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

ブータン王国
国土空間データ基盤構築を通した
地理空間情報活用推進プロジェクト

プロジェクト業務完了報告書

2025年1月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社パスコ

国際航業株式会社

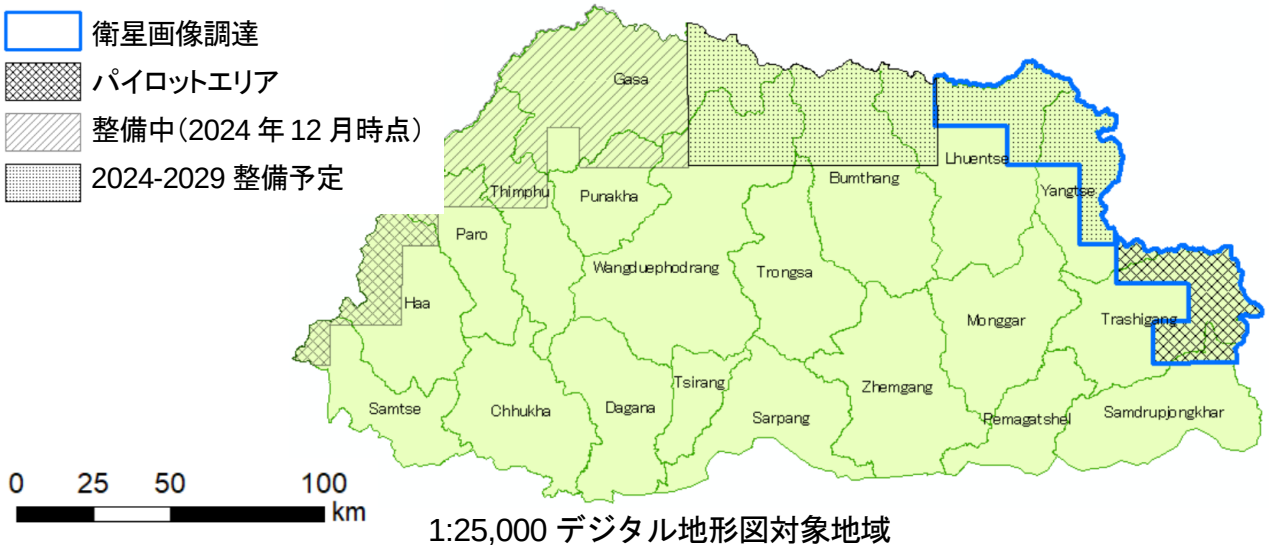
社基
JR
25-003

USD	1.00 = JPY	157.655000
BTN	1.00 = JPY	1.849070

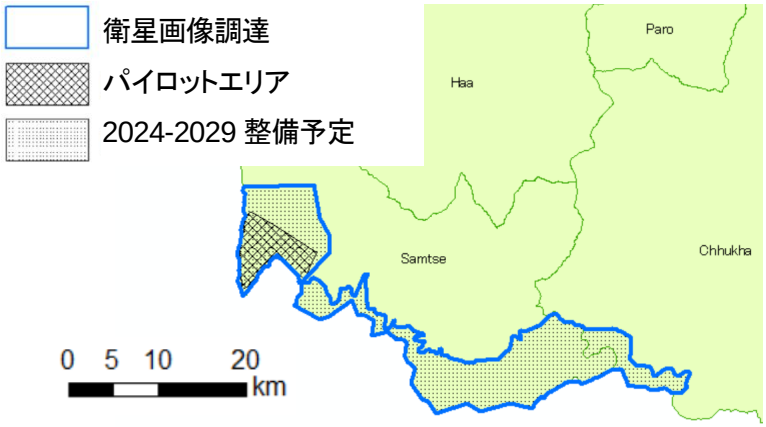
（2025 年 1 月）

対象地域位置図等

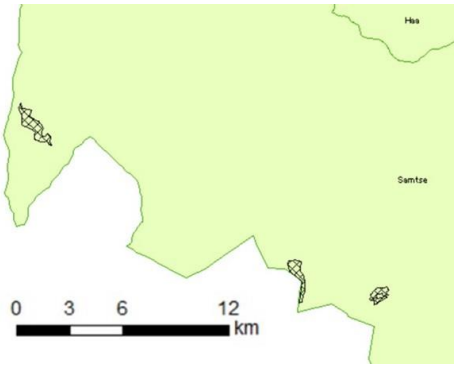




1:25,000 デジタル地形図対象地域



1:5,000 デジタル地形図対象地域



ドローンによる
大縮尺デジタル地形図対象地域

ブータン王国
国土空間データ基盤構築を通した
地理空間情報活用推進プロジェクト

業務完了報告書
目　　次

略語表

要約

第１章　プロジェクトの概要----12
1.1　プロジェクトの背景----12
1.2　プロジェクトの概要----13
1.2.1　プロジェクト名 ---- 13
1.2.2　上位目標及びプロジェクト目標---- 13
1.2.3　期待されるアウトプット ---- 13
1.2.4　プロジェクトの対象地域及び実施機関---- 13
1.2.5　プロジェクト期間 ---- 15
1.2.6　プロジェクトの実施体制 ---- 15
第２章　**ブータンの NSDI の現状** ----17
2.1　ブータン政府の NSDI 構築･推進の現状 ----17
2.1.1　NSDI に関する計画や法制度等---- 17
2.1.2　NSDI 推進体制 ---- 18
2.1.3　地理情報標準 ---- 23
2.1.4　NSDI システム ---- 25
2.2　ブータンにおけるデジタル地形図の整備･更新･管理･利活用の現状----29
2.2.1　測量の基準 ---- 29
2.2.2　地形図---- 30
2.2.3　国家基準点 ---- 33
2.2.4　機材等---- 34
2.2.5　地理空間情報の管理状況 ---- 35
2.2.6　利活用の状況 ---- 37
第３章　**プロジェクトの活動内容と成果**----39
3.1　日本側及びブータン側の投入の実績 ----39
3.1.1　日本側の投入実績 ---- 39
3.1.2　ブータン側の投入実績 ---- 41

3.2　PDM の変更履歴----41
3.3　活動の成果----42
3.3.1　業務計画書及びワークプランの作成・協議 ---- 44
3.3.2　業務進捗報告書及び業務完了報告書の作成・協議 ---- 44
3.3.3　合同調整委員会（JCC）の開催---- 44
3.3.4　モニタリング及びモニタリングシートサマリーの作成 ---- 51
3.3.5　アウトプット 1「NSDI の戦略的活用・普及のための運用計画策定及び実施に係る能力が向上する」に関する活動 ---- 51
3.3.6　アウトプット 2「デジタル地形図の作成・更新・管理・利活用に係る能力が向上する」に関する活動 95
第 4 章　プロジェクトの達成度 ---- 110
4.1　プロジェクト目標及び各アウトプットの指標の達成度 ---- 110
4.1.1　プロジェクト目標の達成度----110
4.1.2　アウトプット 1 の達成度----110
4.1.3　アウトプット 1 の各活動の評価----110
4.1.4　アウトプット 2 の達成度----114
4.1.5　アウトプット 2 の各活動の評価----114
4.2　DAC 評価指標に基づくレビュー結果---- 120
4.2.1　妥当性----120
4.2.2　整合性----120
4.2.3　有効性----121
4.2.4　効率性----123
4.2.5　インパクト ----124
4.2.6　持続性----124
4.2.7　活動実施とアウトプット達成に影響を及ぼした要因とリスク管理----126
4.3　プロジェクトの教訓---- 128
4.3.1　全体的な教訓 ----128
4.3.2　アウトプット 1 に関する教訓----128
4.3.3　アウトプット 2 に関する教訓----129
第 5 章　上位目標達成に向けた提言 ---- 131
5.1　上位目標達成の見通し---- 131
5.1.1　指標 地理空間情報を用いて検討されたプロジェクト数----131
5.2　ブータン側への提言---- 132
5.2.1　アウトプット 1 に関する提言----132
5.2.2　アウトプット 2 に関する提言----133

図目次

図 1.2.1　1:25,000 デジタル地形図対象地域（出典：NLCS）.....14
図 1.2.2　1:5,000 デジタル地形図対象地域（出典：NLCS）.....14
図 1.2.3　ドローンによる大縮尺デジタル地形図対象地域（出典：NLCS）.....15
図 1.2.4　プロジェクト実施体制（出典：C/P 及び JPT）.....16
図 2.1.1　NSDI 推進体制のイメージ（出典：C/P 及び JPT）.....19
図 2.1.2　NLCS の組織図（出典：NLCS）.....22
図 2.1.3　ISO, ブータン国家規格（BTS）, ガイドライン, DPS の関係（出典：JPT）.....23
図 2.1.4　地理情報標準とデータ相互利用の関係（出典：JPT）.....24
図 2.1.5　NSDI システムの管理体制と役割のイメージ（提案）（出典：JPT）.....29
図 2.2.1　1: 50,000 及び 1:25,000 地形図の整備状況（出典：NLCS 及び JPT）.....31
図 2.2.2　2024 年の Snowman Race のコース（出典：Snowman Race Secretariat Web Page）.....31
図 2.2.3　1:5,000 地形図の整備状況（出典：NLCS 及び JPT）.....32
図 2.2.4　ドローンによって整備された地域（左図の赤線）と地形図データ（出典：NLCS 及び JPT）.....32
図 2.2.5　国家基準点の整備状況（出典：NLCS 及び JPT）.....33
図 2.2.6　機関 1 における地理空間情報の管理状況（出典：C/P 及び JPT）.....36
図 2.2.7　機関 2 における地理空間情報の管理状況（出典：C/P 及び JPT）.....36
図 2.2.8　NSDI システムにおけるデータ管理イメージ（出典：C/P 及び JPT）.....37
図 3.3.1　ワークフロー（出典：JPT）.....43
図 3.3.2　NSDI の推進及び地理空間情報整備に関する活動のモニタリング状況（上：NSDI 推進に関する活動、下：地形図整備に関する活動、出典：CGI 事務局及び JPT）.....53
図 3.3.3　組織運営のマニュアル（抜粋）（出典：CGI 事務局及び JPT）.....55
図 3.3.4　Google Drive での共有状況（出典：CGI 事務局）.....56
図 3.3.5　地理情報標準の技術移転のロードマップ（出典：JPT）.....57
図 3.3.6　空間スキーマ、UML クラス図、GML 説明資料（抜粋）（出典: JPT）.....58
図 3.3.7　メタデータガイドライン（抜粋）（出典：JPT）.....59
図 3.3.8　地理情報標準の教育用資料（抜粋）（出典：JPT）.....60
図 3.3.9　第 1 回会議の議題（出典：C/P）.....61
図 3.3.10　全体目標と主要なアウトプットの位置関係（出典：CGI 事務局）.....65
図 3.3.11　アクションプランで特定した各アウトプットの実施体制（出典：JPT）.....66
図 3.3.12　活動 1-5 及び 1-6 のワークフロー.....69
図 3.3.13　開発中の NSDI システム（左：カタログ選択画面、右：検索されたレイヤーの表示、出典：CGI 事務局）.....73
図 3.3.14　システムコンポーネントとそれらの関連.....75

図 3.3.15　ToT トレーニング（左：衛星画像検索、中央：品質評価、：1:25,000 デジタル地形図）.....97
図 3.3.16　デジタル現地調査技術移転実施エリア.....98
図 3.3.17　NSDI システム上のベクトルタイル化された地形図.....102
図 3.3.18　地理空間情報の管理ガイドライン作成に向けたアプローチ.....103
図 3.3.19　データ管理・更新・共有ガイドライン（案）.....104
図 3.3.20　ToT が確立可能な体制構築のためのアプローチ.....105
図 3.3.21　データ管理に関する各活動の連携.....106
図 3.3.22　実習で作成したモバイルアプリ（左）とダッシュボード（右）.....108
図 4.1.1　プロジェクト中の NLCS の 1:25,000 デジタル地形図の整備能力.....115
図 4.1.2　プロジェクト中の 1:5,000 及び 1:5,000 超の地形図整備能力（左：整備地域、右：1:5,000 地形図）.....115

表目次

表 1.1.1　DAC 評価指標 (6 項目)に基づくレビュー結果.....8
表 1.1.2　アウトプットの達成に寄与した促進要因及び影響を及ぼした主な阻害要因.....9
表 1.1.3　本プロジェクトの教訓.....10
表 1.1.4　ブータン側への提言.....11
表 2.1.1　GHLC メンバー（2022 年 12 月時点）.....19
表 2.1.2　CGI メンバー機関.....20
表 2.1.3　TWG のメンバー案（2023 年 10 月現在）.....21
表 2.1.4　NLCS の予算（2024 年～2025 年）.....22
表 2.1.5　整備された地理情報標準.....24
表 2.1.6　NSDI システムの仕様と機能.....26
表 2.1.7　NSDI システムで管理しているデータの例.....27
表 2.1.8　NSDI システム管理体制.....28
表 2.2.1　ブータンの参照座標系.....29
表 2.2.2　ブータンにおける 1:50,000 及び 1:25,000 地形図整備に関する支援の履歴.....30
表 2.2.3　NLCS が所有するデジタル地形図作成に使用する機材.....34
表 2.2.4　従来手法とドローンによる測量業務の比較（対象地域：1.6km^2）.....35
表 2.2.5　利活用の実績及び予定.....38
表 3.1.1　日本人専門家の投入実績.....39
表 3.1.2　投入された資機材.....40
表 3.1.3　ブータン側の投入実績.....41
表 3.2.1　PDM の変更履歴.....41

表 3.3.1　報告書一覧 44
表 3.3.2　各 JCC の主な議題 45
表 3.3.3　第 1 回 JCC の概要 45
表 3.3.4　第 1 回 JCC の出席者 46
表 3.3.5　第 2 回 JCC の概要 47
表 3.3.6　第 2 回 JCC の出席者 47
表 3.3.7　第 3 回 JCC の概要 48
表 3.3.8　第 3 回 JCC の出席者 48
表 3.3.9　第 4 回 JCC の概要 49
表 3.3.10　第 4 回 JCC の出席者 49
表 3.3.11　第 5 回 JCC の概要 50
表 3.3.12　第 5 回 JCC の出席者 50
表 3.3.13　モニタリングシートサマリーの提出 51
表 3.3.14　関連計画や法令に関する聞き取りと整理結果（例） 51
表 3.3.15　整備された組織運営に関するドキュメント 54
表 3.3.16　メタデータに関する小委員会の構成メンバー機関一覧 60
表 3.3.17　C/P 機関における地理空間情報に係る技術者（2021 年 10 月時点） 62
表 3.3.18　C/P 機関で作成・利用している地理空間情報（2021 年 10 月時点） 62
表 3.3.19　C/P 機関における地理空間情報に係る活動（2021 年 10 月時点） 63
表 3.3.20　個別施策の内容案を記載した共通フォームの例（CGI 事務局） 66
表 3.3.21　個別施策の進捗状況と課題を整理したモニタリングシートの例（CGI 事務局） 68
表 3.3.22　既存ジオポータル等に関するリサーチ（初期技術移転） 70
表 3.3.23　既存ジオポータルの仕様 70
表 3.3.24　設計及び開発に関わる議論の経緯 71
表 3.3.25　運用計画の構成（ドラフト） 73
表 3.3.26　ユーザーマニュアルの構成 74
表 3.3.27　調達機材の仕様 76
表 3.3.28　各本邦研修の概要 77
表 3.3.29　第 1 回本邦研修員リスト 78
表 3.3.30　第 1 回本邦研修の日程表・カリキュラム 79
表 3.3.31　第 1 回本邦研修における質疑応答の概要 80
表 3.3.32　第 2 回本邦研修員リスト 81
表 3.3.33　第 2 回本邦研修の日程表・カリキュラム 81
表 3.3.34　第 2 回本邦研修における質疑応答の概要 82
表 3.3.35　第 3 回本邦研修員リスト 84
表 3.3.36　第 3 回本邦研修の日程表・カリキュラム 84

表 3.3.37　第 3 回本邦研修における質疑応答の概要.....85
表 3.3.38　第三国研修員リスト.....86
表 3.3.39　第三国研修の日程表・カリキュラム.....87
表 3.3.40　セミナーの構成.....88
表 3.3.41　キックオフセミナーの参加者リスト.....89
表 3.3.42　中間セミナーの参加者リスト.....90
表 3.3.43　中間セミナーの発表内容.....91
表 3.3.44　最終セミナーの参加者リスト.....92
表 3.3.45　最終セミナーの発表内容.....93
表 3.3.46　プロジェクト中の CGI メンバー会議の概要.....94
表 3.3.47　NSDI 推進に関するワークショップの履歴.....95
表 3.3.48　JICA 前案件における技術移転内容.....96
表 3.3.49　地形図整備・更新に関する ToT の内容.....97
表 3.3.50　デジタル現地調査技術移転のスケジュール.....98
表 3.3.51　デジタル現地調査技術移転使用した機材とデータ（ハード及びソフト）.....98
表 3.3.52　ステレオ図化と比較した DEM による等高線（1:25,000）のメリットとデメリット.....100
表 3.3.53　ToT のカリキュラム及び参加者.....107
表 3.3.54　地理空間情報の利活用促進に関するワークショップの履歴.....109
表 4.1.1　アウトプット 1 の指標と目標値.....110
表 4.1.2　活動 1-1 の指標及び目標値ならびに達成状況.....111
表 4.1.3　活動 1-2 の指標及び目標値ならびに達成状況.....111
表 4.1.4　活動 1-3 の指標及び目標値ならびに達成状況.....111
表 4.1.5　活動 1-4 の指標及び目標値ならびに達成状況.....112
表 4.1.6　活動 1-5 の指標及び目標値ならびに達成状況.....112
表 4.1.7　活動 1-6 の指標及び目標値ならびに達成状況.....113
表 4.1.8　活動 1-7 の指標及び目標値ならびに達成状況.....113
表 4.1.9　アウトプット 2 の指標と目標値.....114
表 4.1.10　活動 2-1 の指標及び目標値ならびに達成状況.....114
表 4.1.11　新たに導入した地理空間情報整備に関する効率化技術の効果.....116
表 4.1.12　C/P が整備した地理空間情報に関するマニュアル.....117
表 4.1.13　理解度テストの正誤傾向と結果.....118
表 4.1.14　活動 2-2 の指標及び目標値ならびに達成状況.....118
表 4.1.15　活動 2-3 の指標及び目標値ならびに達成状況.....119
表 4.1.16　活動 2-4 の指標及び目標値ならびに達成状況.....119
表 4.2.1　プロジェクトの妥当性に関する視点と評価.....120
表 4.2.2　プロジェクトの整合性に関する視点と評価.....120

表 4.2.3　プロジェクトの有効性に関する視点と評価 121
表 4.2.4　プロジェクトの効率性に関する視点と評価 123
表 4.2.5　プロジェクトのインパクトに関する視点と評価....124
表 4.2.6　プロジェクトの持続性に関する視点と評価 124
表 4.2.7　アウトプットの達成に寄与した促進要因及び影響を及ぼした主な阻害要因....126
表 4.2.8　ブータン側で実施した実績と今後の見込み 127
表 5.2.1　アウトプット 1 に関する提言 132
表 5.2.2　アウトプット 2 に関する提言 133

写真目次

写真 2.2.1　国家基準点（左から、CORS、0 級/1 級基準点、2 級基準点、水準点） 33
写真 2.2.2　NLCS のラボ（左）とステレオ図化機（右） 34
写真 2.2.3　本プロジェクトで供与したドローン（左）とソフトウェア（右） 35
写真 3.3.1 第 1 回 JCC 46
写真 3.3.2　第 3 回 JCC 49
写真 3.3.3　地理情報標準に関するトレーニング....59
写真 3.3.4　CGI 事務局と関係機関、日本人専門家によるモニタリング会議の様子 68
写真 3.3.5　NSDI システムの概念設計に関するトレーニング....73
写真 3.3.6　NSDI システムの運営維持計画のトレーニング 74
写真 3.3.7 NSD　システム機材の入札（左：オンライン入札の様子、右：納品機器の検収） 77
写真 3.3.8　第 1 回本邦研修（左：国土地理院での意見交換会、中央：防災体験、右：報告会） 80
写真 3.3.9　第 2 回本邦研修（左：地図と測量の科学館、中央：測量機材デモ、右：GIS 紹介） 83
写真 3.3.10　第 3 回本邦研修（左：国土地理院表敬、中央：ITC デモ、右：地方自治体の GIS） ...86
写真 3.3.11　第三国研修（左：DOL、中央：GISTDA、右：RTSD） 88
写真 3.3.12　キックオフセミナー 90
写真 3.3.13　中間セミナー 91
写真 3.3.14　最終セミナー（左上：Outpot1 の説明、右上：Outpot2 の説明、左下：NSDI システムのデモとベクトルタイル、右下：質疑応答） 93
写真 3.3.15　デジタル現地調査に関する技術移転 99
写真 3.3.16　地形図整備・更新の効率化トレーニング（左：ドローン、右：市販 DEM の等高線） 100
写真 3.3.17　NLCS 及び他機関から集まった GIS 講師（ToT 参加者） 107
写真 3.3.18　GIS Tools を用いた演習（現地調査で収集したデータのダッシュボード表示） 108

付録

Appendix 1　プロジェクトモニタリングシート(PROJECT DESIGN MATRIX 及び PLAN OF OPERATION)
Appendix 2　NSDI の関係機関連携強化に関する資料
Appendix 3　地理情報標準に関するガイドライン
Appendix 4　地理空間情報利活用アクションプラン
Appendix 5　NSDI システムの運用計画
Appendix 6　地理空間情報の管理に関する資料

