次												第1年次			第2年次			計										
				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	5	6	7	8	9	10	11	現地	国内	現地	国内	現地	国内		
				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	5	6	7	8	9	10	11	現地	国内	現地	国内	現地	国内		
現地業務	総括/デジタル地形図作成計画	大田 章	㈱パスコ	2																																5.00		1.00		6.00				
	副総括/NSDI計画/利活用促進	鈴木 平三	㈱パスコ	3																																3.70		1.00		4.70				
	標定点測量1	杉本 猛夫	㈱パスコ	3																																2.00		0.00		2.00				
	標定点測量2	望月 厚	㈱パスコ	4																																2.00		0.00		2.00				
	現地調査/現地補測1	杉本 猛夫	㈱パスコ	3																																5.00		0.00		5.00				
	現地調査/現地補測2	ワトソン ジェームス 和守	㈱パスコ	6																																4.00		0.00		4.00				
	空中三角測量	杉田 明弘	㈱パスコ	4																																2.00		0.00		2.00				
		佐多 信博	㈱パスコ (㈱DMS)																																	0.00		1.00		1.00				
	数値図化	佐多 信博	㈱パスコ (㈱DMS)	3																																4.00		1.00		5.00				
	数値編集/補測数値編集/地図記号化	中谷龍介	㈱パスコ	4																																3.00		0.00		3.00				
		ワトソン ジェームス 和守																																			0.00		1.00		1.00			
	データ構造化/GISデータ解析	杉田 明弘	㈱パスコ	3																																3.00		1.00		4.00				
	数値図化補助/業務調整	ワトソン ジェームス 和守	㈱パスコ	6																																3.20		1.00		4.20				
総括/デジタル地形図作成計画(追加アサイン)	大田 章	㈱パスコ	6																																0.00		0.13		0.13					
				現地業務小計																								36.90		7.13		44.03												
国内作業	総括/デジタル地形図作成計画	大田 章	㈱パスコ	2																															0.70		0.45		1.15					
					国内作業小計																								0.70		0.45		1.15											
報告書等提出時期 (△と報告書名により表示)				△							△													△										△										
				IC/R							PR/R1																							△										
				合計																								37.60		7.58		45.18												

凡例  現地業務
 国内作業

注1) 次年度以降長期にわたる計画については続表を次頁に附記すること。
 注2) 例示しているのは、業務管理グループ制度を活用した場合の記入例。

Appendix-1

Minutes of Meeting on the reports

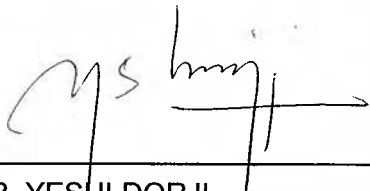
MINUTES OF MEETING
ON
THE INCEPTION REPORT OF THE PROJECT
FOR
DEVELOPMENT OF
NATIONAL GEO-SPATIAL DATA IN BHUTAN

AGREED UPON BETWEEN

NATIONAL LAND COMMISSION SECRETARIAT (NLCS)
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

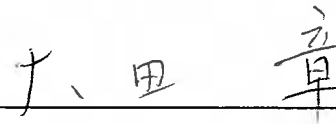
Thimphu

25th March, 2015



MR. YESHI DORJI
OFFTG. SECRETARY

NATIONAL LAND COMMISSION SECRETARIAT
ROYAL GOVERNMENT OF BHUTAN



MR. AKIRA OTA
PROJECT MANAGER

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

The JICA Project Team (hereinafter referred to as “the Team”) headed by Mr. Akira OTA visited Bhutan from 27 February, 2015 in order to carry out Project for DEVELOPMENT OF NATIONAL GEO-SPATIAL DATA IN BHUTAN (hereinafter referred to as” the Project”). The Team had an occasion for the meetings to explain the project details based on the Inception Report of the Project to the staff of NLCS. As a result of discussions held after the explanation, the Inception Report was accepted by NLC. The points we discussed and agreed on are as follows;
The attendant list is attached in Appendix-1.

1. Acceptance of the Inception Report

NLCS received ten “10” sets of Inception Report in advance for the discussion of Inception Report from the Team. The Team explained the crucial issues shown hereunder that should be taken into account for successful implementation of the Project. NLCS understood the points that are stressed in the presentation of the Inception Report and agreed to the all.

1. Highlighting of overall objectives;
2. The importance of skills for creating a medium scale topographic map (1/25000);
3. Work frame of National Spatial Data Infrastructure(hereinafter referred to as “NSDI”);
4. The methodology to be used during project implementation;
5. Action plan of Technology Transfer;
6. Involving Centre for GIS Coordination (hereinafter referred to as “CGISC”) members etc. into the seminar
7. Rigorous selection of the counterpart participants.

2. Undertaking matter

The Team confirmed the followings as undertaking matter of NLCS.

- (1) To provide counterpart personnel from NLCS to be involved in the Technology Transfer.
- (2) To provide necessary existing topographic maps, digital aerial photographic data, results of aerial triangulation and observation data of ground control points for the Project area.
- (3) To provide necessary existing equipment (GPS/GNSS Receivers and their accessories) for ground control survey.
- (4) To provide all necessary existing data for mapping such as boundary data and whatsoever to be needed after a series of discussion on map symbols.

3. Holding the first seminar

NLCS and The Team decided that the first seminar will be held on 16th March, 2015. NLCS accepted to make an announcement to call for attendance from all parts of BHUTAN.