略語表

略語	日本語	英語
AKRA	中央省庁の重要結果領域	Agency Key Result Areas
ALB	航空レーザー測深	Airborne LiDAR Bathymetry
BPC	ブータン電力公社	Bhutan Power Corporation
BSB	ブータン標準局	Bhutan Standards Bureau
BTL	ブータンテレコム	Bhutan Telecom
BTN	ブータンニュルタム	Bhutanese Ngultrums
BTS	ブータン国家規格	Bhutan Standards
CGI	地理空間情報センター	Center for Geo-Information (Former CGISC)
CGISC	GIS調整センター（現CGI）	Center for GIS Coordination
C/P	カウンターパート	Counterpart
CORS	電子基準点、GNSS連続観測網	Continuously Operating Reference Stations
DEM	数値標高モデル	Digital Elevation Model
DGM	（エネルギー・天然資源省）地質局	Department of Geology & Mines (MoENR)
DHS	（インフラ・運輸省）公共事業・定住局	Department of Human Settlement (MoIT)
DITT	（情報通信省）情報技術通信局	Department of Information Technology and Telecom (MoIC)
DLGDM	（内務省）地方自治・災害管理局	Department of Local Governance and Disaster Management (MoHA)
DoA	（農業畜産省）農業局	Department of Agriculture (MoAL)
DoCDD	（内務省）文化・ゾンカ開発局	Department of Culture and Dzongkha Development (MoHA)
DoDM	（内務省）災害管理局（現DLGDM）	Department of Disaster Management (MoENR)
DoE	（エネルギー・天然資源省）電力局	Department of Energy (MoENR)
DoECC	（エネルギー・天然資源省）環境・気候変動局	Department of Environment and Climate Change (Former NEC), (MoENR)
DoFPS	（エネルギー・天然資源省）森林公園サービス局（MoAFからMoENRに再編）	Department of Forests and Park Services (Transferred from MoAL to MoENR)
DoID	（インフラ・運輸省）設備開発局	Department of Infrastructure Development (MoIT)
DoL	（農業畜産省）家畜局	Department of Livestock (MoAL)
DOL	土地局（タイ）	Department of Lands (Thailand)
DoLAM	（国家土地委員会事務局）土地行政・管理局	Department of Land Administration and Management (NLCS)
DoR	（インフラ・運輸省）道路局（現DoST）	Department of Roads (Renamed DoST, MoIT)
DoSAM	（国家土地委員会事務局）測量・地図局	Department of Survey and Mapping (NLCS)
DoST	（インフラ・運輸省）陸上運輸局	Department of Surface Transport (MoIT)
DPS	データ製品仕様・製品仕様書	Data Product Specifications
DSLR	（農業畜産省）測量・土地記録局＜統合・廃止＞	Department of Survey and Land Record
UN-GGIM-AP	国連地球規模の地理空間情報管理に関するアジア太平洋地域委員会	United Nations Global Geospatial Information Management for Asia and the Pacific
GHLC	地理情報高等委員会（仮称）	Geo-information High Level Committee
GI	地理情報	Geo-Information or Geographic Information
GIS	地理情報システム	Geographical Information System
GISTDA	地理情報・宇宙技術開発機関（タイ）	Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Thailand)

略語	日本語	英語
GMC	ゲレフ市マインドフルネス都市プロジェクト	Gelephu Mindfulness City
GNHC	国民総幸福量委員会	Gross National Happiness Commission
GNSS	全地球航法衛星システム	Global Navigation Satellite System
GSI	国土交通省国土地理院	Geospatial Information Authority of Japan
GUI	グラフィカルユーザインタフェース	Graphical User Interface
ICIMOD	国際統合山岳開発センター	International Centre for Integrated Mountain Development
ICT	情報通信技術	Information & Communication Technology
IPA	情報処理推進機構	Information-technology Promotion Agency, Japan
ISO	国際標準化機構	International Organization for Standardization
ISO/TC211	地理情報専門委員会	Technical Committee 211 Geographic information / Geomatics
IT	情報技術	Information Technology
IWP	個別ワークプラン	Individual Work Plan
JCC	合同調整委員会	Joint Coordinating Committee
JICA	独立行政法人国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
JIS	日本工業規格	Japanese Industrial Standards
JPGIS	地理情報標準プロファイル	Japan Profile for Geographic Information
JPT	JICAプロジェクトチーム	JICA Project Team
M/M	議事録	Minutes of Meeting
MMS	モバイル マッピング システム	Mobile Mapping System
MoAF	農業・森林省（現農業畜産省、MoAL）	Ministry of Agriculture and Forest
MoAL	農業畜産省（旧農業・森林省）	Ministry of Agriculture and Livestock (Former MoAF)
MoEA	経済省（現エネルギー・天然資源省、MoENR）	Ministry of Economic Affairs
MoENR	エネルギー・天然資源省（旧経済省）	Ministry of Energy and Natural Resources (Former MoEA)
MoIC	情報通信省（現GovTech Agency）	Ministry of Information and Communication
MoHA	内務省（旧MoHCA）	Ministry of Home Affairs (Former MoHCA)
MoHCA	内務省（現MoHA）	Ministry of Home and Cultural Affairs
MoIT	インフラ・運輸省（旧公共事業・定住省）	Ministry of Infrastructure and Transport (Former MoWHS)
MoWHS	公共事業・定住省（現インフラ・運輸省、MoIT）	Ministry of Works and Human Settlement
NASA	アメリカ航空宇宙局	National Aeronautics and Space Administration
NCHM	（経済省）国家水文気象センター	National Center for Hydrology and Meteorology
NEC	国家環境委員会（現DoECC）	National Environment Commission
NHDCL	国家住宅開発公社	National Housing Development Corporation Limited
NKRA	国家の重要結果領域	National Key Result Areas
NLC	国家土地委員会	National Land Commission
NLCS	国家土地委員会事務局	National Land Commission Secretariat
NLUZ	国家土地利用ゾーニング	National Land Use Zoning
NSB	統計局	National Statistics Bureau
NSDI	国土空間データ基盤	National Spatial Data Infrastructure

略語	日本語	英語
NSSC	（農業・森林省）国家土壌サービスセンター	National Soil & Service Center
OJT	オンザジョブトレーニング	On-the-Job Training
PDCA	計画 - 実行 - 評価 - 改善のサイクル	Plan-Do-Check-Act cycle
PDM	プロジェクト・デザイン・マトリックス	Project Design Matrix
PO	活動計画表	Plan of Operation
R/D	討議議事録	Record of Discussion
RTSD	タイ王立測量局	Royal Thai Survey Department (Thailand)
SNS	ソーシャル・ネットワーキング・サービス	Social Networking Service
SOP	標準作業手順	Standard Operating Procedures
SSOT	単独の責任機関	Single–Source–of–Truth
TF	タスクフォース	Task Force
TWG	テクニカル・ワーキンググループ	Technical Working Group
UI	ユーザーインターフェース	User Interface
UML	統一モデリング言語	Unified Modeling Language
UNITAR	国連訓練調査研究所	United Nations Institute for Training and Research
UNVT	国連ベクトルタイルツールキット	United Nations Vector Tile Toolkit
WFP	国際連合世界食糧計画	World Food Programme
WWF	世界自然保護基金	World Wide Fund for Nature
XML	拡張可能なマーク付け言語	Extensible Markup Language

ブータン王国
国土空間データ基盤構築を通した地理空間情報活用推進プロジェクト
業務完了報告書
要約

1. プロジェクトの背景と目的

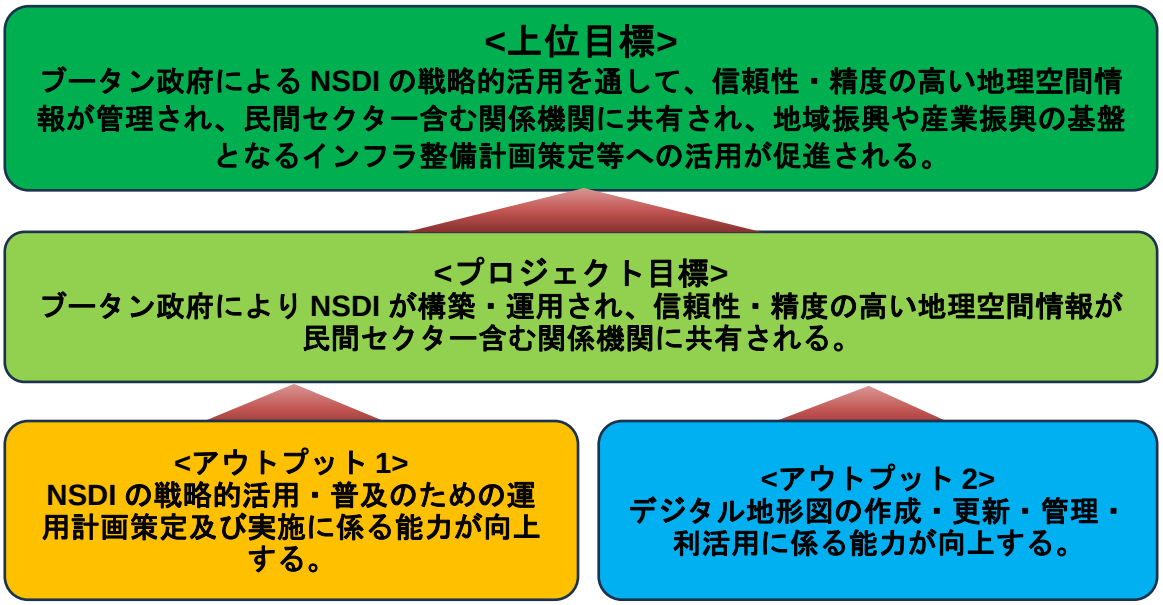
ブータン王国（以下「ブータン」という）は、限られた開発適地におけるインフラ整備計画を進めていくため、信頼性の高い地理空間情報を必要としているが、以下の課題があった。

- 開発計画の立案に必要となる地形図として期待される縮尺 1:25,000 や縮尺 1:5,000 デジタル地形図は、ブータン政府が策定した計画どおりに整備することが困難な見通しであった。
- 各省庁がそれぞれの業務のために必要な地理空間情報を別々に整備・保有しているため、作業が重複していた。
- ブータン政府は、各機関の保有する地理空間情報の横断的活用を推進するため、第 12 次五ヶ年計画（2018-2023 年）の重点分野のひとつとして国土空間データ基盤（National Spatial Data Infrastructure : NSDI）構築を位置づけ、2018 年には地理情報政策（以下「GI ポリシー」という）を閣議決定したが、実際の地理空間情報の組織横断的な活用は進んでいなかった。

これらの背景を踏まえ、国家土地委員会事務局（National Land Commission Secretariat：NLCS）は、NSDI 戦略の再構築、NSDI 運営維持管理計画策定に係る技術移転、自動処理技術等を活用した効率的な縮尺 1:25,000 及び縮尺 1: 5,000 ならびに大縮尺のデジタル地形図整備に係る技術移転を目的とした技術協力を我が国に要請し、2020 年 11 月より「国土空間データ基盤構築を通した地理空間情報活用推進プロジェクト（以下「本プロジェクト」という）が開始された。

2. プロジェクトの目標

上位目標及びプロジェクト目標、ならびにプロジェクト目標達成のための 2 つのアウトプットを以下に示す。



3. 活動内容とアウトプット

3.1　アウトプット 1: NSDI の戦略的活用・普及のための運用計画策定及び実施に係る能力が向上する。

3.1.1 NSDI に関連する法的枠組み及び計画・政策等が整理され、GI ポリシーに基づく NSDI の基本計画が策定される（活動 1-1）

NSDI の推進に関する基本計画について、既存の GI ポリシーに基づき策定されたアクションプランの期間を見直し、本プロジェクトにおける活動を含む NSDI 推進施策の関連活動のモニタリングを通して、将来の GI ポリシー更新検討の際の参考資料作成を支援した。

デジタル地形図整備計画については、1:25,000 地形図及び 1:5,000 地形図の本プロジェクトにおけるパイロットエリアや JICA 無償資金協力案件（Grant Aid Project）である「デジタル地形図整備計画（The Project for the Development of Digital Topographic Map）」の整備地域、それ以外の NLCS による整備地域について計画及びモニタリングならびに計画の見直しを支援した。

3.1.2 NSDI の構築・運営に係る関係機関の役割・責任が整理され、各機関の調整機能が強化される（活動 1-2）

JICA プロジェクトチーム（JICA Project Team：JPT）は、NLCS の地理空間情報センター（Center for Geo-Information：CGI ）事務局による NSDI 構築・運営に関する関係機関間の調整を支援した。具体的には、CGI 事務局の役割や、CGI メンバー会議の開催手順などを整理した。かつ、地理情報高等委員会（仮称）（Geo-information High Level Committee：GHLC ）、テクニカル・ワーキンググループ（Technical Working Group：TWG）、CGI メンバー機関、CGI 事務局、タスクフォース（Task Force：TF）等の役割や設置・開催・運営方針を明確にし、カウンターパート（C/P）による文書化を支援した。

3.1.3 ブータンにおける地理情報標準(案)が作成され、関係機関等への普及活動が実施される（活動 1-3）

JPT は、地理空間情報に関する ISO（International Organization for Standardization）規格の中で、ブータン版地理情報標準として優先順位の高いものについて C/P と協議し、「メタデータ」、「データ品質」、「データ製品仕様（製品仕様書）（Data Product Specifications：DPS））」を対象として、国家規格化のためのレビューや、C/P による各規格のガイドライン作成等を支援した。

また、C/P とブータン標準局（Bhutan Standards Bureau：BSB）との調整支援や、地理情報のブータン国家規格化を検討する小委員会の設立を支援した。

3.1.4 地理空間情報の活用に関する関係機関のアクションプランが策定され、実施される（活動 1-4）

C/P と JPT は、CGI 事務局と協議して決定した 5 つのアウトプットを達成するために、ブータン国内の地理空間情報の利活用状況を勘案した上で最も重要な課題を特定し、CGI 事務局及び各関係機関の地理空間情報の利活用を推進するためのアクションプランのドラフトを策定した。また、PDCA サイクルを適用し、同アクションプランのドラフトに記載した個別の活動を CGI 事務局及び各関係機関がそれぞれ実施し、四半期に一度のペースで定期的にモニタリングを行い活動の進捗を確認すると共に、同アクションプランのドラフトの評価を行い課題や改善点を抽出した。さらに、抽出した課題や改善点を考慮してアクションプランを最終化した。

3.1.5　NSDI のためのブータン地理情報ポータルを含む ICT サービスの概念設計が行われ、NSDI の一部としてインターネット地図配信サービスが導入される（活動 1-5）

既存のジオポータルのレビューと課題の確認から活動を開始し、日本をはじめ世界各国のウェブ地図やオープンデータ、プラットフォーム等の ICT サービス（以下 NSDI システム）についても理解するため、ブータンの NSDI サービスについて考える基礎知識に関する講義をおこなった。

これらの課題確認や学習を通じて得た知識や気づきをもとに、サービスデザインや機能要件定義に関するトレーニングや議論を実施した。

開発の基盤となることが想定されていた既存ジオポータルが復旧不能となり、人材、ソフトの両面において限られた環境で新しい基盤を構築する必要に迫られたことから、開発が可能な条件について

議論を重ね、要件定義を基にしたシステム設計・開発・トレーニングを実施した後に、NSDI システムへのデータ（レイヤー）登録やユーザー管理・ログ管理・バックアップ・障害復旧等のトレーニングを実施し、標準作業手順（Standard Operating Procedures：SOP）を含むシステム運用計画を作成し、関係機関へのトレーニングを行った。

3.1.6　NSDI 運用に必要な機材が特定され、その仕様が決定される（活動 1-6）

活動 1-5 で策定した NSDI システムの概念設計に則り、NSDI 運用に必要な機材に求められる要求事項の確認・仕様書の作成・調達方法や設置場所の検討などを行い、資機材の調達を行った。最終的には、ブータン政府の IT 担当部門である GovTech Agency との調整により、NSDI 運用環境には政府のデータセンターの設備を用いることとなり、本プロジェクトで調達した機材は NLCS 内に設置し、NSDI システムのバックアップ及び開発環境として運用することでブータン側と合意した。

3.1.7　NSDI や地理情報標準の普及に向けた戦略・方針が策定され、利活用促進のためのセミナー、トレーニング、ワークショップ等の啓発活動が行われる（活動 1-7）

NSDI や地理情報標準の普及や利活用促進に関して、3 回のセミナーや、3 回の本邦研修、第三国研修を実施した。活動 1-3 や活動 1-4 や活動 1-5 の中で、ブータン側、あるいは日本人専門家（JPT のメンバー）の主導で関連するワークショップを実施した。

3.2 アウトプット 2: デジタル地形図の作成･更新･管理･利活用に係る能力が向上する。

3.2.1 パイロットエリアを対象に縮尺 1:25,000、縮尺 1:5,000、及びそれ以上の大縮尺地形図（インターネット地図配信サービスの展開を踏まえたベクトルタイル含む）の作成・更新に係る能力が強化される（活動 2-1）

縮尺 1:25,000、縮尺 1:5,000 以上（1:5,000 及び 1:5,000 超）のデジタル地形図の作成･更新に関して、NLCS の自立発展性に配慮した能力向上の技術支援を行った。レーザー搭載のドローン、現地調査を効率化できるタブレット、既製あるいは画像処理によって作成した数値標高モデル（Digital Elevation Model : DEM）の活用、既存データ活用等の技術導入により、従来手法と比べて効率化が確認された。また、講師育成に重点を置いた技術移転を実施した。

デジタル地形図をインターネット地図配信サービスでの背景画像として利用しやすくすることを念頭に、ベクトルタイルの技術移転を実施した。

3.2.2 地理空間情報の管理主体を明確化し、各地理空間情報の管理・共有・更新のための効率的なプロセスが構築される（活動 2-2）

NLCS を含むデータ作成機関への聞き取り調査を通じて、実務での利用を考慮したデータ管理に関する現状把握と共有を行い、地理空間情報の管理・共有・更新の手順を含むガイドライン（案）を策定するための支援を行った。当ガイドライン策定にあたっては、実際のシステム運用に関する SOP を検討する活動 1-5 のチームとも連携した。なお、NLCS との協議において、「ガイドライン」ではなく、データ管理の原則を記した「フレームワーク」という名称に改めることとなった。

策定したフレームワーク及びそれをもとに作成した NSDI の運用マニュアルを用いて NSDI システムにおけるデータ管理のトレーニングを実施した。

3.2.3 関係機関におけるデジタル地形図の利活用に係る能力が強化される（ブータン政府関係機関がデジタル地形図の構造を理解し、GIS Tools を用いた地理空間情報の活用技術能力が強化される）（活動 2-3）

NLCS 及び参画機関から ToT（Training of Trainers）対象者として選ばれた職員向けに GIS Tools を用いたトレーニングを行うことで、職員が自律的にトレーニングを行うための環境づくりを支援した。トレーニングは NSDI システムの開発前から以下の 3 つの段階に分けて実施された。

① NSDI に関する理解、トレーニングの企画・進め方に関する理解、WebGIS によるウェブ地図の体験及び簡単なウェブ地図アプリケーションの作成
② NSDI システムの概要とデータ管理の手順（運用マニュアルの理解）
③ NSDI システム基盤が提供する GIS Tool の活用（モバイルツール、WebGIS アプリ）

また、プロジェクト終了後もブータン側で NSDI のデータ及び GIS Tool の利用に関するトレーニングを継続的に行うための検討を行い、継続的なトレーニングのための計画として文書化した（NSDI システムに掲載）。

3.2.4 デジタル地形図を含む地理空間情報の利活用促進のためセミナー、トレーニング、ワークショップ等の啓発活動が行われる（活動 2-4）

活動 2-1 では、ブータン側あるいは日本人専門家の主導で、「ドローン」、「ベクトルタイル」に関するワークショップが実施された。また、セミナーでは、ブータンの技術者からドローンに関する技術紹介がされた。

活動 2-2、2-3 では、マスター講師による GIS Tool に関するワークショップや、ステークホルダー機関を対象にしたデータ登録、NSDI システムの概要とデータ管理の手順（運用マニュアルの理解）のトレーニング（ワークショップ）が実施された。この活動は NSDI システムの構築や運用マニュアルの検討、作成を行っている活動 1-5 とも協力し、活動チームの枠を超え、以下の役割分担に基づいて実施された。

① 活動 1-5 の役割：主にシステム面におけるワークショップのサポート。また活動 2-2 との連携による、データ管理フレームワークにもとづく運用マニュアルの作成と参加者への説明、技術指導。
② 活動 2-2 の役割：活動 1-5 との連携により、データ管理に関するガイドライン（フレームワーク）作成と参加者への説明。
③ 活動 2-3 の役割：トレーニング活動の企画、運営、管理。

4. プロジェクトの達成度

4.1 プロジェクト目標及び各アウトプットの指標の達成度

4.1.1 プロジェクト目標の達成度

本プロジェクトの目標は、「ブータン政府により NSDI が構築・運用され、信頼性・精度の高い地理空間情報が民間セクター含む関係機関に共有される。」であり、指標は「The number of geospatial layers available for download by the general public（目標値: 50 レイヤー）」及び「Agreement from each organization (目標値: 10 機関)」である。

達成度：NSDI システムの登録レイヤーについて、10 以上の機関が NSDI システムにデータを登録しており、プロジェクト終了時には、50 レイヤー以上が一般ユーザーでもダウンロード可能になった。

4.1.2 アウトプット 1 の達成度: NSDI の戦略的活用・普及のための運用計画策定及び実施に係る能力が向上する

アウトプット 1 の指標と実績（達成度）の概要は以下のとおりであり、アウトプット 1 の指標は達成されたと評価できる。

(1) 指標：ステークホルダーの数（目標値 = 36 機関：プロジェクト中実績 = 33 機関）

実績 : ブータンの NSDI 促進に関して、ステークホルダーとなることが期待される機関は殆ど CGI メンバー機関となっており、今後数年は現状の 33 機関がほぼ最大規模となる。