The seminar was held on 16th November at the conference room of National Resource



Development Office. There were 60 participants including mass media (Appendix-2). All agenda programmed in advance were smoothly raised and presented to the participants by key speakers.

4. Specifications of New digital maps created in the project

NLCS agreed with the proposition from the team proposed in the Inception Report about “Geodetic system”, “Reference ellipsoid” and “Elevation reference”.

Description about copyright on printed map was discussed between NLCS and the team and decided as “© NLCS GOVERNMENT OF BHUTAN”, that is shown below.



This digital map was prepared jointly by Japan International Cooperation Agency (JICA) under the Japanese Government Technical Cooperation Program and the National Land Commission (NLCS) under the Government of the Kingdom of Bhutan.



© NLCS GOVERNMENT OF BHUTAN



A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'B' followed by a horizontal line.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'B' followed by a circular flourish.

Attendant list of discussion of Inception Report

NLCS

Mr. Tshering PENJOR	Chief Survey Engineer
Mr. Bishwanath PRADHAN	Chief of Map Production Division
Mr. K.B. TAMANG	Specialist of Map Production
Mr. Tenzin Norbu	Survey Engineer

JICA Project Team

Mr. Akira OTA	Project Manager/ Planning of Digital Mapping
Mr. Akira SUZUKI	Sub Leader/NSDI Action Plan/Utilization Promotion
Mr. Nobuhiro SATA	Digital Plotting
Mr. Ryusuke NAKATANI	Digital Editing/Digital Completion/Map Symbolization
Mr. James K. WATSON	Digital Plotting Assistance/Coordinator



Appendix 2

	Organization	Number of participants
1	National Land Commission	8
2	Ministry of Information Communication	1
3	Ministry of Economical Affairs	3
4	Ministry of Agriculture & Forestry	4
5	Election Commission of Bhutan	2
6	Ministry of Home & Cultural Affairs Department of Disaster Management	2
7	WWF Bhutan	1
8	Gross National Happiness Commission	1
9	National Statistical Bureau	3
10	Bhutan Power Corporation	1
11	Bhutan Telecom	1
12	Sherubtse College	1
13	National Housing Development Cooperation Ltd.	2
14	Royal Society for Production of Nature	1
15	College of Science & Technology	1
16	College of Natural Resource	1
17	Department of Information Technology & Telecom	1
18	Samdrup Jongkhar Dzongkhag	1
19	Samdrup Jongkhar Thromde	1
20	Sarpang Dzongkhag	1
21	Chukha Dzongkhag	2
22	Dagana Dzongkhag	1
23	Mongar Dzongkhag	1
24	Tashigang Dzongkhag	1
25	Pemagatshel Dzongkhag	2
26	Zhemgang Dzongkhag	1
27	Phuntsholing Thromde	1
28	Phuntsholing Drunghkag	1
29	Gelephu Thromde	1
30	Samtse Dzongkhag	1
31	Thimphu Thrommde	1
32	Bhutan Broadcasting Service	1
33	Kuensel	1
34	Japan International Cooperation Agency	4
35	JICA Study Team	5
	Total	62

MINUTES OF MEETING
ON
THE PROGRESS REPORT-1 OF THE PROJECT
FOR
DEVELOPMENT OF
NATIONAL GEO-SPATIAL DATA IN BHUTAN

AGREED UPON BETWEEN

NATIONAL LAND COMMISSION SECRETARIAT (NLCS)
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

Thimphu

21st October, 2015



Mr. Luyen Tenzin
Offtg. Secretary



Mr. Akira Ota
Project Manager

NATIONAL LAND COMMISSION
SECRETARIAT
ROYAL GOVERNMENT OF BHUTAN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION
AGENCY

The JICA Project Team (hereinafter referred to as “the Team”) headed by Mr. Akira OTA visited Bhutan from 14 October, 2015 in order to carry out Project for DEVELOPMENT OF NATIONAL GEO-SPATIAL DATA IN BHUTAN (hereinafter referred to as” the Project”). The Team had an occasion for the meetings to explain the project progress based on the Progress Report-1 of the Project to the staff of NLCS. As a result of discussions held after the explanation, the Progress Report-1 was accepted by NLC. The points we discussed and agreed on are as follows;
The attendant list is attached in Appendix-1.

1. Acceptance of the Progress Report-1

NLCS received ten “10” sets of Progress Report-1 in advance for the discussion of Progress Report-1 from the Team. The Team explained the progress about implemented works in Bhutan and in Japan after the Inception Report shown hereunder. NLCS understood the points that are stressed in the presentation of the Progress Report-1 and agreed to the all.

1. Discussion over 1/25,000 Topographic Map Specifications;
2. Satellite images Acquisition (almost completed);
3. Control Point Survey (completed);
4. Aerial Triangulation, DEM and Orthophoto generation (completed);
5. Digital Plotting (on going);
6. Field Identification and Field Completion planning (on going);
7. Action plan Discussion and Implementation of the Technology Transfer (Control Point Survey, Digital Plotting, Data Structuration/GIS Data Analysis);
8. Procurement Progress of the Technology Transfer Equipment;
9. Discussion over work frame of National Spatial Data Infrastructure(hereinafter referred to as “NSDI”) such as “Launching Seminar”; ”CGISC meeting”, “Study about Geo-portal”, “Project Consultation Team”
10. Training in Japan 2015 (completed) ;



Attendant list of discussion of Progress Report-1

NLCS

Mr. Tshering PENJOR	Chief Survey Engineer
Mr. K.B. TAMANG	Specialist of Map Production
Mr. Tenzin Norbu	Survey Engineer