(2) 指標：CGI 関係機関間のミーティングの数（目標値 = 2 回 / 年：プロジェクト中実績 = 2 回 / 年）

実績 : COVID-19 の影響なくプロジェクト期間中に関係機関を集めてのミーティングを実施できた期間は約 3 年あったが、その間に 3 回のセミナー、5 回の CGI メンバー会議（オンライン含む）が実施され、全体で年平均 2 回以上の会議が実施された。

(3) 指標：ウェブマップサービスに登録されたレイヤー数（目標値 = 10 レイヤー：プロジェクト中実績 = 50 レイヤー以上）

実績：プロジェクト終了時点で、NSDI システムにおけるウェブマップサービスには 50 レイヤー以上が登録されている。

(4) 指標：提案されたアクションプランの数（目標値 = 5：プロジェクト中実績 = 6）

実績：CGI 事務局及び陸上運輸局（Department of Surface Transport：DoST、MoIT）、ティンプー市

（Thimphu Thromde）、サムドルップ・ジョンカール市（Samdrup Jongkhar Thromde）、ブータン森林公園サービス局（Department of Forests and Park Services : DoFPS、MoENR)、測量・地図局（Department of Survey and Mapping：DoSAM、NLCS）の計 6 機関が地理空間情報利活用アクションプランの作成に参加した。最終的に、その内の 5 機関が当初の計画どおりにそれぞれ活動を実施したほか、モニタリングと評価を行った。

4.1.3 アウトプット 2 の達成度: デジタル地形図の作成・更新・管理・利活用に係る能力が向上する

アウトプット 2 の指標と実績（達成度）の概要は以下のとおりであり、アウトプット 2 の指標は達成されたと評価できる。

(1) **指標：縮尺 1:25,000（目標値 = 1,000km^2：実績 = 2,300km^2 以上）、縮尺 1:5,000（目標値 = 50km^2：実績 = 50km^2）、縮尺 1:5,000 超（目標値 = 0.1km^2：実績 = 3.2km^2 以上）のデジタル地形図整備面積**

実績：デジタル地形図の整備については、1:25,000、1:5,000、1:5,000 超の大縮尺地形図共に、指標を上回る範囲のデジタル地形図が整備された。

(2) **指標：能力を有するオペレーターの数（目標値 = 確認テストで 75 点以上 3 名：プロジェクト中実績 = 75 点以上 5 名）**

実績：理論面では、終盤に実施した確認テストにおいて、合計 5 名が合格点をクリアした。技術面では、パイロットトレーニングを通して整備した 1:2,5000 及び 1:5,000 以上（1:5000 及び 1:5,000 超）のデジタル地形図の品質を日本人専門家が定性的に評価した結果、3 名が合格レベルに達した。

(3) **指標：トレーニングセッションの数（目標値 = 3：プロジェクト中実績 = 8）**

実績：GIS Tool に関するトレーニングを、3 段階に分け、補足的なトレーニングも含めて計 8 セッション実施した。参加者は延べ 49 名であり、特に活動 1-5 に関係するメンバーについては、NSDI の理解、WebGIS の基本的な操作方法を理解した後の実際のシステム開発、運用マニュアルの作成を通じて、その後のシステム管理に関するトレーニングの準備から実施までの技術的なノウハウを自分たちの力で行えるレベルまで習得できたことが評価される。

4.2 DAC 評価指標に基づくレビュー

DAC 評価指標 (6 項目)に基づくレビュー結果は下表のとおりである。

表 1.1　DAC 評価指標 (6 項目)に基づくレビュー結果

#	指標	結果	評価の視点
1	妥当性	高い	1) 開発政策: ブータンの「第12次五ヶ年計画（2018 – 2023）」及び「第13次五ヶ年計画（2024 – 2029）」に整合している。
			2) 手段としての適切性: ターゲット・グループの選定及び効果の波及性共に適切であった。
2	整合性	非常に高い	1) 「国別開発協力方針: 対ブータン国国別開発協力方針 (2023年1月)」の重点分野に記載のある国家開発計画の基盤となる地理空間情報の整備や、関係機関の保有する地理空間情報の横断的活用に寄与する。
			2) JICA国別分析ペーパー: 特に、「都市環境改善」の分野での整合性が高い。
			3) JICAの他事業との連携: 無償資金協力案件である「デジタル地形図整備計画」、「全国総合開発計画2030」と連携している。
			4) 国際的枠組み: 持続的可能な開発目標 (SDGs)における「ゴール3」及び「ゴール10」、「ゴール11」との関係性が高い。
3	有効性	高い	1) プロジェクト目標の内容: 目標は明確で、指標、指標の入手手段は定量的な確認が可能であり、適切である。また、アウトプットが産出されれば達成される。
			2) アウトプット1の内容: 指標の達成度は、活動のアウトプットの4つの指標の達成により確認可能である。
			3) アウトプット2の内容: 指標の達成度は、活動のアウトプットの3つの指標の達成により確認可能である。
4	効率性	高い	1) 因果関係:　アウトプットを産出するために 必要な量・質の投入がされた。
			2) 期間・タイミング: COVID-19による日本人専門家の現地渡航の遅れのため、当初計画期間より1年延長となったが、それに見合う成果が得られた。 ブータン側の投入は適切なタイミングで実施された。
			3) コスト:　計画金額以内でのアウトプットの産出が可能であった。
5	インパクト	高い	1) 上位目標の達成予測: プロジェクト中に、開発計画策定への地理空間情報の活用の事例が確認できたことから、達成の期待は高い。
			2) 波及効果: GIポリシーが将来法律化されれば、制度面の効果はより高まる。 NSDI促進による二重投資の回避や国家開発計画の促進などの経済的な影響は非常に大きい。 GIポリシーによれば、NSDIの整備は、政策の実現や社会課題の解決と、ブータンの人々の幸福等に寄与するものと期待される。
6	持続性	非常に高い	1) 政策・制度面:13次五ヶ年計画においても、GIポリシーに伴う計画の見直しや修正が継続されるため、プロジェクト終了後もNSDI促進に関する政策面からの支持は継続される。
			2) 組織・体制面: CGIメンバー機関は、プロジェクト以前から定期的に活動しており、本プロジェクトの各活動を通してより活発化・習慣化された。
			3) 財政面: 地形図の整備・更新や、NSDIシステムは、C/Pの予算に見合った構造や技術に基づいている。 NSDIシステムが政府データセンターに格納されるので、データのバックアップ等の安全性が保障され、持続性が高まる。
			4) 技術面: 講師育成と普及に重点を置いたトレーニングにより、機関内及び機関外にも普及できる技術力と仕組みを有している。

#	指標	結果	評価の視点
			ステレオ機材の維持管理について、NLCSは2025-2029の期間で拡張のための予算を提案している。 NSDIシステムにベンダーサポートが受けられる商用ソフトウェアを使うことで、プロジェクト終了後も維持管理に必要な予算が確保される限りは、技術的な支援を得られる。
			5)　社会・文化・環境面: プロジェクト効果を妨げる要因はない。

出典：JPT

4.3 活動実施とアウトプット達成に影響を及ぼした要因とリスク管理

アウトプットの達成に寄与した主な促進要因及び、アウトプットの達成に影響を及ぼした主な阻害要因は下表のとおりである。

主な促進要因はブータン側の自主的な活動であった。

3 つの主な阻害要因に対し、「1) GHLC 活動開始の遅れ」は、運営マニュアルの整備を支援したことや、最終セミナーにおいて第 1 回 GHLC 会議開催を提案することにより活動促進を支援した。「2) 既存ジオポータルの故障」と、「3) COVID-19 禍による渡航制限」については、日本人専門家のマルチタスク化等による工夫により当初計画した期間や費用を大きく変更することなく対応できた。

表 1.2　アウトプットの達成に寄与した促進要因及び影響を及ぼした主な阻害要因

要因		理由
促進要因	ブータン側の主導による積極的な活動	自主的なワークショップや勉強会の実施による、関係機関への技術の普及促進やトレーニングの効果の向上。
		「地理情報標準」の活動へのBSBの参加による地理情報の国家規格化に関する小委員会の設立。
		BSBが常に最新のISO国際規格をNLCSと（無償で）共有できるようになった。
		政府の情報部門であるGovTech Agencyが運用するデータセンターへのシステムのホスティングが可能になり、障害の予防や万一障害が発生した際の復旧がより迅速に行える体制となった。
阻害要因	1) GHLC活動の遅れ	ブータン政府が大規模な構造改革を行った影響で、関係機関間の意思決定者レベルの調整が困難になったため、プロジェクト中にGHLCが開催されなかった。
	2) 既存ジオポータルの故障	プロジェクトの活動開始後に既存のジオポータルが故障し、方針の変更が必要となった。
	3) COVID-19禍による渡航制限	「地理情報標準」のように、ブータンの技術者にとって未経験の活動は、ドキュメント作成等の実践的な内容は現地での対面技術移転と比較するとオンライン技術移転の効果は限定的で、COVID19によるブータン政府の渡航制限が落ち着き、日本人専門家の現地渡航を待つ必要があったため、本格開始が遅れた。

出典：JPT

4.4 本プロジェクトの教訓

プロジェクト実施運営を通じて得た教訓は下表のとおりである。

表 1.3　本プロジェクトの教訓

項目	教訓	内容
全体	1) COVID-19による現地活動開始の遅れ	C/Pにとって未経験であった「地理情報標準」の活動について、オンライントレーニングでは理論面の理解で一定の成果は得たが、実践面のトレーニングでは、プロジェクトで実施したとおり、対面による基礎からの丁寧な説明から開始することが効果的であった。
	2) 本邦研修の研修員数	16名の規模は、研修員の日程調整や研修受入先や食事場所の手配が難しく、ブータン及び日本側の研修関係者の負担が大きかった。
アウトプット1	1) 既存GIポリシーアクションプランの再認識	「NSDI基本計画」を新たに策定するのでなく、同様の機能を持ちつつも実用化されていなかった、既存の「GIポリシーアクションプラン」を有効活用した。
	2) 関係機関連携強化	各組織の役割と責任範囲、手続きや議事録の重要性を認識するため、文書にしてアーカイブ化・共有化し、C/P側が自らの責任に関する自覚をもつことができた。
	3) 地理情報標準	C/P自らがグループで勉強する機会をもったことが理解促進につながり、C/Pにとって大きな自信となり、より積極的な議論ができるようになった。
	4) GI利活用アクションプラン	事前に各機関の研修員の上司にあたる意思決定者に説明を行ったことで、各機関の担当者が活動1-4の個別施策の作成や打ち合わせへの参加がし易い環境を創出した。 個別施策やモニタリングのフォームを共通化し、進捗状況や課題の整理や共有を円滑に行った。
	5) NSDIシステム	商用GISの開発ツールを用いてC/P機関が自身で開発を行うことに挑戦した結果、柔軟な開発姿勢をもたらすことにつながり、今後、C/P機関が開発を外部委託する場合でも活かされる要素にもなった。
アウトプット2	1) 地理空間情報の整備・更新	プロジェクト開始当初は空中三角測量成果の精度管理や合否判定を日本人専門家に頼ることが多かったが、品質に関する理論を重点化したトレーニングの実施により、作業の加速と合否判定能力が向上した。 オペレーター間での作業進捗に関する情報共有が不十分であり、作業のロスが散見されたが、アナログ手法による「見える化」は、その課題解決に効果的であった。
	2) 地理空間情報の管理	NSDIのそれぞれのデータは単独の責任機関（SSOT）が管理を行うことが示され、NSDI参画組織において共通認識事項となり、その原則を順守する合意形成を図れる状況が醸成された。
	3) 地理空間情報の活用ツール	講師として必要な操作技術を伝えるとともに、それを他の職員へ伝え拡げていく教材の作成や実際のトレーニング開催を通じて講師として行うべきことを示した結果、ワークショップ等ではC/Pが自主的に講師としての役割を果たすようになった。

出典：JPT

5. 上位目標達成に向けた提言

5.1 上位目標達成の見通し

本プロジェクトの上位目標「ブータン政府による NSDI の戦略的活用を通して、信頼性・精度の高い地理空間情報が管理され、民間セクター含む関係機関に共有され、地域振興や産業振興の基盤となるインフラ整備計画策定等への活用が促進される。」に対し、プロジェクト中に、地理空間情報のインフラ整備計画策定への活用の事例(例: ゲレフ市マインドフルネス都市プロジェクト)が確認でき、プロジェクト後に、「信頼性・精度の高い地理空間情報が管理されること」や「民間セクター含む関係機関に共有されること」が実現される可能性が高く、上位目標達成の見通しは明るい。

5.2 ブータン側への提言

ブータン政府が、本プロジェクトのアウトプットを持続的に推進し、上位目標を達成できるよう下表に記載したことを継続して実施することを期待する。

表 1.4　ブータン側への提言

項目		提言
地理空間情報のインフラ整備計画策定等への活用促進		アウトプット1における地理情報標準やNSDIシステムの整備により、必要とする地理空間情報の検索・アクセス・入手のルールが統一化・効率化され、アウトプット2において地理空間情報の共有やGISによる利活用能力を強化した機関が増えたことに加え、2025年にはインフラ整備計画が想定される地域は概ね基盤図によりカバーされるので、地理空間情報がインフラ整備計画策定等へ活用される機会やそれを実践する機関を増やすことが望ましい。
アウトプット1	政策・制度面	現GIポリシーには、「関連ドキュメントとの整合」、「現実とのギャップ」、「組織の設置手順のあいまいさ」、「意思決定の権限定義のあいまいさ」等の課題があるため、NSDIの持続的な維持・管理のために必要な視点から、GIポリシーを改正することが望ましい。
	地理情報標準	GISソフトウェアによる自動チェックや、サンプリングによる目視確認など、できることから「データ品質評価」を始めて徐々に経験を積んでいくことが望ましい。NLCSから関係機関への粘り強い働きかけが重要である。
		NSDIIにおいて、地理情報標準という共通ルールに関する持続的な教育・訓練の実施が重要である。
	NSDIシステム運用	NSDIシステム開発において、サービス設計や要件定義を十分に行い、必ず文書化し、万一のトラブルの際に復旧できるような備えをしておくことが重要である。
		NSDIの成果としてアプリケーション等のサービスをNSDIシステム上で公開し、NSDIの有用性を拡げていくような活動の推進を継続することも重要である。
	計画・人事面	今後実施されるプロジェクトの活動が追加的な作業ではなく、政府職員の義務的な業務となる行動計画の一部として承認されるよう、会計年度に合わせて施策の検討を行うことが効果的である。
アウトプット2	デジタル地形図の整備	今後、ステレオ機材の不足が生じる可能性もあるが、ドローンや市販・既存のデータを活用しつつ、作成対象となる地物の作成方法と使用機材を適切に使い分け、最小限のステレオ用機材で地形図を作成・更新できる環境の整備が望ましい。
	ベクトルタイル	本プロジェクトにおけるトレーニングの成果を活かして、全てのデジタル地形図がベクトルタイル化され、NSDIシステムの背景として活用されることが望ましい。
	地理空間情報の管理	地理空間情報の管理・共有・更新についてのフレームワークは、運用の実態に合わせて必要な見直し議論を定期的に行い、定着させていくことが望ましい。
	NSDI サービスの強化	NSDIシステムに関する有用なサービス向上のため、以下の取り組みが望ましい。 ・NSDIの存在を知ってもらう取り組み ・NSDIデータを用いることによる業務の質や効率性の向上 ・データ利用者がデータを使うための技能向上

出典：JPT

第1章 プロジェクトの概要

1.1　プロジェクトの背景

ブータン王国（以下「ブータン」という）は、国土の殆どが急峻な山岳に覆われており、限られた開発適地における市街地整備や、水力発電所の建設や山岳道路の建設などのインフラ整備計画を進めていくため、信頼性の高い地理空間情報を必要としている。しかし、開発計画の立案に必要となる地形図は、これまで 1960 年代にインド政府の支援によりブータン全土を対象に作成された縮尺 1:50,000 の地形図のみしか存在せず、各種計画・管理を行う上で十分な精度を有していない状況にあった。このような状況を改善するため、2015 年～2017 年に JICA が実施した「国家地理空間情報作成プロジェクト」において、ブータン南部地域（11,000 km^2）の縮尺 1:25,000 のデジタル地形図を整備した。しかし、依然として中部・北部地域における縮尺 1:25,000 デジタル地形図は未整備の状況にあり、ブータン政府が策定した「第 12 次五ヶ年開発計画」において、2023 年 6 月までに、縮尺 1:25,000 のデジタル地形図を全国で整備すること及び主要都市部の縮尺 1:5,000 デジタル地形図を整備することを目標としているものの、ブータン政府の予算・人員体制・技術レベルでは達成は困難な見通しであった。

また各省庁がそれぞれの業務のために必要な地理空間情報を別々に整備・保有しているため、作業の重複も課題となっていた。各省庁が保有するこれらの地理空間情報の共有を促進することは、地理空間情報の付加価値の向上に繋がるとともに、早期の政策決定に寄与し、行政コストの削減や効率化も実現できる。

このため、ブータン政府は、各機関の保有する地理空間情報の横断的活用を推進するため、第 12 次五ヶ年計画（2018-2023 年）の重点分野のひとつとして国土空間データ基盤（National Spatial Data Infrastructure：NSDI）構築を位置づけ、2018 年には地理情報政策（以下「GI ポリシー」という）を閣議決定した。しかし、実務的な経験・ノウハウの不足などにより、実際の地理空間情報の組織横断的な活用は進んでいなかった。

これらの背景を踏まえ、国家土地委員会事務局（National Land Commission Secretariat：NLCS）は、NSDI 戦略の再構築、NSDI 運営維持管理計画策定に係る技術移転、標高データ等の自動処理技術を活用した効率的な縮尺 1:25,000 及び縮尺 1:5,000 デジタル地形図整備に係る技術移転、縮尺 1:5,000 超の大縮尺デジタル地形図整備に係る技術移転を目的とした技術協力を我が国に要請した。

ブータンにおいて政府機関が整備する地理空間情報が NSDI を通じて、関係機関内で適切かつ効率的に管理され利活用できるようにするために、NSDI の促進に関する「計画策定」、「組織体制の強化」、「国家規格策定」、「地理空間情報の利活用促進計画策定」、「NSDI ポータルの更新」や、「デジタル地形図の整備・更新・管理・利活用」に関する技術支援を目的として本プロジェクトが実施された。

1.2　プロジェクトの概要

1.2.1　プロジェクト名

国土空間データ基盤構築を通した地理空間情報活用推進プロジェクト

1.2.2　上位目標及びプロジェクト目標

(1)　上位目標

ブータン政府による NSDI の戦略的活用を通して、信頼性・精度の高い地理空間情報が管理され、民間セクター含む関係機関に共有され、地域振興や産業振興の基盤となるインフラ整備計画策定等への活用が促進される。

(2)　プロジェクト目標

ブータン政府により NSDI が構築・運用され、信頼性・精度の高い地理空間情報が民間セクター含む関係機関に共有される。

1.2.3　期待されるアウトプット

アウトプット 1 : NSDI の戦略的活用・普及のための運用計画策定及び実施に係る能力が向上する。
アウトプット 2 : デジタル地形図の作成・更新・管理・利活用に係る能力が向上する。

1.2.4　プロジェクトの対象地域及び実施機関

対象地域 1：NSDI 推進対象地域としてブータン全土
対象地域 2：パイロットエリア（図 1.2.1～1.2.3 に示す。詳細は 4 章に示す）
実施機関：国家土地委員会事務局（National Land Commission Secretariat: NLCS）

図 1.2.1 に示すとおり、1:25,000 デジタル地形図の対象地域に関して、衛星画像の調達範囲はブータン東部及び北東部の約 2,700km^2 であった。パイロットエリアは、NLCS と協議の上、NLCS が世界自然保護基金（World Wide Fund for Nature：WWF）の支援で調達した衛星画像を使用してデジタル地形図を作成している範囲から 870km^2 と、本プロジェクトでの衛星画像調達範囲から 1,230km^2 の計 2,100km^2 を選定した。

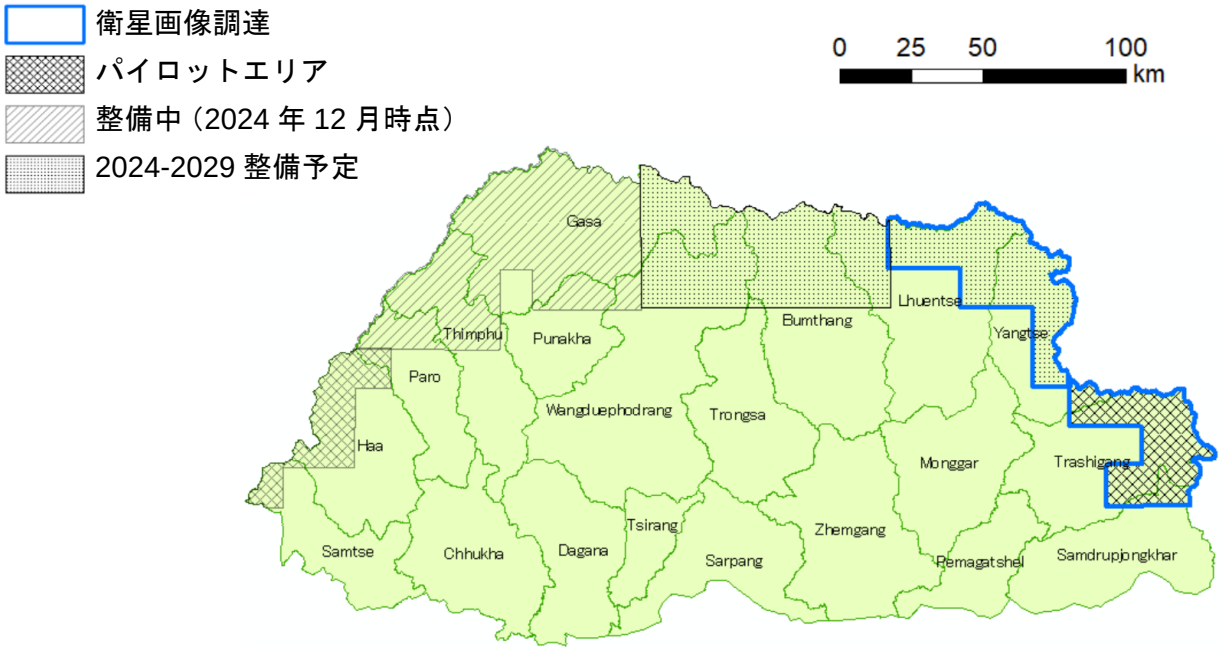


図 1.2.1　1:25,000 デジタル地形図対象地域（出典：NLCS）

下図のとおり、1:5,000 デジタル地形図の対象地域に関して、衛星画像（ステレオペアあるいはオルソ画像）の調達範囲はサムチ県の約 240km^2 であった。パイロットエリアは、NLCS と協議の上、その内 50km^2 とした。

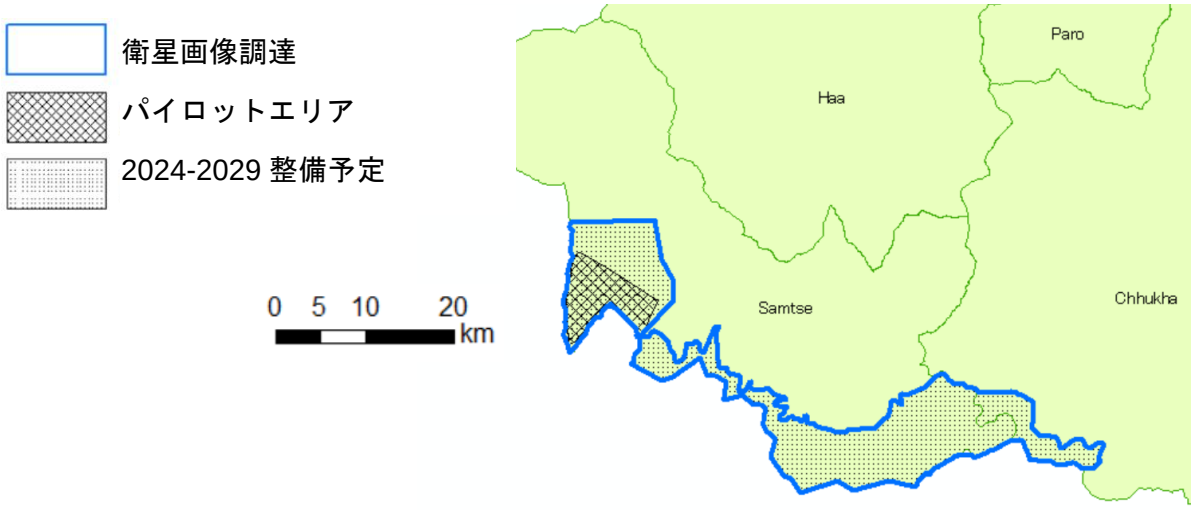


図 1.2.2　1:5,000 デジタル地形図対象地域（出典：NLCS）

ドローンを使用した大縮尺デジタル地形図のパイロットエリアは、NLCS と協議の上、下図の東側の 2 地区の計 1.6km^2 とした。パイロットエリアの作業終了後も、他機関からの委託があるなどしたため、パイロットエリア外の範囲も整備した。

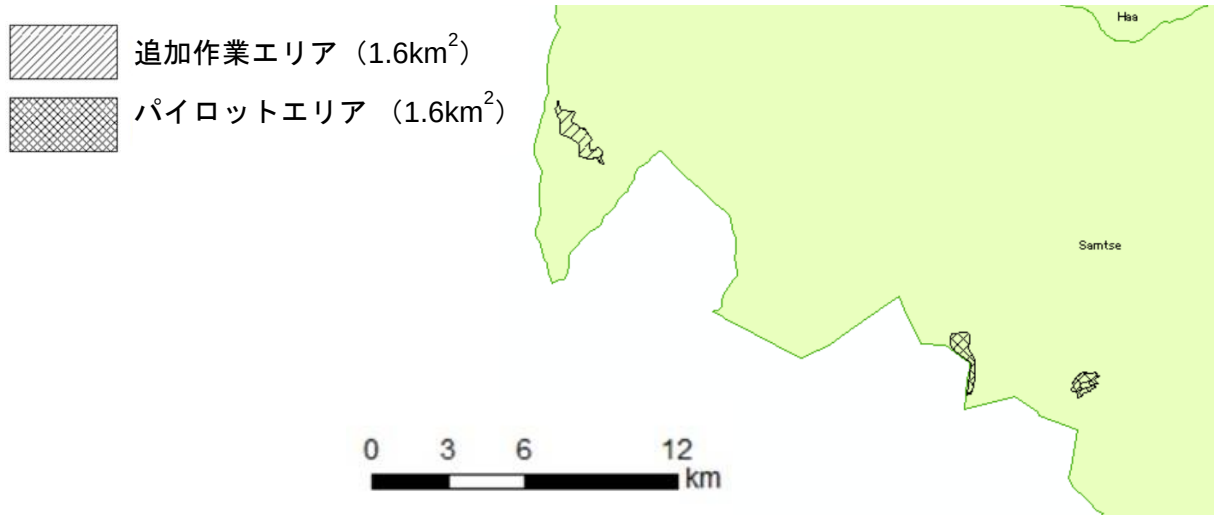


図 1.2.3　ドローンによる大縮尺デジタル地形図対象地域（出典：NLCS）

1.2.5　プロジェクト期間

Record of Discussion （以下 R/D）では日本人専門家が最初にブータンに到着してから 38 ヶ月と記載されている。

日本人専門家の同国への最初の到着は 2021 年 11 月 29 日であったため、最終的に本プロジェクトの履行期限は 38 ヶ月後の 2025 年 1 月 28 日とした。

1.2.6　プロジェクトの実施体制

プロジェクトの実施体制を以下に示す。

図中の破線内のメンバーを「Project Working Group」とし、赤色の太線枠のメンバーを Counterpart（以下 C/P）と定義する。

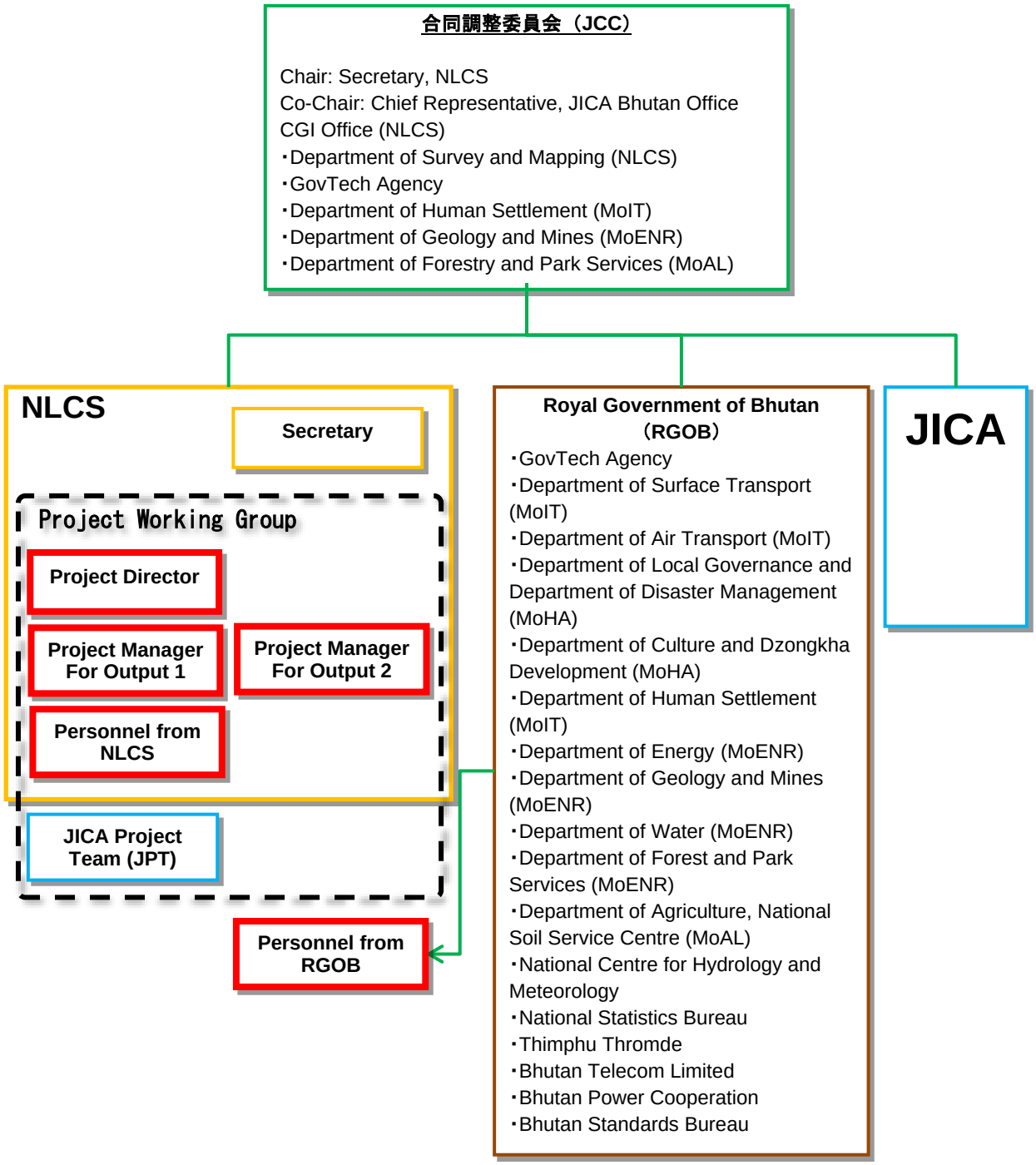


図 1.2.4　プロジェクト実施体制（出典：C/P 及び JPT）

第2章　ブータンの NSDI の現状

2.1　ブータン政府の NSDI 構築・推進の現状

2.1.1　NSDI に関する計画や法制度等

(1)　第 12 次五ヶ年計画及び第 13 次五ヶ年計画

2018 年 11 月～2023 年 10 月の対象期間で、「地方分権化の強化による公正で調和のとれた持続可能な社会」を目標に第 12 次五ヶ年計画が実施されたが、COVID-19 の影響による各活動の遅れもあり、後続の第 13 次五ヶ年計画は、2024 年 7 月に首相による公式発表がなされた。その目標は「Happy, Prosperous and Secure Bhutan」となっている。

NLCS の第 13 次五ヶ年計画（2024 - 2029）では、「Review and harmonize existing policies such as GI policy and others」と記載があり、次の五年間で GI ポリシーに対する法制化等の制度的な強化は計画されていないが、NSDI の現状に合わせて GI ポリシーの見直しや整合を図ると記載されている。

(2)　土地法 2007（Land Act of Bhutan 2007）

NSDI における重要な地理空間情報の 1 つである地籍データを定義し、NSDI がその地籍データを司り実施する地籍測量のために策定された。

2007 年に成立した「土地法 2007」は、土地の所有と使用を管理・規制・処理し、国の社会経済開発と環境を保全するための法律である。併せて、効率的かつ効果的な土地管理・借地権の保証・土地への平等な機会・土地市場の売買の円滑化・土地資源の有効利用・生態系の保全も意図している。

日本の測量法とは異なり地形測量等を規定したものではない。

(3)　GI ポリシー

オランダの支援で策定された「GI ポリシー」は、2018 年 7 月に内閣に承認され、以下の 4 つの目標の達成のために NSDI の各活動が推進されている。

① 信頼できる地理情報の可用性の確保
② 包括的な制度及び法的枠組みの制定
③ データ整備における重複や自己中心的なスタイルの排除、データの発見、アクセシビリティ、データ整備及び共有メカニズムの強化
④ 地理情報と技術の持続的かつ最適な使用の促進

「GI ポリシーアクションプラン」では、GI ポリシーに記載のある各活動について、そのベースラインや評価指標、指標の達成時期を定義していたが、その中で 2021 年 2 月までには全ての活動が指標を達成するという計画に対し、COVID-19 等の影響で多くの活動に遅れが生じていた。

本プロジェクトの活動 1-1 において、GI ポリシーの各活動のタイムラインを見直し、本プロジェクト中に進捗のあったものについてモニタリングを実施した。

C/P は政策ステートメントをレビューし、NLCS の第 13 次五ヶ年計画における GI ポリシーの修正

に向けた提言を行っている。

(4)　Rules and Regulations

GI ポリシーを実行するためのガイドラインが策定されている。この中で、NSDI の調整・推進機能に該当する会議体等の構成メンバー、役割等や、GI ポリシーの政策綱領を具体的に実行するための定義や手順が規定されている。

(5)　Geospatial Data Sharing 及び Single-Source-of-Truth（SSOT）

本プロジェクトの初期段階では、C/P は地理空間データのインベントリーを実施し、単独の責任機関（Single-Source-of-Truth : SSOT）とデータの分類についてワーキンググループレベルで協議を行った。その後、データの分類と SSOT のための SOP が C/P によって作成され、それに従って、各機関／部局の責任者の承認を通じて、それぞれの地理空間データの SSOT が特定された。

(6)　その他の関係事項

地理空間情報に関して、プロジェクトの活動を通して整備した「データ管理・更新・共有フレームワーク」で、著作権の順守に対応した記載を行っている。

2.1.2　NSDI 推進体制

GI ポリシーは、ステークホルダーを含む GHLC と TWG の明確な組織体制とその役割と責任を規定している。NSDI の調整・促進機関としてのこの役割と責任は、本プロジェクトの目的と全体目標を達成するための最も重要な基盤であった。

現在の体制とは別に、重要な点として、同じレベルの意思決定者で構成される CGI メンバー会議を少なくとも年 1 回実施することが挙げられる。これにより、効果的で活発な議論を行い、メンバー機関間の信頼関係を構築することができる。このような実践は、本プロジェクト終了後の NSDI 推進における業務改善を可能にする。

NLCS のリーダーシップは、各会議体の参加機関が常に自らの責任を自覚し、行動するために重要である。



図 2.1.1　NSDI 推進体制のイメージ（出典：C/P 及び JPT）

(1)　GHLC（Geo-information High level Committee）

GHLC は、NSDI のステアリング・コミッティであり、最高意思決定機関である。2022 年 12 月の時点で、NLCS の Secretary が議長であり、他に関係機関の Director 等の計 9 名で構成されていたが会議は開催されなかった。現在、組織やメンバーを再検討中である。

表 2.1.1　GHLC メンバー（2022 年 12 月時点）

#	Designation	Department	Ministry/Agency	Remarks
1	Hon'ble Secretary	-	National Land Commission Secretariat (NLCS)	Chairperson
2	Acting Secretary	-	GovTech Agency	Member
3	Director	Department of Geology and Mines (DGM)	Ministry of Energy and Natural Resources (MoENR)	Member
4	Director	Department of Forest and Park Services (DoFPS)	MoENR (以前はMoALに所属)	Member
5	Director	Department of Local Government and Disaster Management (DLGDM)	Ministry of Home Affairs (MoHA)	Member
6	Director	Department of Human Settlement (DHS)	Ministry of Infrastructure and Transport (MoIT)	Member
7	Director	Department of Survey and Mapping (DoSAM)	NLCS	Member
8	Director	-	Cabinet Secretariat	Member
9	Director	Department of Academic Affairs	Royal University of Bhutan	Member

出典：CGI事務局

(2)　CGI メンバー会議

CGI メンバー会議は、NLCS から独立した会議体であり、GHLC 傘下となる。NSDI における全ての業務に関係し、機関間の調整を担っている。メンバーは、政府機関だけでなく、独立機関（省庁に属さない政府機関）や民間会社（公社含む）等から構成される。

本プロジェクト開始時点では約 36 機関であったが、省庁改編により、プロジェクト終了時点で民間企業を含む 33 機関である。

プロジェクト終了後もドローンの有効利用や地理情報に関する関係機関の要望など、課題抽出・対策検討や調整のため、NLCS によるリーダーシップのもと、定期的な開催の継続が求められる。

表 2.1.2　CGI メンバー機関

Ministry/Agency		#	Ministry/Department/Divisions
Autonomous Agencies（自治政府機関）		1	National Land Commission Secretariat (NLCS)
		2	Election Commission of Bhutan (ECB)
		3	National Statistics Bureau (NSB)
		4	Bhutan Standards Bureau (BSB)
		5	National Center for Hydrology and Meteorology (NCHM)
Ministry（省庁）	Infrastructure and Transport (Former “Works and Human Settlement”	6	Department of human settlement (DHS)
		7	Department of Surface Transport (DoST)
	Agriculture and Livestock (Former ”Agriculture and Forest”)	8	Department of Livestock (DoL)
		9	National Soil Services Center (NSSC)
		10	Department of Agriculture
		11	Agriculture Machinery and Technology Centre
	Energy and Natural Resources (Former “Economic Affairs”)	12	Department of Geology and Mines (DGM)
		13	Department of Forest and Park Services
		14	Department of Water
		15	Department of Energy
	Information and Communication (MoIC)	16	GovTech Agency
	Health (MoH)	17	Ministry of Health (MoH)
	Home Affairs (Former “Home and Cultural Affairs”)	18	Department of Local Governance and Department of Disaster Management (DLGDM)
Non-Government Organization		19	Royal Society for Protection of Nature (RSPN)
Corporation（公社等）		20	Bhutan Telecom Limited (BTL)
		21	Bhutan Power Corporation Limited (BPCL)
		22	National Housing Development Corporation Limited (NHDCL)
		23	Druk Holding and Investment
Thromdes（地方自治体）		24	Thimphu Thromde
		25	Phuntsholing Thromde
		26	Gelephu
		27	S/J Thromde
学術機関		28	College of Science and Technology (CST)
		29	Jigme Namgyel Engineering College (JNEC)
		30	Sherubtse College
		31	Royal Thimphu College (RTC)
		32	College of Natural Resources (CNR)
民間企業		33	Kheychok GeoInfosys

出典：CGI 事務局

(3)　テクニカル・ワーキンググループ（TWG）とタスクフォース（TF）

ブータンにおける地理空間情報の多様な課題に技術的に対応する組織として CGI メンバー機関から選抜された TWG を構築する。個々の課題の直接の検討は TF が担当する。TF は TWG がメンバーを選定して設置する。TF による検討結果や提案を TWG で吟味し、妥当性を確認した後、CGI メンバー会議で共有する。より高いレベルでの意思決定が必要な場合は、GHLC に提案し、承認を得る。

表 2.1.3　TWG のメンバー案（2023 年 10 月現在）

#	Designation	Agency
1	GIS Officer	DoDM (現DLGDM、MoHA)
2	Principal Forestry Officer	DoFPS (MoAFからMoENRに再編)
3	Sr. ICTO	GovTech Agency
4	Executive Engineer	Bhutan Standards Bureau (BSB)
5	Superintendent Survey Engineer	DGM (MoENR)
6	Dy. Chief Map Production Officer	NSB
7	GIS Officer	DHS (MoIT)
8	Superintendent Survey Engineer	NLCS
9	GIS Officer	CGI事務局

出典：C/P及びJPT

(4)　NLCS の組織体制

下図に、ブータンの NSDI 推進の中心機関である NLCS の組織図を示す（本プロジェクトと関係の強い部署を太枠で示す）。NLCS において、地形図データの管理を含む NSDI 推進に関する中心的部署は、DoSAM であり、その傘下の Geo-Informatics Division に CGI 事務局がある。

DoSAM におけるデジタル地形図整備の業務について、標定点測量や写真測量部分は Topographical Survey Division 傘下の Photogrammetry & Remote Sensing Section 所属の約 8 名の技術者が対応しており、記号化及びデータ管理の業務は Geo-Information Division 傘下の Cartography & Visualization Section 所属の約 4 名の技術者が対応している。Section 間の人員の移動は流動的であり、業務に応じて柔軟に調整している。

NLCS では、これまでも、学生を対象としたインターンや、技術系大学への講師派遣を実施し、組織内での技術発表会、他機関と合同でのワークショップ（GI ポリシー、ジオポータル、衛星画像、ドローン、地籍に関するポータル等）の人材育成や組織強化を実施している。また、国際ドナーによるトレーニングも年に数回実施されている。