JICA Project Team

Mr. Akira OTA	Project Manager/ Planning of Digital Mapping
---------------	--



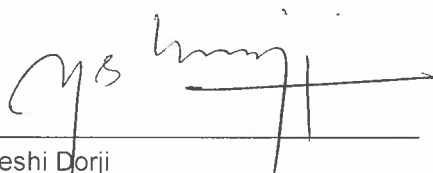
MINUTES OF MEETING
ON
THE PROGRESS REPORT-2 OF THE PROJECT
FOR
DEVELOPMENT OF
NATIONAL GEO-SPATIAL DATA IN BHUTAN

AGREED UPON BETWEEN

NATIONAL LAND COMMISSION SECRETARIAT (NLCS)
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

Thimphu

10th June, 2016



Mr. Yeshi Dorji

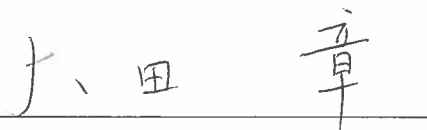
Director

Department of Survey and Mapping

NATIONAL LAND COMMISSION

SECRETARIAT

ROYAL GOVERNMENT OF BHUTAN



Mr. Akira OTA

Project Manager

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION

AGENCY

JICA Project Team (hereinafter referred to as “the Team”) headed by Mr. Akira OTA visited Bhutan from 31 May, 2016 in order to carry out the Project for DEVELOPMENT OF NATIONAL GEO-SPATIAL DATA IN BHUTAN (hereinafter referred to as” the Project”). The Team had an occasion for a meeting to explain the project progress to the staffs of NLCS, based on the Progress Report-2. As a result of discussions held after the explanation, the Progress Report-2 was accepted by NLCS. The points which were discussed and agreed on are as follows;
The attendant list is attached in Appendix-1.

1. Acceptance of the Progress Report-2

NLCS received ten “10” sets of Progress Report-2 in advance for the discussion of Progress Report-2 from the Team. The Team explained the progress about implemented works in Bhutan and in Japan after the Inception Report shown hereunder. NLCS understood the points that are stressed in the presentation of the Progress Report-2 and agreed to the all.

1. Map Symbol Catalog;
2. Digital Plotting (on going);
3. Field Identification and Field Completion planning (Eastern area: completed, Western area: Planed from October to November 2016);
4. Implementation of the Technology Transfer (Aerial Triangulation, Digital Plotting, Data Structuration/GIS Data Analysis);
5. Procurement Progress of the Technology Transfer Equipment;
6. Discussion over work frame of National Spatial Data Infrastructure(hereinafter referred to as “NSDI”) such as “Interim Seminar”; ”CGISC meeting”, “Project Consultation Team”
7. Training in Japan 2016 (Planed in September 2016) ;



Attendant list of discussion on Progress Report-2

NLCS

Mr. Yeshi Dorji	Director, Department of Survey and Mapping
Mr. Bishwanath Pradhan	Chief Survey Engineer, Topographical Survey Division
Mr. Tenzin Norbu	Project Manager

JICA Project Team

Mr. Akira OTA	Project Manager/ Planning of Digital Mapping
Mr. James K. WATSON	Digital Plotting Assistance/Coordinator



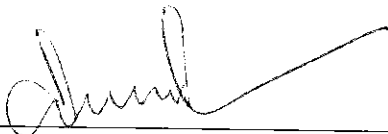
MINUTES OF MEETING
ON
THE INTERIM REPORT OF THE PROJECT
FOR
DEVELOPMENT OF
NATIONAL GEO-SPATIAL DATA IN BHUTAN

AGREED UPON BETWEEN

NATIONAL LAND COMMISSION SECRETARIAT (NLCS)
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

Thimphu

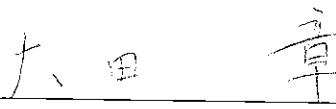
3rd March, 2017



Mr. PEMA CHEWANG

Secretary

NATIONAL LAND COMMISSION
SECRETARIAT
ROYAL GOVERNMENT OF BHUTAN



Mr. Akira OTA

Project Manager

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION
AGENCY

JICA Project Team (hereinafter referred to as "the Team") headed by Mr. Akira Ota visited Bhutan from 4 February, 2017 in order to carry out the Project for DEVELOPMENT OF NATIONAL GEO-SPATIAL DATA IN BHUTAN (hereinafter referred to as "the Project"). The Team had an occasion for a meeting to explain the project progress to the staffs of NLCS, based on the Interim Report. As a result of discussions held after the explanation, the Interim Report was accepted by NLCS. The points which were discussed and agreed on are as follows:

The attendant list is attached in Appendix-1.

1. Acceptance of the Interim Report

NLCS received ten "10" sets of Interim Report in advance for the discussion of the Report from the Team. The Team explained the progress about implemented works in Bhutan and in Japan after the Inception Report shown hereunder. NLCS understood the points that are stressed in the presentation of the Interim Report and agreed to the all.