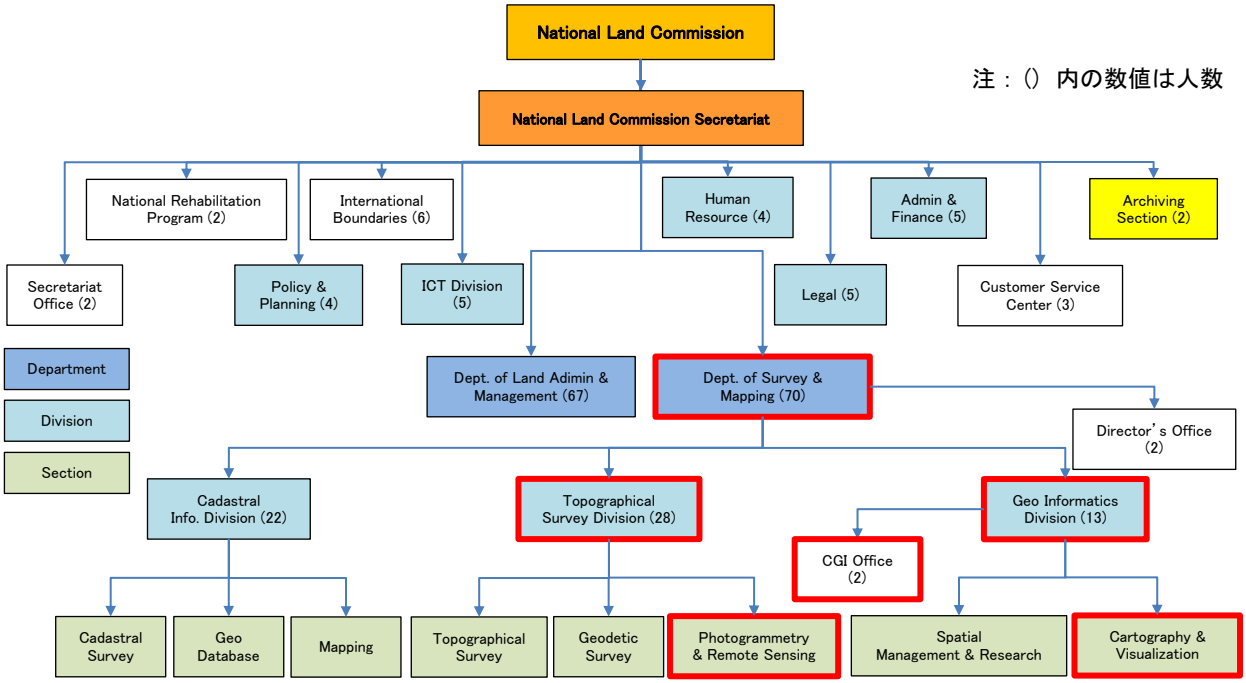


図 2.1.2　NLCS の組織図（出典：NLCS）

(5)　NLCS の予算

下表に NLCS の 2024～2025 の予算案を示す。第 13 次五ヶ年計画における 2025 年以降も、概ね同様の予算が計画されている。

1:25,000、1: 5,000、大縮尺デジタル地形図の整備や必要な機材調達のための予算が提案されている。また、NSDI の促進や NSDI システムの拡張に関する予算も提案されている。

表 2.1.4　NLCS の予算（2024 年～2025 年）

#	費目		予算(BTN)
1	ベースマッピング	1:25,0000地形図 （衛星画像調達、GCP観測、マッピング、約5,000km^2）	34,400,000
2		1:5,000地形図 （衛星画像調達、GCP観測、マッピング、5 Dzongkhag）	
3		1:1,000地形図（現地測量、16 Gewog）	
4		3D機材の調達（4セット）	
5		ドローン及びライダーセンサーの調達（2セット）	
6	測地ネットワークの強化	Drukref 2023 Datumへの変換	34,844,000
		電子基準点強化	
7	NSDIの開発と地理空間情報の強化	地理空間情報とNSDIシステムの維持管理 地理情報のためのブータン標準（BTS）の開発 パートナーシップの強化と意識の向上	28,696,000
8	土地サービスの強化	主に地籍業務に関するサービス	18,497,000
9	ゾーニング		1,296,000
10	その他		57,146,000
合計			174,879,000

出典：NLCS

2.1.3　地理情報標準

本プロジェクトの開始時点では、ブータンには、GI ポリシーはあるものの、地理空間情報の具体的な管理に関する共通ルールが存在しなかった。本プロジェクトにおいて、NSDI を通じて地理空間情報を効果的に流通・利活用するため、地理空間情報の内容の詳細説明、メタデータによる検索、データ品質管理の 3 項目について標準化を目指した。標準化は ISO 国際規格に基づくものとした。

BSB の指導に従い、ISO 国際規格を元規格としてブータン国家規格（Bhutan Standards：BTS）を制定するため、技術的変更は加えず、国内での実用的な運用のためのガイドライン案を別途整備することになった。また、地理情報に関する国家規格を検討するための小委員会を設置した。

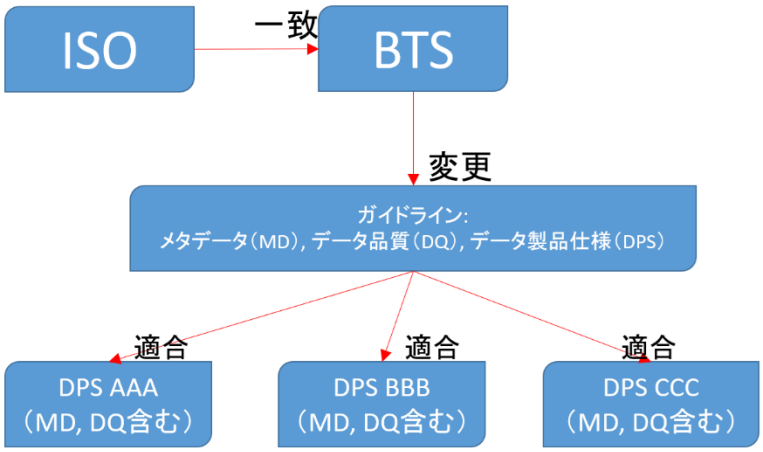


図 2.1.3　ISO，ブータン国家規格（BTS），ガイドライン, DPS の関係（出典：JPT）

(1)　整備された規格

地理空間情報の内容を詳細に定義する DPS、地理空間情報を検索するためのメタデータ、地理空間情報の品質を担保するデータ品質の 3 つの共通ルールを整備することにより、地理空間情報の相互利用の促進を図った。

活動は以下の流れで進めた。

- まず、メタデータに関する共通ルール作成を目指した。GI ポリシーガイドラインの附属資料であるメタデータ一覧及び ISO 国際規格の ISO 19115-1 Metadata（メタデータ）に基づき、ブータンの実情に合わせた必須項目・任意項目を抽出し、関係機関とも協議を重ね、NLCS 主導でメタデータに関するガイドライン案を策定した。
- 2024 年 1 月にメタデータガイドライン案とともにメタデータ BTS 案（技術的に ISO 国際規格と同一）を新規作業項目提案として BSB に提出した。
- BSB と NLCS で、BTS の地理空間情報に関する小委員会の設置を進め、2024 年 8 月に初めての小委員会の会議が行われた。小委員会では BTS 案とガイドライン案の内容について NLCS から説明し、上位の技術委員会での検討を行うことで合意を得た。
- メタデータの作業と並行し、DPS 及びデータ品質についても、メタデータ同様、ISO 国際規格の内容のレビューとガイドライン案の策定を行った。DPS 及びデータ品質についてはガイドラ

イン案を概成済みである。

今後、NLCS が地理空間情報に関する小委員会へ新規作業項目として 2 件同時に提出する予定である。

また、上記の 3 規格に基づく地理情報の整備を進める。他の規格の国家規格化に関しては、関係機関の必要性などに基づき CGI メンバー会議で検討する。

表 2.1.5　整備された地理情報標準

#	地理情報標準	現状
1	メタデータ	BTS案及びガイドライン案が地理空間情報に関する小委員会で協議・確認され、上位の技術委員会へ提案されることが決定した。
2	製品仕様書（DPS）	BTS案のレビュー及びガイドライン案の策定を行った。
3	データ品質（DQ）	BTS案のレビュー及びガイドライン案の策定を行った。

出典：C/P及びJPT

(2)　地理情報標準とデータ相互利用の関係

ISO 国際規格に基づく BTS としての地理情報標準が整備されることにより、ブータン国内外での地理空間情報の流通・利活用の促進が期待できる。

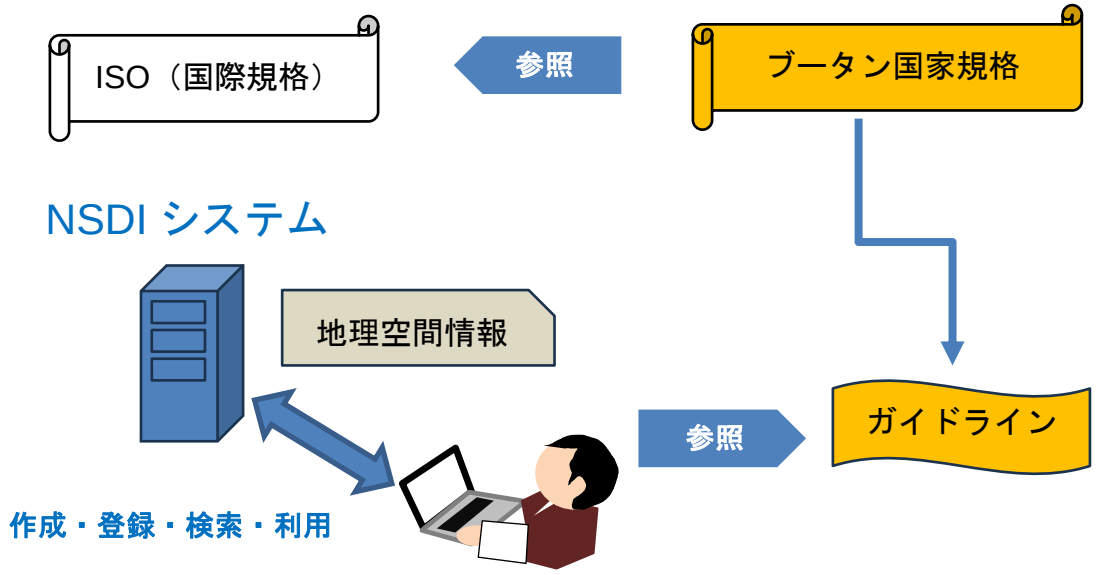


図 2.1.4　地理情報標準とデータ相互利用の関係（出典：JPT）

(3)　国家規格と国際規格（ISO 規格）との関係

前述のとおり、地理空間情報に関する BTS は、ISO 国際規格と技術的には同内容である。ただし、ブータンの現状に即し、統一モデリング言語（Unified Modeling Language：UML）クラス図の省略、符号化についての柔軟性の導入等、NSDI システムを通じたブータンの地理空間情報の流通促進に資する準拠レベルになるように調整した。

- DPS において、ISO 国際規格ではデータ内容及び構造の記載に UML クラス図が求められているが、ガイドラインでは地物の属性の名前と定義を一覧表として記載することで代用している。
- DPS の XML 化を不要とした。
- 符号化に XML/GML ではなく、ArcGIS Geodatabase やシェープファイルを用いている。

これらの条件緩和により、ガイドラインに準拠する地理空間情報は、ISO 国際規格で用いられている UML クラス図によるデータ構造記述や XML/GML での符号化等を含んでいないが、NSDI システムを通じたブータンの地理空間情報の流通促進を優先した。

2.1.4　NSDI システム

GI ポリシーは、地理空間データを管理・共有するための単一の統一プラットフォームとして、ジオポータルの創設を構想している。これを実現するため、NLCS は国際統合山岳開発センター（International Centre for Integrated Mountain Development：ICIMOD）と共同で、2014 年にジオポータルを開発した。しかし、技術的な問題によりシステムは機能しなくなった。

これを受けて、本プロジェクトは、当初計画の予算内で新しいシステムを構築することとした。C/P は、ArcGIS Enterprise とユーザーインターフェースのカスタムコーディングを利用して、NSDI システムを内部開発した。しかし、計画していた予算の状況や GIS 以外の専門知識や技術の習得も必要となることから、これらの機能の実現は、NSDI システムの将来の改良のために議論されるべきである。

また、スケーラビリティを含めた技術的な問題はベンダー（ESRI India）のサポートに依存する部分が大きいため、システム開発・管理側の理解・習熟を進めることが NSDI システムの円滑な運用につながると考えられる。

NSDI システムでは、GI 管理・共有・更新フレームワーク、NSDI システム運用マニュアル、データ分類と単独の責任機関（SSOT）の SOP などの合意されたフレームワークを通じて、様々なデータ作成機関からのデータを統合している。

(1)　NSDI システムの機能

C/P と以下の議論を経て設定した NSDI システムの機能は表 2.1.6 のとおりである。初回は機能要件定義についての説明を行い、2 回目以降は C/P 側のイメージや要望を要件定義としてまとめる形で進めた。

初回：

- 「機能要件定義とは何か」についてプレゼンテーションを行い、機能要件の重要性や内容について説明した（非機能要件も含む）。
- 要件定義書の記載内容の検討の参考とするため、まずは既存の類似サービス事例（スリランカ、ロサンゼルスなど）をもとに機能のリストを作成した。

2 回目：

・　ユーザーが地図をダウンロードしたい領域を地図上で指定して切り出す機能を持たせる（NLCS 要望）。
・　機能要件リストとして挙げた要求項目（案）を一つ一つ確認し、初期バージョンにおいて必要と思われる機能は網羅していると判断した。
・　XML の取り扱いについては、地理情報標準の活動（1-3）での考え方もふまえて決定した。

3 回目：

・　機能要件検討に使用する帳票イメージについてレビューを行った。機能分類については、あまり詳細にしない方が C/P にとって議論を進めやすいことから、分類は 1 段階のみとした。

4 回目：

・　非機能要件を盛り込んだ要件定義書のレビューを行った。以下の内容を修正して完成した。
  - システムは ArcGIS Enterprise のシングルサーバー構成で実現する。
  - システムのカスタマイズ（コーディングレベル）が伴うものについては、本プロジェクトでの予算や開発リソースの制限があるため含めない。

表 2.1.6　NSDI システムの仕様と機能

#	分類	機能要件	#	分類	機能要件
1	トップページ	ホームページ、各種リンク、NSDI情報など	15	データ	コンテンツのダウンロード
2	マップ	拡大縮小、移動など	16	データ	データの検索
3	マップ	レイヤー表示・非表示	17	データ	ユーザータイプごとの操作（登録、編集、閲覧）
4	マップ	ベースマップの選択	18	ユーザー	ユーザーの登録・削除
5	マップ	計測（距離・面積）	19	ユーザー	データ管理者の登録
6	マップ	2D表示	20	ユーザー	ログ
7	マップ	3D表示	21	ユーザー	データの登録、削除、公開設定
8	マップ	フィーチャー選択	22	ユーザー	データ取得者のアクセス権設定（Data collector）
9	マップ	属性のポップアップ表示	23	ユーザー	データ取得者の追加と削除
10	マップ	属性表示（テーブル形式）	24	ユーザー	非公開データの登録・削除
11	マップ	スケール表示	25	ユーザー	データの閲覧とダウンロード
12	マップ	主題図作成	26	ユーザー	アクセス管理
13	マップ	イメージ出力（jpeg, pdf等）	27	ユーザー管理	ユーザー登録メール送信
14	データ	メタデータ登録	28	ユーザー管理	パスワードの登録

出典：C/P及びJPT
注1) 3D 表示: 3D data will not be prepared for NSDI
注2) マップ: Will be done by using other apps. Or do it without saving maps? User do not have their account to save their map. Download data -> create thematic maps with their own desktop/Web GIS.
注3) ユーザー管理: Users are not given own ID/Password. They can access to the system with no ID/Password

(2)　NSDI システムで管理しているデータ

本プロジェクト完了時点で、NSDI システムに 10 以上の機関が 50 以上のデータを登録しており、その内 50 レイヤー以上がダウンロード可能なデータとして公開されている。

表 2.1.7　NSDI システムで管理しているデータの例

#	データ	所管機関	共有カテゴリー	レイヤー数
1	Medium Voltage Points	BPC	Common	
2	High Tension Points		Common	
3	Low Voltage Points		Not Assigned	
4	JOINTBOX	BTL	Not Assigned	
5	Pole		Not Assigned	
6	Hydropower Components	Department of Energy (MoENR)	Restricted	
7	Power System Master Plan 2040		Restricted	
8	Potential Solar Sites		Restricted	
9	Biological Corridor	Department of Forests and Park Services (MoENR)	Common	
10	Land Use Land Cover 2016		Common	
11	Conservation Parks		Common	
12	Key Biodiversity Area		Common	
13	Ramsar Site		Common	
14	Urbancenters and towns for taxation	Department of Human Settlement (MoIT)	Not Assigned	
15	Buildings		Open	1
16	Dzongkhag Boundary	Department of Local Governance & Disaster Management (MoHA)	Not Assigned	
17	Watersource	Department of Water (MoENR)	Common	
18	PES Site boundary		Common	
19	186 Watershed boundary		Open	1
20	National Highways of Bhutan	MoIT	Open	1
21	Topography 25k	NLCS	Open	61
22	Building footprint		Open	1
23	Topography 50k		Open	8
24	Secondary Control Points		Open	1
25	Chiwog Boundary		Open	1
26	Cadastral Boundary		Common	
27	Bench Marks		Open	1
28	Dzongkhag Boundary		Open	1
29	First Order Stations		Open	1
30	Education Centers		Open	1
31	CORS Stations		Common	
32	Gewog Boundary		Open	1
33	Geographic Names		Open	1
34	International Boundary		Open	1
35	Zero Order Stations		Restricted	
36	National Soil Map of Bhutan	National Soil Services Centre (MoAL)	Common	
37	Soil Total Exchangeable Bases Map of Bhutan		Common	
38	Soil Base Saturation Map of Bhutan		Common	

#	データ	所管機関	共有カテゴリー	レイヤー数
39	Available Soil Phosphorus Map of Bhutan		Common	
40	Soil Exchangeable Potassium Map of Bhutan		Common	
41	Soil Exchangeable Sodium Map of Bhutan		Common	
42	Soil Total Clay Map of Bhutan		Common	
43	Soil Total Sand Map of Bhutan		Common	
44	Total Soil Nitrogen Map of Bhutan		Common	
45	Soil pH Map of Bhutan		Common	
46	Soil Organic Carbon Map of Bhutan		Common	
47	Soil Exchangeable Calcium Map of Bhutan		Common	
48	Available Soil Potassium Map of Bhutan		Common	
49	Soil Cation Exchange Capacity Map of Bhutan		Common	
50	Soil Exchangeable Magnesium Map of Bhutan		Common	
51	Soil Total Silt Map of Bhutan		Common	
52	Soil Bulk Density Map of Bhutan		Common	
53	Total Soil Nitrogen Map of Bhutan		Common	
54	Soil Cation Exchange Capacity Map of Bhutan		Common	
55	Soil Exchangeable Calcium Map of Bhutan		Common	
56	Soil Exchangeable Potassium Map of Bhutan		Common	
57	Footpath thimphu thromde	Thimphu Thromde	Not Assigned	
58	Thromde Data As Of_14_10_24		Not Assigned	

出典：CGI事務局

(3)　その他

NSDI システムの管理体制は下表のとおりである。なお、日本人専門家からは、NSDI システムの統括責任者等の任命も必要な旨を伝え、管理体制のイメージを提示した。

表 2.1.8　NSDI システム管理体制

#	機関	役割	備考
1	CGI（NLCS）	システム開発	
2	CGI（NLCS）	NSDIシステム運用管理	
3	CGI（NLCS）	NSDIトレーニングの運営	
4	GovTech Agency	サーバーインフラの管理	
5	NLCS及び外部機関	データ管理	自組織が公開するデータの管理

出典：C/P及びJPT

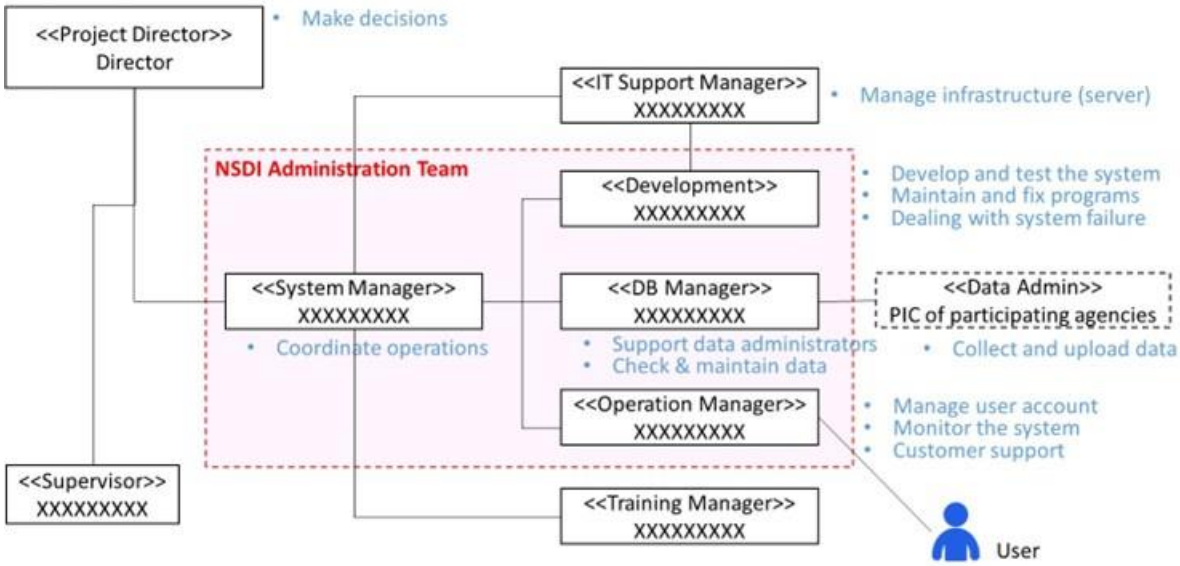


図 2.1.5　NSDI システムの管理体制と役割のイメージ（提案）（出典：JPT）

2.2　ブータンにおけるデジタル地形図の整備・更新・管理・利活用の現状

2.2.1　測量の基準

ブータンの参照座標系は、以下に示す「DRUKREF_03_Bhutan_National_Grid」である。また、高さの基準は「DRUK ジオイド 2022」である。