1. Finalizing of Map Symbol Catalog;
2. Reporting of Mapping work in Japan (Digital Completion from Field Completion);
3. Field Identification and Field Completion progress (Eastern area: completed, Western area: completed, Pilot area: Under implementation);
4. Implementation of the Technology Transfer (Aerial Triangulation, Digital Plotting, Data Structuration/GIS Data Analysis/ Map Symbolization);
5. Discussion over work frame of National Spatial Data Infrastructure(hereinafter referred to as "NSDI") such as "Survey Regulation": "Long term Plan of NLCS", "Geo-portal up-to-date", "G.I.policy up-to-date";
6. Arrangement of Interview to CGIS member (Technology Transfer of GIS Data Analysis) :



Attendant list of discussion on Interim Report

NLCS

Mr. Tashi	Offtg. Director, Department of Survey and Mapping
Mr. Bishwanath Pradhan	Chief Survey Engineer, Topographical Survey Division
Mr. Tenzin Norbu	Project Manager

JICA Project Team

Mr. Akira OTA	Project Manager/ Planning of Digital Mapping
Mr. Akira SUZUKI	Sub Leader/NSDI Action Plan/Utilization Promotion
Mr. Akihiro SUGITA	Data Structuration/GIS Data Analysis
Mr. James K. WATSON	Digital Plotting Assistance/Coordinator

X

(B)

MINUTES OF MEETING
ON
THE DRAFT FINAL REPORT OF THE PROJECT
FOR
DEVELOPMENT OF
NATIONAL GEO-SPATIAL DATA IN BHUTAN

AGREED UPON BETWEEN

NATIONAL LAND COMMISSION SECRETARIAT (NLCS)
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY PROJECT TEAM
(JICA PROJECT TEAM)

Thimphu

11th August, 2017



Mr. PEMA CHEWANG

Secretary

NATIONAL LAND COMMISSION
SECRETARIAT

ROYAL GOVERNMENT OF BHUTAN



Mr. Akira OTA

Project Manager

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION
AGENCY PROJECT TEAM

JICA Project Team (hereinafter referred to as “the Team”) headed by Mr. Akira OTA visited Bhutan from 21 August, 2017 in order to carry out the Project for DEVELOPMENT OF NATIONAL GEO-SPATIAL DATA IN BHUTAN (hereinafter referred to as” the Project”). The Team had an occasion for a meeting to explain the project progress to the staffs of NLCS, based on the Draft Final Report. As a result of discussions held after the explanation, the Draft Final Report was accepted by NLCS. The points which were discussed and agreed on are as follows;
The attendant list is attached in Appendix-1.

1. Acceptance of the Draft Final Report

NLCS received ten “10” sets of Draft Final Report in advance for the discussion of the Report from the Team. The Team explained the progress about implemented works in Bhutan and in Japan after the Interim Report shown hereunder. NLCS understood the points that are stressed in the presentation of the Draft Final Report and agreed to the all and there was no request of correction regarding on the contents in the report.

NLCS has agreed to submit a letter of agreement with the signature from NLCS Secretary, on the completion of the inspection for all 1/25,000 map sheets produced through this project.

The following contents was discussed and agreed between both parties:

1. Final symbol regulation;
2. Final map sheet design;
3. NLCS’s inspection for 8 symbolized Map sheets (NLCS officer Mr. Biswanath, has agreed and signed);
4. Technology Transfer implementation status report(Digital Plotting, Data Structuration/GIS Data Analysis/ Map Symbolization);
5. Submission of Technology Transfer Manuals (Work manuals, QC Manuals , Management Operation Manual);
6. Reporting of National Spatial Data Infrastructure(hereinafter referred to as “NSDI”) such as “Survey & Product Regulation”; ”Data sharing model”, “Data Utilization model”;
7. Closing seminar date as 10th of August 2017 ;

Attendant list of discussion on Draft Final Report

NLCS

Mr. Pema Chewang	Secretary
Mr. Gelay Norbu	Director, Department of Survey and Mapping
Mr. Gonpo Tenzin	Chief, Planning and Policy Division
Mr. Bishwanath Pradhan	Chief Survey Engineer, Topographical Survey Division
Mr. Tenzin Norbu	Project Manager

JICA Project Team

Mr. Akira OTA	Project Manager/ Planning of Digital Mapping
Mr. Akira SUZUKI	Sub Leader/NSDI Action Plan/Utilization Promotion
Mr. James K. WATSON	Digital Plotting Assistance/Coordinator

f

②

Appendix-2

Questionnaire about the final Seminar

Project on Development of Geo-Spatial Data in Bhutan

Questionnaire of "Closing Seminar"

Name / position	Samir Patel, Associate Dean
Name of institution/organization	Royal Thimphu College
Name of Section or Department are you belonging to	<u>Academic Affairs; Development & External Relations</u>

	QUESTION	ANSWER	
1	Have you understood the target, project area and the importance of this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
2	Have you understood the specifications of 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
3	Have you understood the outline of general technic to produce 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
4	Was the any presentation which fulfilled your interest or expectations?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
5	Were there any presentations which will contribute to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, please describe:</p> <p>Presentation on plans for GI policy. Glad this is moving ahead.</p>			
6	Have you understood the importance of the cross-sectional data sharing of national fundamental spatial information for national development planning?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
7	Were you able to find out the future tasks for Bhutan's geo-spatial information management/ implementation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
8	Do you have any inconvenience in the usage of Bhutan's geo-spatial data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, please describe your situation and ideas to solve the issue:</p> <p>Difficulty in accessing data; Geoportal is interesting concept, but no data useful for real purposes is available through it. Organizations and individuals that have obtained/created data through the use of public funds (mostly government employees) must be required to deposit their data and grant access to it in a timely manner. Currently, most do not respond to requests for data; the data then become obsolete without ever having been fully utilized – this is very inefficient and goes against the principle of avoid duplication of effort/use of resources.</p>			
9	Do you think the "Topo Map view page" and "Geo-portal" is/will be useful and do you like to use this feature?	<input type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO

If YES, please describe the usage:

These are public interest pages, and they are useful only in that sense, for casual browsing. However, any data for scientific use must be available in raw format. Serious researchers will not be able to use a web portal to do analyses, since each step requires manual point and click. Rather, the data must be analyzable in the manner intended, i.e., as geodatabase compatible. Base map and layers must be available directly.

10	Have you understood the advantage of sharing/utilizing the topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
11	Have you understood the potentials and its' positive effects of GIS?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
12	Have you understood that overlaying thematic data on top of topographic data will be the basis of utilization and analysis?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
13	Is the 1/25,000 topographic data and your work in a close relationship?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
14	Will the development of nationwide 1/25,000 topographic data make a positive impact to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, what kind of impact? :</p> <p>Will utilize the data for real-world projects of relevance to Bhutan for educational and research purposes in academic programmes.</p>			
15	Would you like to use the 1/25,000 topographic data immediately in your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
16	Are you or your organization possession to any type of geo-spatial data for sharing/utilization?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
17	Does your organization have any development plan in the southern belt which is mentioned in the 12 th 5YP?	<input type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO
18	Was the seminar an eye opener for the utilization of geo-spatial information?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
19	Do you have any interest in the GIS analysis training which is implemented in this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
20	Do you have expectations for the nationwide 1/25,000 topographic data preparation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO

Thank you very much for your cooperation!

Project on Development of Geo-Spatial Data in Bhutan

Questionnaire of "Closing Seminar"

Name / position	Pema Tshewang, Engineer
Name of institution/organization	MOEA
Name of Section or Department are you belonging to	<u>DRE</u>

	QUESTION	ANSWER	
1	Have you understood the target, project area and the importance of this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
2	Have you understood the specifications of 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
3	Have you understood the outline of general technic to produce 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
4	Was the any presentation which fulfilled your interest or expectations?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
5	Were there any presentations which will contribute to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
If YES, please describe: Study of Small Hydropower Projects			
6	Have you understood the importance of the cross-sectional data sharing of national fundamental spatial information for national development planning?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
7	Were you able to find out the future tasks for Bhutan's geo-spatial information management/ implementation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
8	Do you have any inconvenience in the usage of Bhutan's geo-spatial data?	<input type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO
If YES, please describe your situation and ideas to solve the issue:			
9	Do you think the "Topo Map view page" and "Geo-portal" is/will be useful and do you like to use this feature?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
If YES, please describe the usage: Study of Small Hydropower Projects			

10	Have you understood the advantage of sharing/utilizing the topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
11	Have you understood the potentials and its' positive effects of GIS?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
12	Have you understood that overlaying thematic data on top of topographic data will be the basis of utilization and analysis?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
13	Is the 1/25,000 topographic data and your work in a close relationship?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
14	Will the development of nationwide 1/25,000 topographic data make a positive impact to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, what kind of impact? :</p> <p>Reliable and correct maps can be used for study of small hydropower projects</p>			
15	Would you like to use the 1/25,000 topographic data immediately in your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
16	Are you or your organization possession to any type of geo-spatial data for sharing/utilization?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
17	Does your organization have any development plan in the southern belt which is mentioned in the 12 th 5YP?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
18	Was the seminar an eye opener for the utilization of geo-spatial information?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
19	Do you have any interest in the GIS analysis training which is implemented in this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
20	Do you have expectations for the nationwide 1/25,000 topographic data preparation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO

Thank you very much for your cooperation!

Project on Development of Geo-Spatial Data in Bhutan

Questionnaire of "Closing Seminar"

Name / position	Dema Yangzom
Name of institution/organization	Cryosphere Services Division
Name of Section or Department are you belonging to	National Center for Hydrology and Meteorology

	QUESTION	ANSWER	
1	Have you understood the target, project area and the importance of this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
2	Have you understood the specifications of 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
3	Have you understood the outline of general technic to produce 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
4	Was the any presentation which fulfilled your interest or expectations?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
5	Were there any presentations which will contribute to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO

If YES, please describe:

As topographic map has information on terrain and elevation, it will help for the hydraulic and hydrological modeling. Usually the southern foothills are prone to flash floods, the topographic map developed by JICA project would be more useful. However, for our center, if we could have 1/25,000 topographic map for the Northern belt of Bhutan, it would help us to find the volume of glacier ice.

6	Have you understood the importance of the cross-sectional data sharing of national fundamental spatial information for national development planning?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
7	Were you able to find out the future tasks for Bhutan's geo-spatial information management/ implementation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
8	Do you have any inconvenience in the usage of Bhutan's geo-spatial data?	<input type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO

If YES, please describe your situation and ideas to solve the issue:

9	Do you think the "Topo Map view page" and "Geo-portal" is/will be useful and do you like to use this feature?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
---	---	---	-----------------------------

If YES, please describe the usage:

For geodetic glacier mass balance

Preparation of input for hydraulic and hydrological modeling.

10	Have you understood the advantage of sharing/utilizing the topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
11	Have you understood the potentials and its' positive effects of GIS?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
12	Have you understood that overlaying thematic data on top of topographic data will be the basis of utilization and analysis?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
13	Is the 1/25,000 topographic data and your work in a close relationship?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
14	Will the development of nationwide 1/25,000 topographic data make a positive impact to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, what kind of impact? :</p> <p>-Help to enhance the flood forecast.</p>			
15	Would you like to use the 1/25,000 topographic data immediately in your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
16	Are you or your organization possession to any type of geo-spatial data for sharing/utilization?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
17	Does your organization have any development plan in the southern belt which is mentioned in the 12 th 5YP?	<input type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO
18	Was the seminar an eye opener for the utilization of geo-spatial information?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
19	Do you have any interest in the GIS analysis training which is implemented in this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
20	Do you have expectations for the nationwide 1/25,000 topographic data preparation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO

Thank you very much for your cooperation!