表 2.2.1　ブータンの参照座標系

#	項目	内容
1	Projected Coordinate System	DRUKREF_03_Bhutan_National_Grid
2	Projection	Transverse Mercator
3	False Easting	250000.00000000
4	False Northing	0.00000000
5	Central Meridian	90.00000000
6	Scale Factor	1.0
7	Latitude of Origin	0.00000000
8	Linear Unit	Meter
9	Geographic Coordinate System	GCS_DRUKREF_03
10	Datum	D_Bhutan_National_Geodetic_Datum
11	Prime Meridian	Greenwich
12	Angular Unit	Degree
13	Reference Ellipsoid	GRS_1980

出典：NLCS

2.2.2　地形図

(1)　1:50,000 地形図及び 1:25,000 地形図

1)　1:50,000 デジタル地形図及び 1:25,000 地形図の整備に関する支援の履歴

国土の約 9 割をカバーする 1:50,000 地形図が 1960 年代にインドの支援により整備され、現在も印刷図あるいはラスタデータとして利用されている。1:25,000 の一部（8 図面、約 1,400km^2）も同時期にインドの支援によって整備された。

JICA は、国家地理空間情報作成プロジェクト（以下「JICA 前プロジェクト」）において、南部地域約 11,000km^2 をカバーするステレオ衛星画像を供与するとともに、その内約 9,870km^2 の 1:25,000 デジタル地形図を整備した。残りの約 1,130km^2 は、パイロットエリアとして NLCS 技術者による OJT を実施し、2017 年に南部地域約 11,000km^2 の 1:25,000 デジタル地形図が整備された。

2020 年から 8 年間の計画で開始された WWF の支援では、ブータン西部及び北西部の合計約 10,000km^2 をカバーするステレオ衛星画像が供与され、JICA 前プロジェクトで移転されたノウハウを活用して NLCS が 1:25,000 デジタル地形図を整備中である。

JICA 無償資金協力案件では、中部地区約 17,000km^2 をカバーするステレオ衛星画像による、1:25,000 デジタル地形図が 2025 年に供与される予定である。

表 2.2.2　ブータンにおける 1:50,000 及び 1:25,000 地形図整備に関する支援の履歴

#	支援者等	期間	支援内容
1	インド	1960 年代（1990 年に一部更新）	ステレオ航空写真により、1:50,000アナログ地形図約33,500km^{2}及び1:25,000アナログ地形図約1,400km^{2}が整備された。 機材の供与は不明。
2	JICA 国家地理空間情報作成プロジェクト	2015 年 – 2017年	南部地域約11,000km^2 1:25,000デジタル地形図約9,870km^{2}の供与、約1,130km^{2}のパイロットトレーニングの実施。 ステレオ図化機8セット、A0サイズプリンター1セットを供与。
3	WWF	2020 年 – 2028年	ステレオ衛星画像の供与。 ステレオ図化機2セットを供与。
4	JICA無償資金協力案件（Grant Aid Project）	2021 年 - 2025年	中部地域約17,000km^{2}のステレオ衛星画像と1:25,000デジタル地形図の供与。
5	本プロジェクト	2022 年 - 2024年	東部地域約2,700km^{2}のステレオ衛星画像の供与と、1:25,000デジタル地形図約1,200km^{2}のパイロットトレーニング（JICA前案件の補完的技術移転）。 ドローン2セット、現地調査用タブレット5セットを供与。

出典：JPT

2)　1:50,000 デジタル地形図及び 1:25,000 地形図の整備状況

上述のとおり、ブータン国土の大部分をカバーする基盤図として、ラスタデータ、あるいは紙ベースの 1:50,000 地形図が長年使用されていたが、JICA や他の国際ドナーの支援により、2025 年の 5 月には、ブータン北部を除いた国土の約 90%が 1:25,000 のベクトルデータでカバーされることとなる。

また、SAZHI 2034（A 10-YEAR STRATEGIC PLAN FOR LAND SECTOR : 2024 – 2034, NLCS）によ

れば、残りの範囲は、2025 年～2029 年の期間で、NLCS により整備される予定である。

1:25,000 地形図整備の状況は、1.2.4 章の図 1.2.1 に示すとおりである。

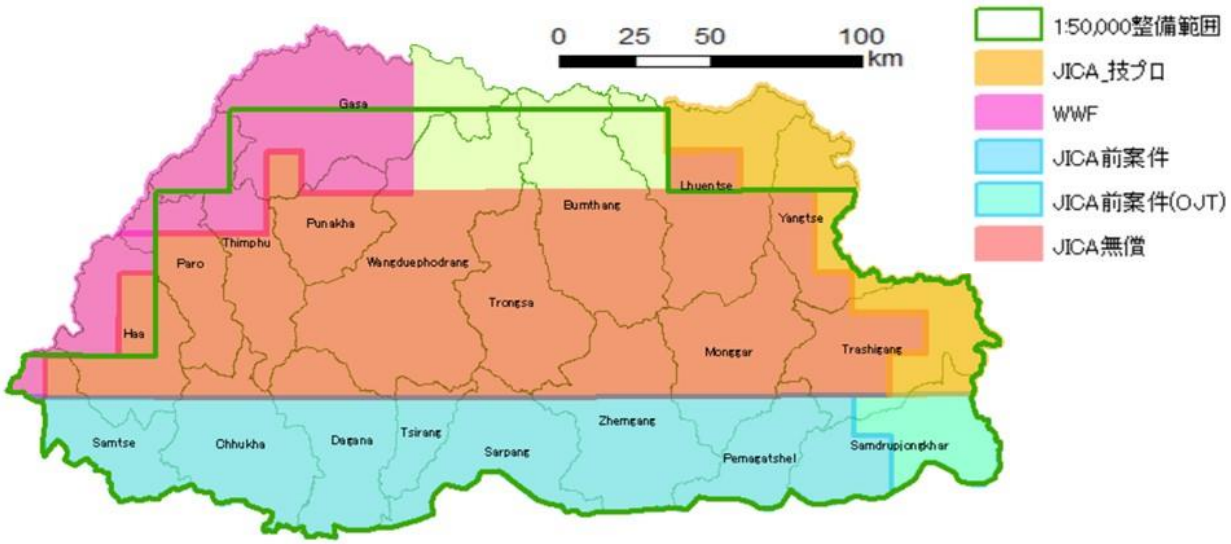


図 2.2.1　1: 50,000 及び 1:25,000 地形図の整備状況（出典：NLCS 及び JPT）

整備された 1:25,000 地形図は、今後ベクトルデータとして NSDI システム経由で民間機関を含むステークホルダーに共有され、国家規模の各種計画の基礎資料となったり、その計測や解析結果が今後の各種サービスの向上や新規サービスの創出につながることが期待できる。

例えば、2022 年に開始され、今後毎年開催予定の「Snowman Race」という、国外からの参加者も多いイベントに対し、NLCS は観光局（Department of Tourism）にコースの検討のための 1:50,000 地形図と技術サポートを提供した。2024 年は、Gasa と Bhumthang 間（約 175km）の標高 4,000m 以上の山を 5 日間で走るコースとなっている。

今後は 1:25,000 デジタル地形図が使われることや、地理空間情報を利用した観光に関するツールが開発される可能性がある。

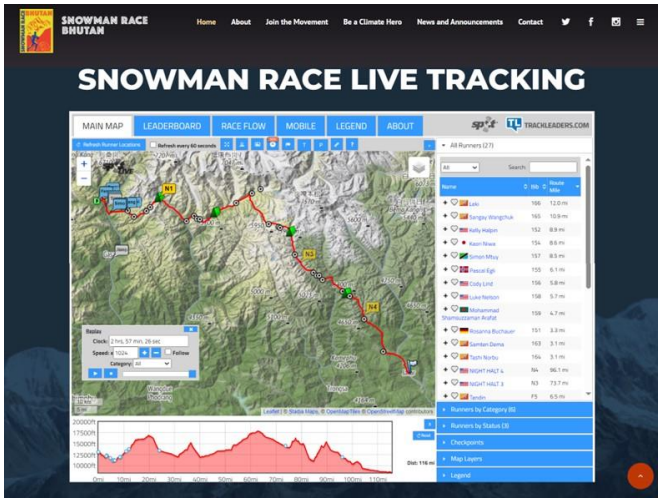


図 2.2.2　2024 年の Snowman Race のコース（出典：Snowman Race Secretariat Web Page）

(2)　1:5,000 デジタル地形図

主に都市部の開発計画等に利用される 1:5,000 デジタル地形図は、「JICA 無償資金協力案件（Grant Aid Project）」で 2025 年 5 月までに約 400km^2 が整備される。

また、本プロジェクトで DEM と衛星画像（Pleiades Neo のステレオペアあるいはオルソ画像）が供与されたサムチ地区約 240km^2 の 1:5,000 デジタル地形図が 2029 年までに NLCS によって整備される予定である。



図 2.2.3　1:5,000 地形図の整備状況（出典：NLCS 及び JPT）

(3)　大縮尺地形図

NLCS は、本プロジェクトで供与されたドローンや、既存のトータルステーション等の機材を利用して、1:500 や 1:1,000 レベルのデジタル地形図を現在までに約 3.2km^2 以上作成している。

中には、ステークホルダー機関からの現地作業経費の負担を含む委託により整備した地域もあり、財政面でも持続可能性の高いデジタル地形図作成の体制が整備されつつある。

本手法は、大縮尺地形図の整備や更新のみでなく、縮小編纂による 1:5,000 地形図の更新にも活用できる。

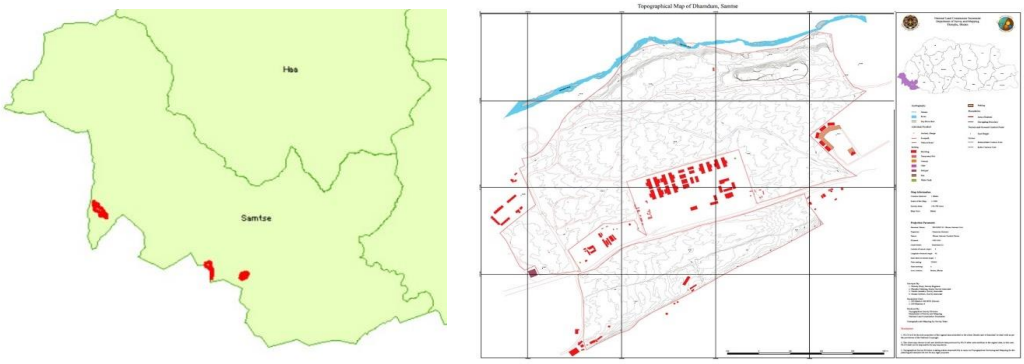


図 2.2.4　ドローンによる整備地域（左図の赤線）と地形図データ（右）（出典：NLCS 及び JPT）

2.2.3　国家基準点

(1)　電子基準点（Continuously Operating Reference Stations：CORS）

本プロジェクトの開始時は 6 点であったが、その後 NLCS により増設され、合計 14 点となっている。NLCS からユーザーに、有料で ID とパスワードを発行し、配信サービスを実施しており、技術サポートも実施している。

(2)　0 級、1 級、2 級基準点及び水準点

International GNSS Service（IGS）の Permanent Station との同時観測により座標を算出した 0 級基準点が 6 点（1 点消失）、0 級基準点を基に観測された 1 級基準点が 33 点存在する。2 級基準点は主に地籍測量での利用を目的として、住宅地周辺に多数設置されている（2,700 点以上）。

水準点は 2021 年から 2023 年にかけて NLCS によって点検測量が実施され、現在成果を検証中である。

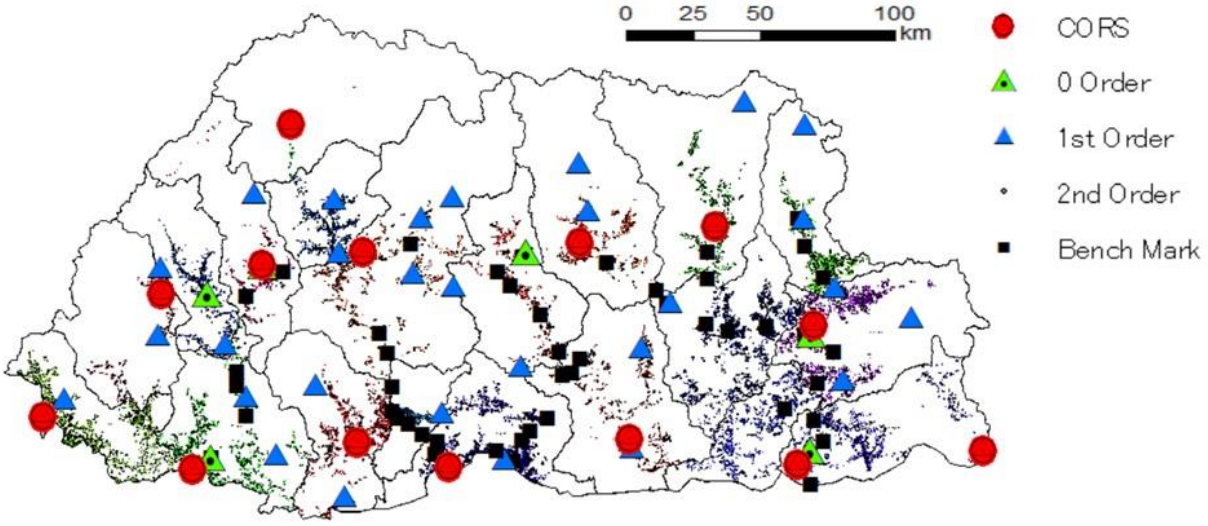


図 2.2.5　国家基準点の整備状況（出典：NLCS 及び JPT）



写真 2.2.1　国家基準点（左から、CORS、0 級/1 級基準点、2 級基準点、水準点）

2.2.4　機材等

NLCS がデジタル地形図作成に使用している機材を以下に示す。

表 2.2.3　NLCS が所有するデジタル地形図作成に使用する機材

#	機材	数量	備考
1	トータルステーション	6	
2	GNSS 受信機	9	
3	デジタルレベル	3	
4	RTK用機材	8	基地局8、移動局8
5	ステレオ図化機	5	JICA前案件で供与 NLCSが2024-2029に4セット調達予定
6	写真測量ソフトウェア	1	
7	ステレオソフトウェア	5	
8	ドローン	LiDARセンサー付き1 LiDARセンサーなし1	本プロジェクトで供与 NLCSが2024-2029にLiDARセンサー付きドローンを2セット調達予定
9	ドローン処理ソフトウェア	1	本プロジェクトで供与
10	ドローン処理PC	1	本プロジェクトで供与

出典：NLCS

(1)　ステレオ図化機

現在 NLCS で 5 セットのステレオ図化機が稼働している。ほとんどの機材は、2015 年に調達されたものであり、幾つかの機材に故障や消耗による処理速度の低下が見られるが、NLCS は第 13 次五ヶ年計画期間中に、4 セットのステレオ図化機を調達予定である。

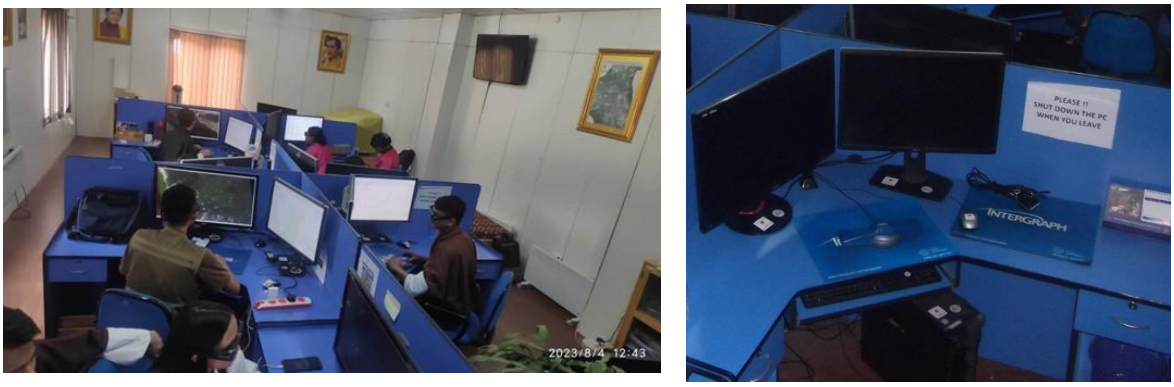


写真 2.2.2　NLCS のラボ（左）とステレオ図化機（右）

(2)　ドローン

NLCS は中型のドローン 1 台と、LiDAR センサーを搭載した大型ドローンを 1 台所有している。また、NLCS 以外の CGI メンバー機関も、ドローンを所有している。

国土の大部分をカバーする 1:25,000 デジタル地形図が基盤図として整備されることや、主要都市の 1:5,000 デジタル地形図が整備されることで、NLCS は今後、ブータンが「信頼性・精度の高い地理空間情報」を保持するために、基盤図の部分更新や、大縮尺地形図の新規整備や更新の継続実施が期待

される。

NLCS は長い間地籍測量を実施しており、トータルステーション（TS）や GNSS 測量機材によって宅地周辺の現地測量を得意としていることから、これら機材にドローンが加わったことで、従来よりも現地で多くのデータを効率的に取得できるようになった。実際に、本プロジェクトでもドローンによる大縮尺地形図データを作成したが、NLCS の技術者の地形図作成におけるプロセスを増やすことなく、かつ従来の約半分の期間やコストで実施できる技術であることが確認された。

表 2.2.4　従来手法とドローンによる測量業務の比較（対象地域：1.6km^2）

#	項目	日数		コスト（BTN）	
		従来手法	ドローン	従来手法	ドローン
1	作業員（ドライバー含む）	43	21	723,000	357,000
2	測量成果の点検	7		17,500	
3	機材費				120,000
4	データ処理			5,000	10,000
5	車両費			300,000	57,604
6	現地庸人等			350,000	27,000
合計		50	21	1,395,500	571,604

出典：NLCS

現在、ドローンの飛行及び撮影許可は、「Civil Aviation Authority」に「作業期間」、「文化的 / 保安的 / 環境的保護区」、「作業範囲・面積」の情報を記載したレターの提出及び 6,000BTN の支払いの後、1 週間以内に取得可能である。



写真 2.2.3　本プロジェクトで供与したドローン（左）とソフトウェア（右）

2.2.5　地理空間情報の管理状況

(1)　ブータン政府機関における地理空間情報の管理状況

NLCS 及び NSDI 参画機関におけるデータ管理及び流通状況について確認を行った。NLCS は地理空間データの作成機関であることから、独自の管理体系が整えられていたが、他機関については、データの管理の担当者が自身の PC で管理をしていたり、管理の明確な手順が文書化されていなかったり、更新も計画的に行われていないような状況が見られた。また、どの機関にどのようなデータが整

備されているかという情報も共有されているとはいえない状況であった。

以下に機関 1（図 2.2.6）及び機関 2（図 2.2.7）における地理空間データの管理状況について聞き取った結果を示す。

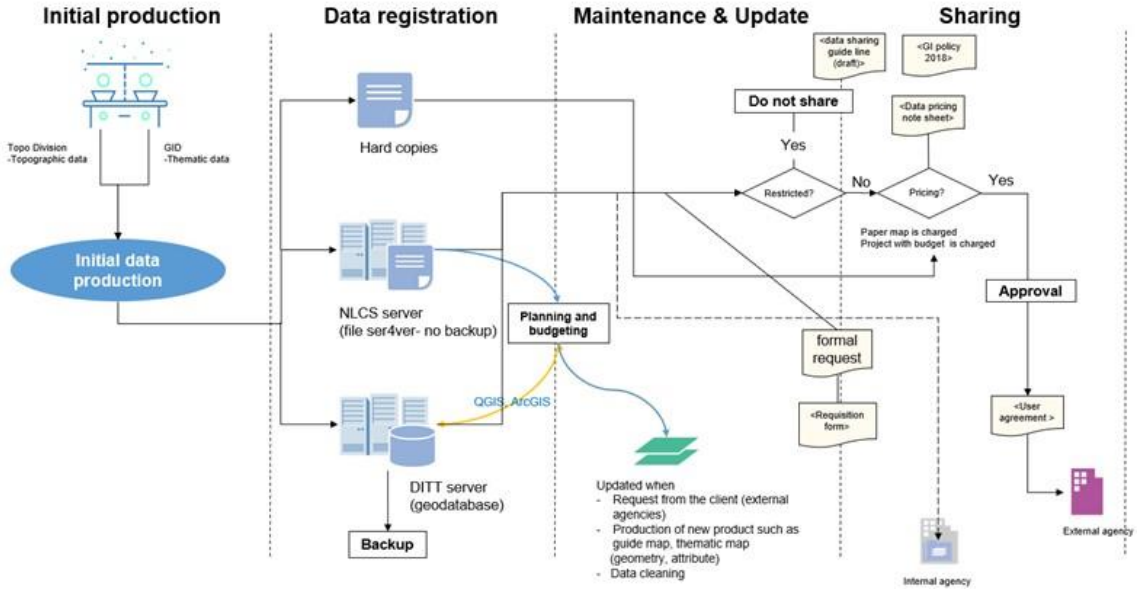


図 2.2.6　機関 1 における地理空間情報の管理状況（出典：C/P 及び JPT）

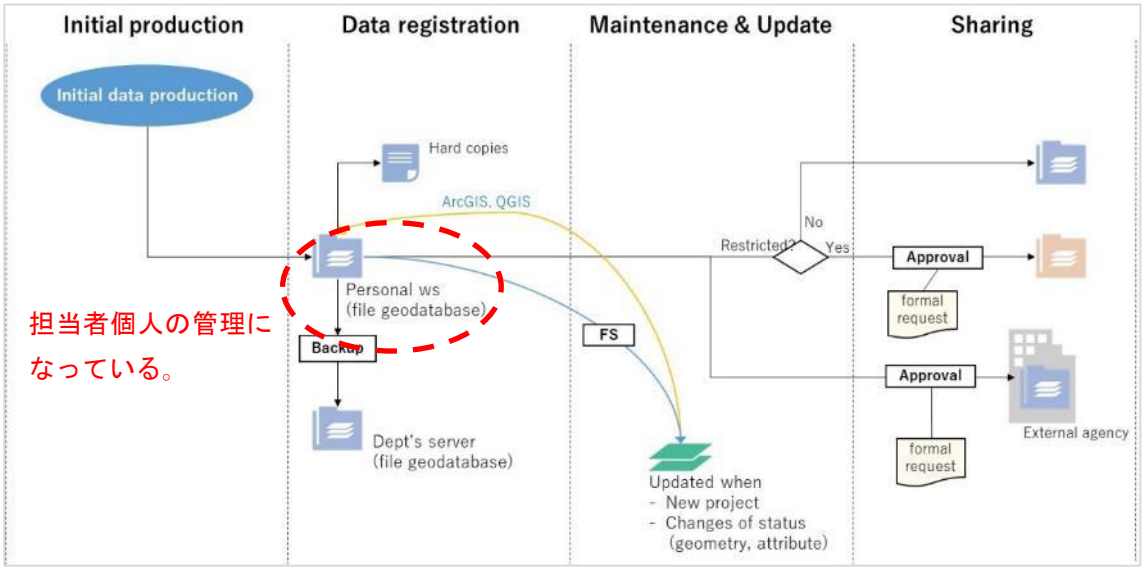


図 2.2.7　機関 2 における地理空間情報の管理状況（出典：C/P 及び JPT）

(2)　NSDI システムにおける地理空間情報の管理状況

各関係機関は、NSDI システムにデータをアップロードする前に、CGI 事務局が作成した SOP に従って、その管理下にある全てのデータについて分類を行うことが義務付けられている。関係機関は、