Project on Development of Geo-Spatial Data in Bhutan

Questionnaire of "Closing Seminar"

Name / position	Kinzang Dema / GIS Engineer
Name of institution/organization	Bhutan Telecom Limited
Name of Section or Department are you belonging to	GIS Unit, Corporate Planning and Strategy Division.

	QUESTION	ANSWER	
1	Have you understood the target, project area and the importance of this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
2	Have you understood the specifications of 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
3	Have you understood the outline of general technic to produce 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
4	Was the any presentation which fulfilled your interest or expectations?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
5	Were there any presentations which will contribute to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, please describe: Some of the presentations that talked about GIS tools were quite useful for some of the work we do in GIS for telecom.</p>			
6	Have you understood the importance of the cross-sectional data sharing of national fundamental spatial information for national development planning?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
7	Were you able to find out the future tasks for Bhutan's geo-spatial information management/ implementation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
8	Do you have any inconvenience in the usage of Bhutan's geo-spatial data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO
<p>If YES, please describe your situation and ideas to solve the issue:</p>			
9	Do you think the "Topo Map view page" and "Geo-portal" is/will be useful and do you like to use this feature?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, please describe the usage: Yes such features would be useful since it provides a platform for the users to acquire relevant data for each individual purposes.</p>			

10	Have you understood the advantage of sharing/utilizing the topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
11	Have you understood the potentials and its' positive effects of GIS?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
12	Have you understood that overlaying thematic data on top of topographic data will be the basis of utilization and analysis?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
13	Is the 1/25,000 topographic data and your work in a close relationship?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
14	Will the development of nationwide 1/25,000 topographic data make a positive impact to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
If YES, what kind of impact? :			
15	Would you like to use the 1/25,000 topographic data immediately in your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
16	Are you or your organization possession to any type of geo-spatial data for sharing/utilization?	<input type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO
17	Does your organization have any development plan in the southern belt which is mentioned in the 12 th 5YP?	<input type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO
18	Was the seminar an eye opener for the utilization of geo-spatial information?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
19	Do you have any interest in the GIS analysis training which is implemented in this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
20	Do you have expectations for the nationwide 1/25,000 topographic data preparation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO

Thank you very much for your cooperation!

Project on Development of Geo-Spatial Data in Bhutan

Questionnaire of "Closing Seminar"

Name / position	Tsheten Dorji
Name of institution/organization	NSSC, DoA, MoAF
Name of Section or Department are you belonging to	Soil Survey Unit, National Soil Services Centre

	QUESTION	ANSWER	
1	Have you understood the target, project area and the importance of this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
2	Have you understood the specifications of 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
3	Have you understood the outline of general technic to produce 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
4	Was the any presentation which fulfilled your interest or expectations?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
5	Were there any presentations which will contribute to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
If YES, please describe: Especially the presentation on land use and land slide zoning			
6	Have you understood the importance of the cross-sectional data sharing of national fundamental spatial information for national development planning?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
7	Were you able to find out the future tasks for Bhutan's geo-spatial information management/ implementation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
8	Do you have any inconvenience in the usage of Bhutan's geo-spatial data?	<input type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO
If YES, please describe your situation and ideas to solve the issue:			
9	Do you think the "Topo Map view page" and "Geo-portal" is/will be useful and do you like to use this feature?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
If YES, please describe the usage:			

10	Have you understood the advantage of sharing/utilizing the topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
11	Have you understood the potentials and its' positive effects of GIS?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
12	Have you understood that overlaying thematic data on top of topographic data will be the basis of utilization and analysis?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
13	Is the 1/25,000 topographic data and your work in a close relationship?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
14	Will the development of nationwide 1/25,000 topographic data make a positive impact to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, what kind of impact? :</p> <p>The topo map at a scale of 1: 25000 has greater detail when compare to 50000 scale. Hence the new product from NLCS can be used as ancillary data while executing reconnaissance soil survey of arable land.</p>			
15	Would you like to use the 1/25,000 topographic data immediately in your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
16	Are you or your organization possession to any type of geo-spatial data for sharing/utilization?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
17	Does your organization have any development plan in the southern belt which is mentioned in the 12 th 5YP?	<input type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO
18	Was the seminar an eye opener for the utilization of geo-spatial information?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
19	Do you have any interest in the GIS analysis training which is implemented in this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
20	Do you have expectations for the nationwide 1/25,000 topographic data preparation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO

Thank you very much for your cooperation!

Project on Development of Geo-Spatial Data in Bhutan

Questionnaire of "Closing Seminar"

Name / position	Wangmo/Assistant Engineer
Name of institution/organization	Ministry of Economic Affairs
Name of Section or Department are you belonging to	<u>Hydropower Development Division, Dept. of Hydropower & Power Systems</u>