単独の責任機関（SSOT）となっている全てのデータを維持する責任を負う。また、以下のように NSDI システムのメタデータを作成し、維持するものとする。

1. 「Restricted」データは、システムにアップロードしないが、一般閲覧のためにメタデータをアップロードする。
2. 「Common」データは、データとメタデータの両方を NSDI システムにアップロードし、閲覧可能にしなければならない
3. 「Open」データは、データとメタデータの両方を NSDI システムにアップロードし、データの一般公開とダウンロードを可能にしなければならない。

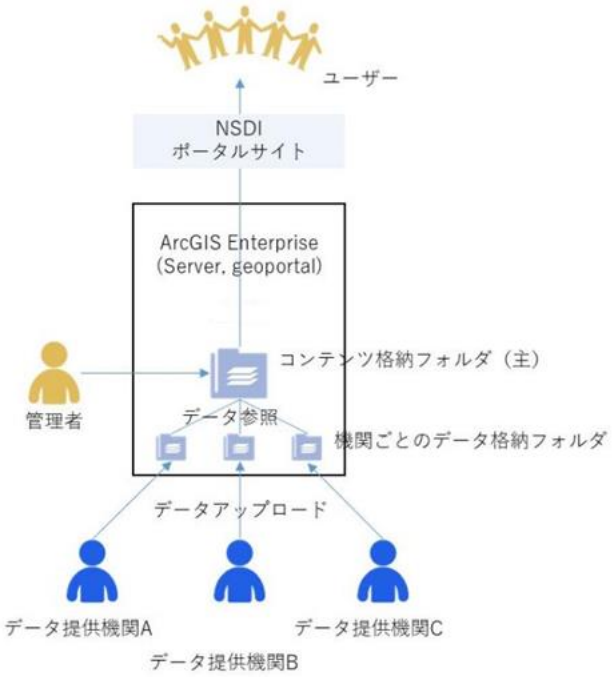


図 2.2.8　NSDI システムにおけるデータ管理イメージ（出典：C/P 及び JPT）

2.2.6　地理空間情報の利活用の状況

(1)　地理空間情報の利活用に関する能力

GIS Tools について、WebGIS クラウドの利用とモバイル GIS、ダッシュボードの作成と利用に関するトレーニングを実施した。NSDI システムの実運用（正式なアナウンス）は本プロジェクトの完了後という C/P の意向があることから、実際の活用が始まるのはその時点となる。ただし、C/P 機関あるいは参画機関の職員でトレーニングを受講した者は技術の習得が進んでおり、実業務に GIS をより活用できる実力が身に着いていることを日常の活動を通じて実感している。

(2)　利活用の状況

本プロジェクト中に確認された、NLCS が関係機関（NLCS 含む）に提供した地理空間情報の利活用の実績あるいは本プロジェクト後に予定されているものを以下に示す。

表 2.2.5　利活用の実績及び予定

#	業務と利用機関	地域/面積	提供データ	提供時期	用途
1	New Town Planning (MoIT & Samtse Dzongkhak)	Tashicholing Belboti town (1.6km^2)	ドローン及びTSによる1:1,000地形図	2024年3月～4月	Local area planのためのゾーニング
2	New Town Planning (MoIT & bhumtang Dzongkhak)	Bhumtang (5km^2)	同上	2024年8月～9月	同上
3	Gelephu Mind fullness City (DHS)	Gelephu - Sarpang	1:25,000地形図、衛星画像、地籍データ等、当該地域のNLCS所有データー式	2023年	衛星画像を背景にした主題図作成
4	Linked Urban Centre (DHS)	Phuntsholing – Samtse (240km^2)	DEM、衛星オルソ画像、1:5,000地形図	2025～2029年	都市計画のためのゾーニング
5	Rehabilitation Program (NLCS)	ブータン全域	DEM、1:25,000地形図	2024年	宅地開発可能な土地調査
6	Food Security skilling (Gyalsung Program)	GMCエリア周辺	ドローン及びTSによる1:1,000地形図	2024年	Structure Planning
7	Snowman Race (Department of Turism)	Paro - Thimphu	1:50,000地形図と技術サポート	2022～2023年	トレッキングコースの設定

出典：NLCS

第3章　プロジェクトの活動内容と成果

3.1　日本側及びブータン側の投入の実績

3.1.1　日本側の投入実績

(1)　日本人専門家の投入実績

日本人専門家の投入実績を以下に示す。

本プロジェクトは株式会社パスコと国際航業株式会社により構成された共同企業体（Joint venture: JV）が実施した。

全専門家の計画人月（合計：38.68、現地：31.77、国内：6.91）に対し、実績人月は現地：30.48 人月、国内：8.30 人月の合計 38.78 人月となる。COVID-19 により現地活動の開始が遅れ、現地活動開始までの期間は日本国内からの遠隔活動により対応した。このため、現地作業から日本国内作業への振り替えが必要になり、当初計画と比較して現地人月に対する国内人月の比率が高まった。結果として日本国内からの遠隔活動は現地活動の効果を高め、最終的に全体の活動の質や量にネガティブな影響を与えることはなかった。

表 3.1.1　日本人専門家の投入実績

#	担当業務	名前	稼働実績（人月）		
			現地	国内	計
1	業務主任者／国土空間データ基盤（NSDI）基本計画／デジタル地形図整備計画	大田　章	5.40	1.64	7.04
2	関係機関連携強化	羽鳥　友彦	2.00	0.60	2.60
3	地理情報標準	羽鳥　友彦	4.03	0.45	4.48
4	地理空間情報の利活用促進・アクションプラン	中西　平 越智　彩子	3.70	1.60	5.30
5	NSDI ICTシステム構築	千葉　善一	0.67	0.60	5.08
		本間　克哉	3.36	0.45	
6	デジタル地形図整備／人材育成	佐多　信博	4.29	0.60	4.89
7	デジタル地形図の管理・更新／GIS技術活用	本間　克哉	3.50	2.02	5.52
8	研修計画／業務調整	佐藤　圭	3.53	0.34	3.87
合計			**30.48**	**8.30**	**38.78**

出典：JPT

(2)　投入機材

投入された機材を以下に示す。

機材の仕様や調達数量については、C/P からのリクエストや COVID-19 による機材の現地稼働期間の短縮等に伴い当初計画からの変更もあったが、C/P と合意した全ての活動に必要な機材は全て調達した。

サーバーに関する機材の調達が、当初計画より 2 ヶ月程遅れたが、サーバーが調達されるまでの期間は、既存のサーバーを使ってトレーニングと開発を進め、活動が遅延しないように配慮した。

表 3.1.2　投入された資機材

	資機材名		内容	数量	備考
1	デスクトップコンピューター		地理情報標準UMLモデリングツール及びXMLアプリケーション作成、事務処理用	3	
2	UPS（無停電電源装置）		資機材１用	3	
3	事務処理用ソフトウェア		ドキュメント作成ソフトウェア	3	
4			ドキュメント編集ソフトウェア	3	
5			アンチウィルスソフトウェア	1	資機材1及び21用
6	UMLモデリングツール		地理情報標準の技術移転で使用 資機材1にインストール	3	
7	XMLアプリケーション作成ソフトウェア			3	
8	ISO文書		地理情報標準の技術移転で使用	2	
9	レーザー複合機		カラー、A3対応	1	
10		複合機の消耗品	トナー（黒）	3	対象期間短縮に伴う数量の変更
			トナー（シアン、マゼンダ、イエロー）	各2	
			その他消耗品（フューザーキット等）	1	
11	衛星画像	1:25,000 地形図用（1.5m分解能）	東部パイロットエリア、新規撮影、ステレオペア	1,235(km^2)	マルチユーザーライセンス
12			北部地区、アーカイブ、ステレオペア	1,485(km^2)	シングルユーザーライセンス
13		1:5,000地形図用（0.3m分解能）	パイロットエリア、新規撮影、ステレオペア	240 (km^2)	マルチユーザーライセンス
14			サムチ地区追加分、アーカイブ、オルソ画像	170 (km^2)	シングルユーザーライセンス
15	DEM		北部及びサムチ地区	800 (km^2)	
16	ドローン本体	大縮尺地形図作成用	中型機	1	
17			大型機及びLiDARセンサー搭載	1	仕様のアップグレード
18	ドローンソフトウェア		保守含む	1	
19	デジタル現地調査/現地補測調査		タブレット	5	
20			レーザー距離計	5	
21	Web会議システム		ラップトップPC	1	
22			プロジェクター	1	
23	サーバー機材		NSDIシステム用	1	
24	サーバー用UPS			1	資機材23用
25	サーバー用OS		Windows Server（5CAL）	1	資機材23用

出典：JPT

3.1.2　ブータン側の投入実績

ブータン側の投入実績を以下に示す。デジタル地形図整備に関し、複数業務の集中、技術者の途中離職や機材の故障、パフォーマンスの低下による、当初計画からの遅れはあったが、本プロジェクトで提案したパイロットトレーニング等の活動については、当初の想定以上の成果が確認された。

表 3.1.3　ブータン側の投入実績

#	内容	実施状況
1	C/P配置及びその人件費	投入済み
2	NSDI及びデジタル地形図に関する技術者の配置	投入済み
3	標定点測量、現地調査、現地補測等の現地作業の実施及び輸送や日当等を含む経費	投入済み
4	デジタル地形図の作成や更新に関する資機材	投入済み
5	プロジェクト事務所及び付帯設備	投入済み
6	その他経費（水道、電気等）	投入済み
7	技術移転スペース及び付帯設備	投入済み

出典：JPT

3.2　PDM の変更履歴

当初プロジェクト期間は日本人専門家の派遣から 38 ヶ月であり、また、プロジェクト開始と現地渡航の開始が同時期に計画されていたため、期間を「2020 年 11 月から 2024 年 1 月」と設定していたが、COVID-19 に伴うブータンでの隔離政策の影響を受けて、日本人専門家の最初のブータンへの渡航は 2021 年 11 月となった。このことから、ブータン側からのリクエストもあり、プロジェクト期間を 2025 年 1 月 28 日まで 1 年延長することを提案した。この結果は、第 3 回 JCC 会議で合意された。

また、プロジェクト目標、各活動の成果指標については、C/P にとって未経験な技術も多く、プロジェクト開始当初は具体的な値の設定が困難であったことから、活動の進捗に合わせて C/P のスケジュールや能力に応じた目標値の想定ができた段階で下表のように更新し、適切なタイミングで JCC にて提案し、合意された。

表 3.2.1　PDM の変更履歴

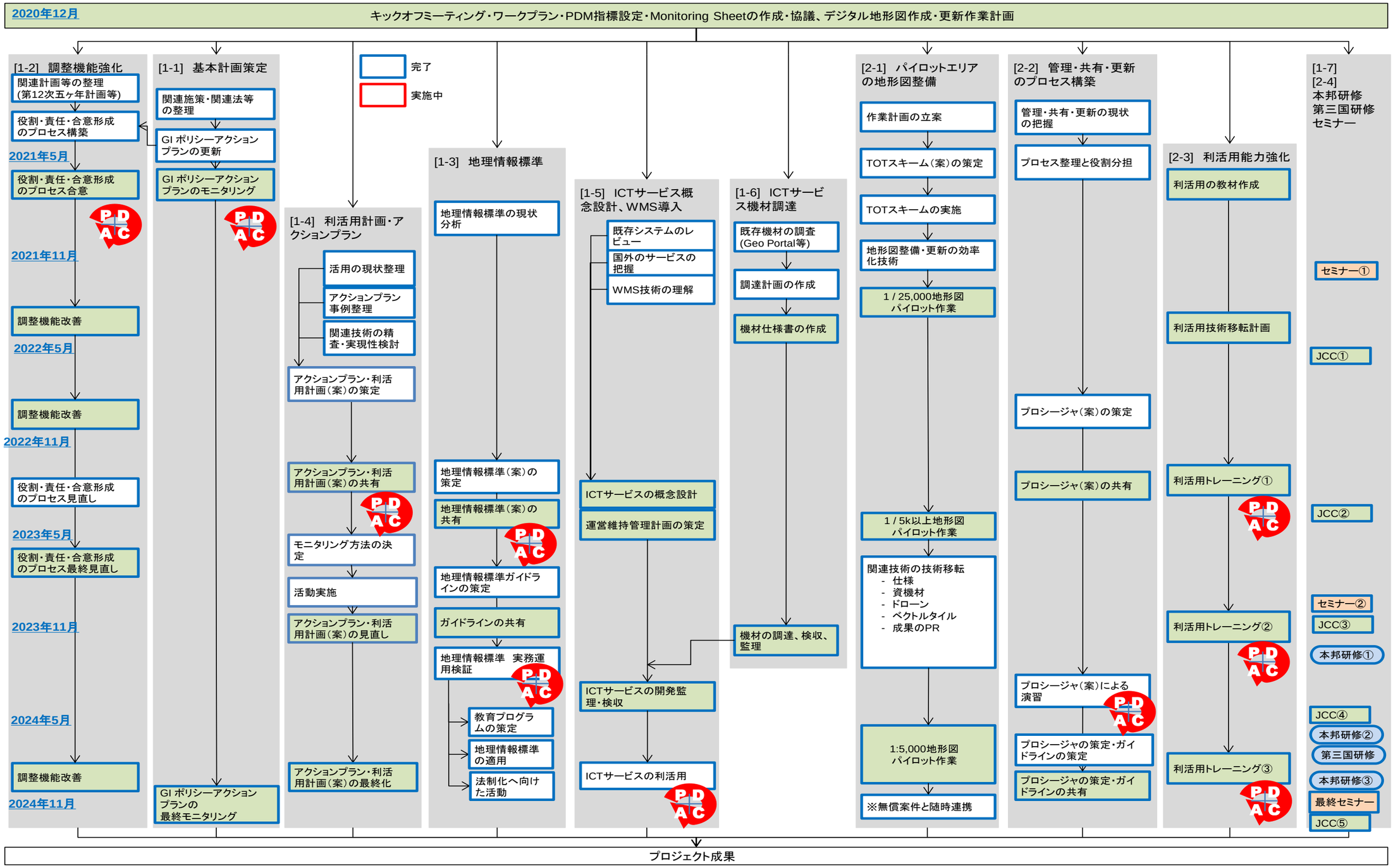
項目	指標	入手手段	変更点	変更時期
プロジェクト目標	共有された地理空間情報の量	サーバーのログ情報	「入手手段」を「一般ユーザーがダウンロード可能なレイヤー数」に変更 「目標値」を「50」に確定	2024年5月
		各機関からの報告書	「入手手段」を「合意した機関数」に変更 「目標値」を「10」に確定	2024年5月
アウトプット1	NSDI に登録している機関の数	CGIメンバー機関リスト	目標値を「36機関」に確定	2022年7月
	NSDI 利活用に係る打合せ回数と参加者人数	打合せの議事録	目標値を「年2」に確定	2024年5月
	ウェブ地図へのアクセス数	サーバーのログ情報	「入手手段」を「ウェブ地図に登録されたレイヤー数」に変更	2024年5月

項目	指標	入手手段	変更点	変更時期
			「目標値」を「10」に確定	
アウトプット2	地形図作成範囲	整備された地形図の範囲	整備範囲の目標値を、1:25,000= 1,000km^2、1:5,000= 50km^2、1:5,000超= 0.1km^{2}に確定	2022年7月
	地理空間情報に係る有資格者数	技術的な試験の結果	「目標値」を「3」に確定	2024年5月
	地理空間情報管理に係る承認済み手順書数	CGIによる合意	「入手手段」を「トレーニングセッション実施数」に変更 「目標値」を「3」に確定	2024年5月
	各機関のアクションプランの数	提案されたプラン数	アウトプット１に含める	2024年5月
			「目標値」を「5」に確定	2024年5月

出典：JPT

3.3　活動の成果

本プロジェクトのワークフローを以下に示す。



注：[ ]内の番号は、活動番号を示す。また、ワークショップは適宜実施した。

図 3.3.1　ワークフロー（出典：JPT）

[活動 0-1] 全体に係る活動

3.3.1　業務計画書及びワーク・プランの作成・協議

(1)　業務計画書とワーク・プラン（案）の作成

JPT は既存資料、情報、データを整理して基本方針、方法、項目、内容、実施体制及び工程等を業務計画書とワーク・プラン（案）にまとめ、JICA の承認を得た。

(2)　ワーク・プラン（案）の協議と合意

2021 年 3 月 1 日に実施したキックオフミーティング（オンライン）で JPT から NLCS に対し、ワーク・プラン（案）の説明を行った後に NLCS との協議を実施し、合意を得て最終化した。

3.3.2　業務進捗報告書及び業務完了報告書の作成・協議

ワーク・プラン以降の報告書として、本プロジェクト開始の 1 年後を目途に、「プロジェクト業務進捗報告書」を作成する予定だったが、プロジェクト開始の 1 年後は、COVID-19 の影響に伴う現地渡航の遅れにより、現地での活動成果が少なかったことから、暫定的に「プロジェクト業務進捗報告書 1」を作成し、更に 1 年後に「プロジェクト業務進捗報告書 2」を作成することとした。

「プロジェクト業務進捗報告書 1」は和文のみの作成とし、JICA に提出し承認を得た。

「プロジェクト業務進捗報告書 2」は作成後 JICA の承認を得て、C/P への説明・協議を実施した。その後、C/P のコメントを反映して JICA とブータン政府へ提出した。

「プロジェクト業務完了報告書（案）」について、JICA コメントを反映した後に英語版を作成し、C/P と協議の後、「プロジェクト業務完了報告書」として最終化した。

表 3.3.1　報告書一覧

報告書			数量	提出時期
報告書	ワーク・プラン		和文、英文をデジタル（PDF）で1式	2021年3月
	プロジェクト業務進捗報告書1		和文をデジタル（PDF）で1式	2022年2月
	プロジェクト業務進捗報告書2		和文、英文をデジタル（PDF）で1式	2022年12月
	プロジェクト業務完了報告書	ハードコピー	和文　5部、英文　15部	2025年1月
		CD-R	和文　4枚 英文　7枚（先方政府に2枚）	2025年1月
業務報告書（月報）	調査業務報告書		1部	毎月、翌月の7日まで

出典：JPT

3.3.3　合同調整委員会（JCC）の開催

「1.2.6 章 プロジェクトの実施体制」で記載した体制で JCC を開催し、業務の計画、進捗確認、モニタリング、評価を行った。各 JCC の内容の詳細について以下に記載する。

表 3.3.2　各 JCC の主な議題

回	アウトプット	議題
1	全体	全体活動計画、主要な先方負担事項、調達資機材の仕様、キックオフセミナー成果
	アウトプット1	NSDI推進に関する計画（案）、中心関係機関の役割・責任・連携体制
	アウトプット2	デジタル地形図作成・更新作業計画（案）
2	アウトプット1	地理空間情報利活用アクションプラン、NSDIシステム概念設計、機材調達状況
	アウトプット2	1:25,000地形図作成技術移転結果、利活用能力向上技術移転状況
3	全体	中間セミナー成果、調達機材のハンドオーバー、第1回本邦研修計画
	アウトプット1	NSDI計画・地理空間情報利活用アクションプラン、地理情報標準ガイドライン
	アウトプット2	ドローン、デジタル現地調査、ベクトルタイル等に関する技術移転結果、データ管理・更新・共有ガイドライン（案）、GIS Toolに関するToT成果の報告
4	全体	PDM指標等の確定、第2回本邦研修計画、第三国研修計画
	アウトプット1	NSDIシステムの説明、地理情報標準の進捗、NSDI計画・地理空間情報利活用アクションプランのモニタリング
	アウトプット2	1:5,000以外の地形図作成技術移転結果、NSDIシステムに関する利活用能力向上技術移転状況
5	アウトプット1	活動成果の全体報告、NSDIシステムのデモ、今後のNSDI推進
	アウトプット2	活動成果の全体報告、1:5,000地形図作成技術移転結果、今後の基盤図整備方針