	QUESTION	ANSWER	
1	Have you understood the target, project area and the importance of this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
2	Have you understood the specifications of 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
3	Have you understood the outline of general technic to produce 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
4	Was there any presentation which fulfilled your interest or expectations?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
5	Were there any presentations which will contribute to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, please describe: The most important that I learnt from the seminar was the field verification or the ground truthing of the dataset</p>			
6	Have you understood the importance of the cross-sectional data sharing of national fundamental spatial information for national development planning?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
7	Were you able to find out the future tasks for Bhutan's geo-spatial information management/ implementation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
8	Do you have any inconvenience in the usage of Bhutan's geo-spatial data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, please describe your situation and ideas to solve the issue: Yes, due to different projection systems within the GIS users. But, the NLCS through CGISC has now been trying to navigate their existing dataset to one standard Bhutan Projection system. However, due to lack of knowledge in the use or the application of projection system I still feel that overlaying and using data from other agencies are still a problem.</p>			
9	Do you think the "Topo Map view page" and "Geo-portal" is/will be useful and do you like to use this feature?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO

<p>If YES, please describe the usage: Top Map view is definitely useful. It is a quick reference to note and abstract the topographical features otherwise what we do at the moment is we use and refer hardcopy topo maps which entails in searching for the sheet no. references first and then stitching the toposheets to view our area of interest (project area not covered within one toposheet) Through Geo-portal, any users can know what and where the geospatial data are and how to acquire the required data.</p>			
10	Have you understood the advantage of sharing/utilizing the topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
11	Have you understood the potentials and its' positive effects of GIS?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
12	Have you understood that overlaying thematic data on top of topographic data will be the basis of utilization and analysis?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
13	Is the 1/25,000 topographic data and your work in a close relationship?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
14	Will the development of nationwide 1/25,000 topographic data make a positive impact to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, what kind of impact? : YES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Updated elevation information is important to use. • Hydrological studies and hydropower studies require large scale maps and higher accuracy in elevation data. So, the updated elevation data will be of much use to this department. • The ground reality has been changed and these new information need to be reflected on the map 			
15	Would you like to use the 1/25,000 topographic data immediately in your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
16	Are you or your organization possession to any type of geo-spatial data for sharing/utilization?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
17	Does your organization have any development plan in the southern belt which is mentioned in the 12 th 5YP?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
18	Was the seminar an eye opener for the utilization of geo-spatial information?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
19	Do you have any interest in the GIS analysis training which is implemented in this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
20	Do you have expectations for the nationwide 1/25,000 topographic data preparation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO

Thank you very much for your cooperation!

Project on Development of Geo-Spatial Data in Bhutan

Questionnaire of "Closing Seminar"

Name / position	Yeshi Wangchuk
Name of institution/organization	BPC
Name of Section or Department are you belonging to	<u>Env. & GIS Division</u>

	QUESTION	ANSWER	
1	Have you understood the target, project area and the importance of this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
2	Have you understood the specifications of 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
3	Have you understood the outline of general technic to produce 1/25,000 topographic map data?	<input type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO
4	Was the any presentation which fulfilled your interest or expectations?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
5	Were there any presentations which will contribute to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
If YES, please describe:			
Topography survey			
6	Have you understood the importance of the cross-sectional data sharing of national fundamental spatial information for national development planning?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
7	Were you able to find out the future tasks for Bhutan's geo-spatial information management/ implementation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
8	Do you have any inconvenience in the usage of Bhutan's geo-spatial data?	<input type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO
If YES, please describe your situation and ideas to solve the issue:			
9	Do you think the "Topo Map view page" and "Geo-portal" is/will be useful and do you like to use this feature?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
If YES, please describe the usage			
1. Easy access to view the data/ maps and common forum to share your data.			

10	Have you understood the advantage of sharing/utilizing the topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
11	Have you understood the potentials and its' positive effects of GIS?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
12	Have you understood that overlaying thematic data on top of topographic data will be the basis of utilization and analysis?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
13	Is the 1/25,000 topographic data and your work in a close relationship?	<input type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO
14	Will the development of nationwide 1/25,000 topographic data make a positive impact to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, what kind of impact? :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. We can have proper planning of the upcoming projects/ detailed desktop study prior to implementation. 2. Cost cutting. 			
15	Would you like to use the 1/25,000 topographic data immediately in your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
16	Are you or your organization possession to any type of geo-spatial data for sharing/utilization?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
17	Does your organization have any development plan in the southern belt which is mentioned in the 12 th 5YP?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
18	Was the seminar an eye opener for the utilization of geo-spatial information?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
19	Do you have any interest in the GIS analysis training which is implemented in this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
20	Do you have expectations for the nationwide 1/25,000 topographic data preparation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO

Thank you very much for your cooperation!

Project on Development of Geo-Spatial Data in Bhutan

Questionnaire of "Closing Seminar"

Name / position	Lokey Thapa, <i>Sr Livestock Production Officer</i>
Name of institution/organization	National Dairy Research Centre, Yusipang,
Name of Section or Department are you belonging to	Department of Livestock, Ministry of Agriculture & Forests

	QUESTION	ANSWER	
1	Have you understood the target, project area and the importance of this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	
2	Have you understood the specifications of 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	
3	Have you understood the outline of general technic to produce 1/25,000 topographic map data?		<input checked="" type="checkbox"/> NO
4	Was the any presentation which fulfilled your interest or expectations?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	
5	Were there any presentations which will contribute to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	
<p>If YES, please describe: Since GIS is useful to all Departments, it will be always useful in one way or other</p>			
6	Have you understood the importance of the cross-sectional data sharing of national fundamental spatial information for national development planning?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	
7	Were you able to find out the future tasks for Bhutan's geo-spatial information management/ implementation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	
8	Do you have any inconvenience in the usage of Bhutan's geo-spatial data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	
<p>If YES, please describe your situation and ideas to solve the issue: Data is not being shared at the moment and the new policy which is with GNHC would ease to share the information by different departments, Lack of software analysis knowledge</p>			
9	Do you think the "Topo Map view page" and "Geo-portal" is/will be useful and do you like to use this feature?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, please describe the usage: Geo-portal is useful as it help us to see the different database and its usage and also help our relevant stakeholders on the information available for future planning</p>			

10	Have you understood the advantage of sharing/utilizing the topographic map data? Not very clearly	√YES	
11	Have you understood the potentials and its' positive effects of GIS?	√YES	
12	Have you understood that overlaying thematic data on top of topographic data will be the basis of utilization and analysis?		√NO
13	Is the 1/25,000 topographic data and your work in a close relationship?		√NO
14	Will the development of nationwide 1/25,000 topographic data make a positive impact to your work?	√YES	
<p>If YES, what kind of impact? :</p> <p>With the information available and shared</p> <p>Grazing area pasture land available in different attitude, different livestock can be reared in different places</p> <p>Modeling by use of Special analysis and three D analysis on the information available would be useful</p>			
15	Would you like to use the 1/25,000 topographic data immediately in your work?	√YES	
16	Are you or your organization possession to any type of geo-spatial data for sharing/utilization?		√NO
17	Does your organization have any development plan in the southern belt which is mentioned in the 12 th 5YP?	√YES	
18	Was the seminar an eye opener for the utilization of geo-spatial information?	√YES	
19	Do you have any interest in the GIS analysis training which is implemented in this project?	√YES	
20	Do you have expectations for the nationwide 1/25,000 topographic data preparation?	√YES	

Thank you very much for your cooperation!

Project on Development of Geo-Spatial Data in Bhutan

Questionnaire of "Closing Seminar"

Name / position	Leslie Backus / Professor
Name of institution/organization	Royal Thimphu College
Name of Section or Department are you belonging to	<u>Environmental Managment</u>

	QUESTION	ANSWER	
1	Have you understood the target, project area and the importance of this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
2	Have you understood the specifications of 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
3	Have you understood the outline of general technic to produce 1/25,000 topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
4	Was the any presentation which fulfilled your interest or expectations?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
5	Were there any presentations which will contribute to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, please describe: I think all of the presentations and the data will contribute to sharing with my students about their country, about the new steps the government is taking, about the exploration of data in their classroom,.....</p>			
6	Have you understood the importance of the cross-sectional data sharing of national fundamental spatial information for national development planning?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
7	Were you able to find out the future tasks for Bhutan's geo-spatial information management/ implementation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
8	Do you have any inconvenience in the usage of Bhutan's geo-spatial data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, please describe your situation and ideas to solve the issue: At RTC having this data helps with research being done by both students and professors, as well as giving a real-world application to the data the students are using in class.</p>			
9	Do you think the "Topo Map view page" and "Geo-portal" is/will be useful and do you like to use this feature?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO

If YES, please describe the usage: yes, I believe the Geo-portal is very useful, but we need more data on there and we need to be able to access and share data readily. The Topo Map View page I will have to think about. I am sure I can develop a lesson plan around using it.

10	Have you understood the advantage of sharing/utilizing the topographic map data?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
11	Have you understood the potentials and its' positive effects of GIS?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
12	Have you understood that overlaying thematic data on top of topographic data will be the basis of utilization and analysis?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
13	Is the 1/25,000 topographic data and your work in a close relationship?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
14	Will the development of nationwide 1/25,000 topographic data make a positive impact to your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
<p>If YES, what kind of impact? :</p> <p>Mainly for research purposes. Having that level of topo data will help with researching animal distributions, plant distributions, planning development with a sustainable approach,... Many things.</p>			
15	Would you like to use the 1/25,000 topographic data immediately in your work?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
16	Are you or your organization possession to any type of geo-spatial data for sharing/utilization?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
17	Does your organization have any development plan in the southern belt which is mentioned in the 12 th 5YP?	<input type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO
18	Was the seminar an eye opener for the utilization of geo-spatial information?	<input type="checkbox"/> YES	<input checked="" type="checkbox"/> NO
19	Do you have any interest in the GIS analysis training which is implemented in this project?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO
20	Do you have expectations for the nationwide 1/25,000 topographic data preparation?	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO

Thank you very much for your cooperation!

Appendix-3

Agreement Document about Final Outputs



དཔལ་ལྷན་འབྲུག་གཞུང་། རྒྱལ་ཡོངས་ས་ཆ་ལྷན་ཚོགས།
National Land Commission Secretariat



Subject : Certificate of Acceptance for Deliverables

To:
PASCO CORPORATION
1-1-2, Higashiyama,
Meguro-ku, Tokyo
153-0043, JAPAN

Dear Sir,

Regarding to the activity of the PROJECT ON DEVELOPMENT OF NATIONAL GEO-SPATIAL DATA IN BHUTAN, JICA Project Team has produced the following Final outputs to NATIONAL LAND COMMISSION SECRETARIAT for authorization on November 2, 2017.

The Products are 75map sheet of approx. 9,870km² worth data as follows:

1. 1/25,000 topographic map data
2. 1/25,000 GIS fundamental data
3. 1/25,000 topographic map data (PDF)
4. Orthophotos

NATIONAL LAND COMMISSION SECRETARIAT hereby certifies and authorizes the above mentioned deliverables. And state from now on, any further modification or so on shall be undertaken by NATIONAL LAND COMMISSION SECRETARIAT itself.

Thimphu, Bhutan, November 2, 2017

PEMA CHEWANG (Mr.)
SECRETARY
NATIONAL LAND COMMISSION SECRETARIAT
ROYAL GOVERNMENT OF BHUTAN