出典：C/P及びJPT

(1)　第 1 回 JCC

第 1 回 JCC の概要を以下に示す。ここでは主に、メンバーの確認や、本プロジェクトにおける JCC の役割や位置付け、今後の進め方等について情報共有・協議・合意を行った。

表 3.3.3　第 1 回 JCC の概要

項目	内容
日時	2022年7月25日 10:15 – 12:30
場所	NLCS Executive Conference Hall（及びTeams）
目的	NSDI構築・推進に係る進捗状況の確認、課題の共通認識とその対応策、今後の活動計画について承認を得る
議題	1)　JCCのメンバーや、協議内容に関する情報共有 2)　アウトプット1の活動成果の報告・課題・対応策、今後の活動計画 3)　アウトプット2の活動成果の報告・課題・対応策、今後の活動計画
決定事項	・　本プロジェクトの活動内容や計画について基本的に合意された。 ・　各活動の成果がGHLCによって早期に共有され、承認されることの重要性を確認した。 ・　データ作成機関は、データ作成中に利害関係者と協力・協議し、作成されたデータが少なくともいくつかの機関の要件を満たし、地形ベースマップと同様なデータを使用できるようにする。

出典：C/P及びJPT

第 1 回 JCC の出席者を以下に示す。

表 3.3.4　第 1 回 JCC の出席者

#	氏名	役職	所属	
1	Dasho Pema Chewang	Secretary (Chair)	National Land Commission (NLCS)	NLC
2	Kozo Watanabe	Chief Representative (Co-Chair)	JICA Bhutan Office	JICA
3	Phuntsho Namgay	Director	Department of Geology and Mines (DGM)	MoENR (旧MoEA)
4	Lobzang Dorji	Director	Department of Forest and Park Services (DoFPS)	MoENR
5	Sonam Yarphel	Deputy Chief Planning Officer	Gross national Happiness Commission (GNHC)	GNHC
6	Tashi Penjor	Director	Department of Human Settlement (DHS)	MoIT (旧MoWHS)
7	Tenzin Namgay	Director (Project Director)	Department of Survey and Mapping (DoSAM)	NLCS
8	Jigme Tenzing	Director	Department of Information Telecommunication and Technology (DITT)	Govtech Agency (旧MoIC)
9	Samdrup Dorji	Project Manager of Output1	Center for Geo-Information (CGI)	NLCS
10	Kinga Loday	Project Manager of Output2	Topo Division	NLCS
11	Lhakpa Wangmo Thingh Tamang	GIS Officer	Center for Geo-Information (CGI)	NLCS
12	Pema Wangda			
13	JICA Project Team		JICA	JICA

出典：C/P及びJPT





写真 3.3.1 第 1 回 JCC

(2)　第 2 回 JCC

第 2 回 JCC の概要を以下に示す。ここでは主に、メンバーの変更や、PDM や PO の説明と現状確認、各活動の課題や技術動向について情報共有・協議・合意を行った。

表 3.3.5　第 2 回 JCC の概要

項目	内容
日時	2023年3月14日 10:15 – 12:30
場所	NLCS Executive Conference Hall（及びTeams）
目的	NSDI構築・推進に係る進捗状況の確認、課題の共通認識とその対応策、今後の活動計画について承認を得る
議題	1)　PDM及びPOの現状 2)　アウトプット1の活動成果の報告・課題・対応策、今後の活動計画 3)　アウトプット2の活動成果の報告・課題・対応策、今後の活動計画
決定事項	・　本プロジェクトの進捗について基本的に合意された。 ・　活動1-3の地理情報標準の遅れについて、活動の加速を検討することで合意した。 ・　NSDIシステムの導入前に、ステークホルダーの技術力やインフラを含めた体制の評価の重要性を共有した。 ・　NSDIシステムの政府データセンターへのホスティングに関する適切な計画と準備の重要性を共有した。 ・　ドローンやドローン技術を使用するすべての機関の間で協力する重要性を共有した。 ・　1:5,000デジタル地形図作成の対象地域については、関係機関のニーズや利活用計画を再確認し、可能な範囲で応えることとした。

出典：C/P及びJPT

第 2 回 JCC の出席者を以下に示す。

表 3.3.6　第 2 回 JCC の出席者

#	氏名	役職	所属	
1	Tshering Gyaltshen Penjor	Secretary (Chair)	NLCS	NLCS
2	Yamada Tomoyuki	Chief Representative (Co-Chair)	JICA Bhutan Office	JICA Bhutan Office
3	Jigme Tenzing	Acting Secretary	Government Technology Agency	
4	Tashi Penjor	Director	DHS	MoIT
5	Chokila	Project Director	DoSAM	NLCS
6	Sonam Tobgay	Chief Forestry Officer	DoFPS	MoENR
7	Sonam Yarphel	Dy. Chief Planning Officer	Department of Macro Fiscal and development finance	Ministry of Finance
8	Jampel Gyeltshen	Dy. Chief Survey Engineer	DGM	MoENR
9	Samdrup Dorji	Project manager of Output1	CGI Office	NLCS
10	Kinga Loday	Project manager of Output2	DoSAM	NLCS
11	NLCS Observers		Department of Survey and Mapping, CGI Office	
12	JICA Observers		JICA Bhutan Office, JICA Project Team	

出典：C/P及びJPT

(3)　第 3 回 JCC

第 3 回 JCC の概要を以下に示す。ここでは主に、本邦研修、機材のハンドオーバー、JCC メンバーの再確認、地理空間情報の利活用の方針について情報共有・協議・合意を行った。

表 3.3.7　第 3 回 JCC の概要

項目	内容
日時	2023年10月18日 10:00 – 12:00
場所	NLCS Executive Conference Hall（及びTeams）
目的	NSDI構築・推進に係る進捗状況の確認、課題の共通認識とその対応策、今後の活動計画について承認を得る
議題	1)　PDM及びPOの現状、第１回本邦研修の情報共有、機材のハンドオーバー 2)　アウトプット1の活動成果の報告・課題・対応策、今後の活動計画 3)　アウトプット2の活動成果の報告・課題・対応策、今後の活動計画
決定事項	・　NSDIシステムが政府データセンターにホスティングされることを共有した。 ・　JCC の会議には JCCメンバーとプロジェクト管理チームのみが参加すべきだという提案があり、関係者は次回からその提案に従うことで合意した。 ・　1:5,000デジタル地形図作成の対象地域について、ユーザーであるDHSからのリクエストについて確認した。可能な範囲で検討することとした。

出典：C/P及びJPT

第 3 回 JCC の出席者を以下に示す。

表 3.3.8　第 3 回 JCC の出席者

#	氏名	役職	所属	
1	Dasho Thinley Namgyel	Secretary (Chair)	Ministry of Agriculture and Livestock (MoAL)	MoAL
2	Yamada Tomoyuki	Chief Representative (Co-Chair)	JICA Bhutan Office	JICA Bhutan Office
3	Samten Dhendup	Project Director	DoSAM	NLCS
4	Lobzang Dorji	Director	DoFPS	MoENR
5	Phuentsho Namgay	Director	DGM	MoENR
6	Karma Sonam	Officiating Acting Secretary	Government Technology Agency	
7	Wangda Dorji	Chief	DHS	MoIT
8	Tenzin Norbu	Deputy chief survey engineer	DoSAM	NLCS
9	Samdrup Dorji	Project manager of Output1	CGI Office	NLCS
10	Thinley Dorji	Project manager of Output2	DoSAM	NLCS
11	NLCS Observers		Department of Survey and Mapping, CGI Office	
12	JICA Observers		JICA Bhutan Office, JICA Project Team	

出典：C/P及びJPT





写真 3.3.2　第 3 回 JCC

(4)　　第 4 回 JCC

第 4 回 JCC の概要を以下に示す。ここでは主に、案件の各目標達成の見込み、本邦研修、未調達の機材のハンドオーバー、地理空間情報整備のスケジュールについて情報共有・協議・合意を行った。

表 3.3.9　第 4 回 JCC の概要

項目	内容
日時	2024年5月21日 10:00 – 12:00
場所	NLCS Executive Conference Hall（及びTeams）
目的	NSDI構築・推進に係る進捗状況の確認、課題の共通認識とその対応策、今後の活動計画について承認を得る
議題	1)　PDM及びPOの達成状況 2)　アウトプット1の活動成果の報告・課題・対応策、今後の活動計画 3)　アウトプット2の活動成果の報告・課題・対応策、今後の活動計画
決定事項	・　PDMの指標の達成可能性について確認した。 ・　案件終了後の地理情報標準化の推進に関するチャレンジの具体的内容について関係者で情報を共有し、案件中に適切にフォローすることを確認した。 ・　1:5,000デジタル地形図作成のスケジュールについて、関係者で共有した。

出典：C/P及びJPT

第 4 回 JCC の出席者を以下に示す。

表 3.3.10　第 4 回 JCC の出席者

#	氏名	役職	所属	
1	Yamada Tomoyuki	Chief Representative	JICA Bhutan Office	
2	Jigme Tenzing	Secretary	Gov Tech Agency	
3	Tashi Penjor	Director	DHS	MoIT
4	Samten Dhendup	Director	DoSAM	NLCS
5	Kinzang Duba	Dy. Chief Survey Engineer	DGM	MoENR
6	Rinzin Wangchuk	Dy. Chief Forestry Officer	DoFPS	MoENR
7	Samdrup Dorji	Project manager of Output1	CGI Office	NLCS
8	Thinley Dorji	Project manager of Output2	DoSAM	NLCS
9	NLCS Observers		DoSAM, CGI Office	
10	JICA Observers		JICA Bhutan Office, JICA Project Team	

出典：C/P及びJPT

(5)　第 5 回 JCC

第 5 回 JCC の概要を以下に示す。ここでは主に、本プロジェクトの活動の完了報告や将来の NSDI 推進に関する方向性や課題の共有を図った。

表 3.3.11　第 5 回 JCC の概要

項目	内容
日時	2024年12月2日 14:00 – 16:00
場所	NLCS Executive Conference Hall（及びTeams）
目的	NSDI構築・推進に係る達成状況の確認、課題の共通認識とその対応策、プロジェクト後の持続的活動計画について承認を得る
議題	1)　PDM及びPOの最終確認 2)　アウトプット1の活動成果の報告・達成度・今後の方針 3)　アウトプット2の活動成果の報告・達成度・今後の方針
決定事項	・　PDM及びPOの最終確認 ・　NSDIシステムの登録データや新規参入に関する情報共有 ・　今後の基盤図の整備状況に関する情報共有 ・　案件終了後の地理空間情報の利活用について

出典：C/P及びJPT

第 5 回 JCC の出席者を以下に示す。

表 3.3.12　第 5 回 JCC の出席者

#	氏名	役職	所属	
1	Yamada Tomoyuki	Chief Representative	JICA Bhutan Office	JICA Bhutan Office
2	Garab	Chief	Gov Tech Agency	Gov Tech Agency
3	Samten Dhendup	Director	DoSAM	NLCS
4	Phuntsho Namgay	Director	DGM	MoENR
5	Dawa Zangpo	Principal Forestry Officer	DoFPS	MoENR
6	Samdrup Dorji	Project manager of Output1	CGI Office	NLCS
7	Thinley Dorji	Project manager of Output2	DoSAM	NLCS
8	NLCS Observers		DoSAM, CGI Office	
9	JICA Observers		JICA Bhutan Office	
10			JICA Project Team（オンライン参加）	

出典：C/P及びJPT

3.3.4　モニタリング及びモニタリングシートサマリーの作成

本プロジェクトの活動及び成果の発現状況、課題等をモニタリングするためのモニタリングシートサマリーを作成し、NLCS 及び JICA ブータン事務所に提出した。

表 3.3.13　モニタリングシートサマリーの提出

バージョン	期間	JICAブータン事務所提出日
Ver.1	2020年11月～2022年6月	2022年7月29日付け
Ver.2	2022年6月～2023年3月	2023年3月15日付け
Ver.3	2023年3月～2023年10月	2023年10月19日付け
Ver.4	2023年10月～2024年5月	2024年5月30日付け
Ver.5	2024年5月～2024年11月	2024年12月27日付け

出典：JPT

3.3.5　アウトプット 1「NSDI の戦略的活用・普及のための運用計画策定及び実施に係る能力が向上する」に関する活動

[活動 1-1] NSDI に関連する法的枠組み及び計画・政策等が整理され、GI ポリシーに基づく NSDI の基本計画が策定される

(1)　GI ポリシー、関連計画の整理

GI ポリシーや NSDI 推進に関するビジョンや重点施策を検討するために、活動 1-2、活動 1-4、活動 1-5 等と協働で NSDI 整備の課題を表 3.3.14 に整理した。

(2)　関連法令（著作権や個人情報等）に関する所管組織からの情報収集

活動 1-4、活動 1-5、活動 2-3 等の関連活動と協働して、関連法案（著作権や個人情報等）に関して C/P との協議を実施し、NSDI 推進に関する資料に盛り込むべき事項を整理した。

表 3.3.14　関連計画や法令に関する聞き取りと整理結果（例）

#	計画・法令		確認事項	回答
1	ICT Guidelines / Acts	Information, Communications and Media Act of Bhutan 2018（ICM法2018）	「ICM法2018」はNSDIのICTサービスに適用されるか？	ICM法は広範な法的枠組みである。NSDIのICTサービスは”e-governance policy”によって管理され、さらにICM法によって管理される。
			「ICM法2018」と個人情報の保護について	NSDIが利用者の氏名、年齢、性別などの情報を必要とする場合、それは個人情報となる。 個人情報を含む地理空間情報をNSDIのICTサービスを通じて共有する場合は、ICM法2018に準拠する。
2		Application Development	本ガイドラインとICTサービスとの関連。本ガイド	本ガイドラインはベストプラクティスを提供するものであり、従うことを

#	計画・法令		確認事項	回答
		Guidelines	ラインに記載のある「要件定義書」作成の経験の有無	義務付けるものではない。 当該文書化の経験はない。
3	Digital Drukyul （デジタルブータン）		地理空間情報やNSDIが本プログラムに協力する計画はあるか	現在のところ、本プログラムとの協働の必要性に関する情報は得られていない。
4	GI policy		見直しの可能性	CGIは、技術、GIユーザー、システムの変化に応じて、必要な修正を見直し提案する予定である。
			“e-Government Master Plan”との整合性	整合を図っている。
			定義・期待されているジオポータルの機能の確認	ジオポータルの機能／機能／要件については、ブータン側で協議する必要がある。
			GI policyに記載のある関連法令の遵守の考え方	GIに関する問題に対処するため、関連政策や指針の必要性が強調されているに過ぎない。
5	Rules & Regulations / Guidelines for Geo–Information Policy		本ドキュメントの決定者	CGIが作成し、GHLCが最高意思決定機関である。
			ジオポータルに対するCGI事務局の能力や役割	今のところ、CGI事務局にはそのような機能を果たす能力はない。
			CGIメンバー機関の資格（「GIS知識」の確認や、TWGメンバーの選定について）	「GIS知識」の具体的な定義はない。技術者も政策立案者も CGIのメンバーになることができる。 TWGはGIS 地理空間専門家のみに限定するが、ICT専門家は例外とする。
6	Bhutan e-Government Master Plan		NSDIを活用した市民サービスや民間セクターへの貢献についての考え	NSDIは、学校、病院、ATMS、高速道路、水力発電ダムなどの共通インフラなどの地理位置情報サービスをサポートする。 NSDIは、市民や民間企業への地理情報の活用に貢献する。
			「情報への平等で容易なアクセス」の考え方	NSDIサービスは地理空間情報の普及と活用を指向しているため、NSDIサービスにより、すべての国民が地理空間情報に容易にアクセスできるようになる。

出典：JPT

(3)　日本や国連の NSDI に関する指針、ビジョン、法的根拠の理解（各国の事例紹介）

関連活動と協働して、NSDI の推進について関連する法制化が実施された日本や周辺国の事例を紹介し、日本における「地理空間情報活用推進基本計画」の法的根拠に関する講義を実施した。

(4)　各活動の進捗と成果の共有

GI ポリシーの施策をタイムテーブル化した既存の GI ポリシーアクションプランを参照して、本プロジェクトと共通する活動について進捗をモニタリングし、その成果は各活動を通して参加者にフィードバックされた。

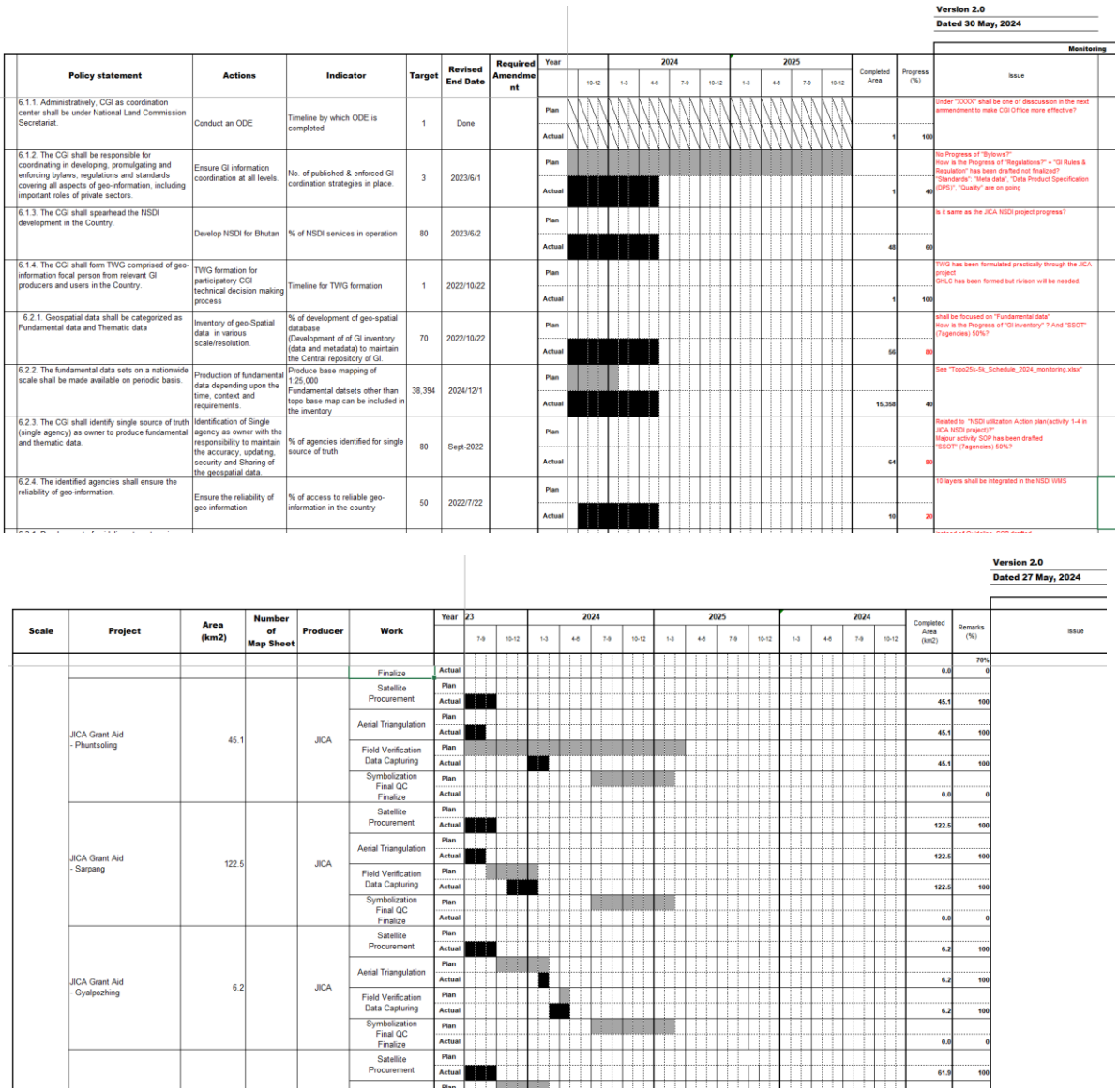


図 3.3.2　NSDI の推進及び地理空間情報整備に関する活動のモニタリング状況（上：NSDI 推進に関する活動、下：地形図整備に関する活動、出典：CGI 事務局及び JPT）

(5)　GI ポリシーアクションプランのレビューと更新、NSDI 推進に関する情報共有及び関係機関との合意形成

計画推進の方針（期間、体系、法規、他計画との連携及びモニタリング方法）について協議した。GI ポリシー及び GI ポリシーアクションプランについては、本プロジェクト終了後も見直しや状況に合わせた整合が必要と言う結論に至った（NLCS の第 13 次五ヶ年計画の施策にもなっている）。

NSDI 推進に関する施策及び計画は活動 1-7 や活動 2-4 と連携し啓発活動を実施し、関係機関との情報共有や今後の合意形成に関する協議は、活動 1-2 と連携して実施した。

[活動 1-2] NSDI の構築・運営に係る関係機関の役割・責任が整理され、各機関の調整機能が強化される

(1)　地理空間情報に関連する国家政策や計画の整理

地理空間情報に関するブータン政府の政策や計画として、GI ポリシー、GI ポリシーガイドライン、第 12 次五ヶ年計画等の内容を確認し、用語の定義や各機関の職掌の確認等を整理した。

(2)　GHLC、CGI、TWG、TF 等の役割・責任の明確化

地理空間情報に関する課題解決のための組織として、関係機関の協議組織を CGI、その中で特に技術的な内容を審議する TWG、TWG における審議のための作業部隊として TF、地理空間情報に関する実務の最高意思決定機関としての GHLC の役割分担を以下の方針で文書化し、組織間の関係や職掌を明確にした。

GHLC：議長は NLCS の Secretary であり、GHLC の事務局は CGI 事務局が兼ねることが望ましい。これらの役割や責任に関して”GHLC Terms of Reference（ToR）”として文書化した。

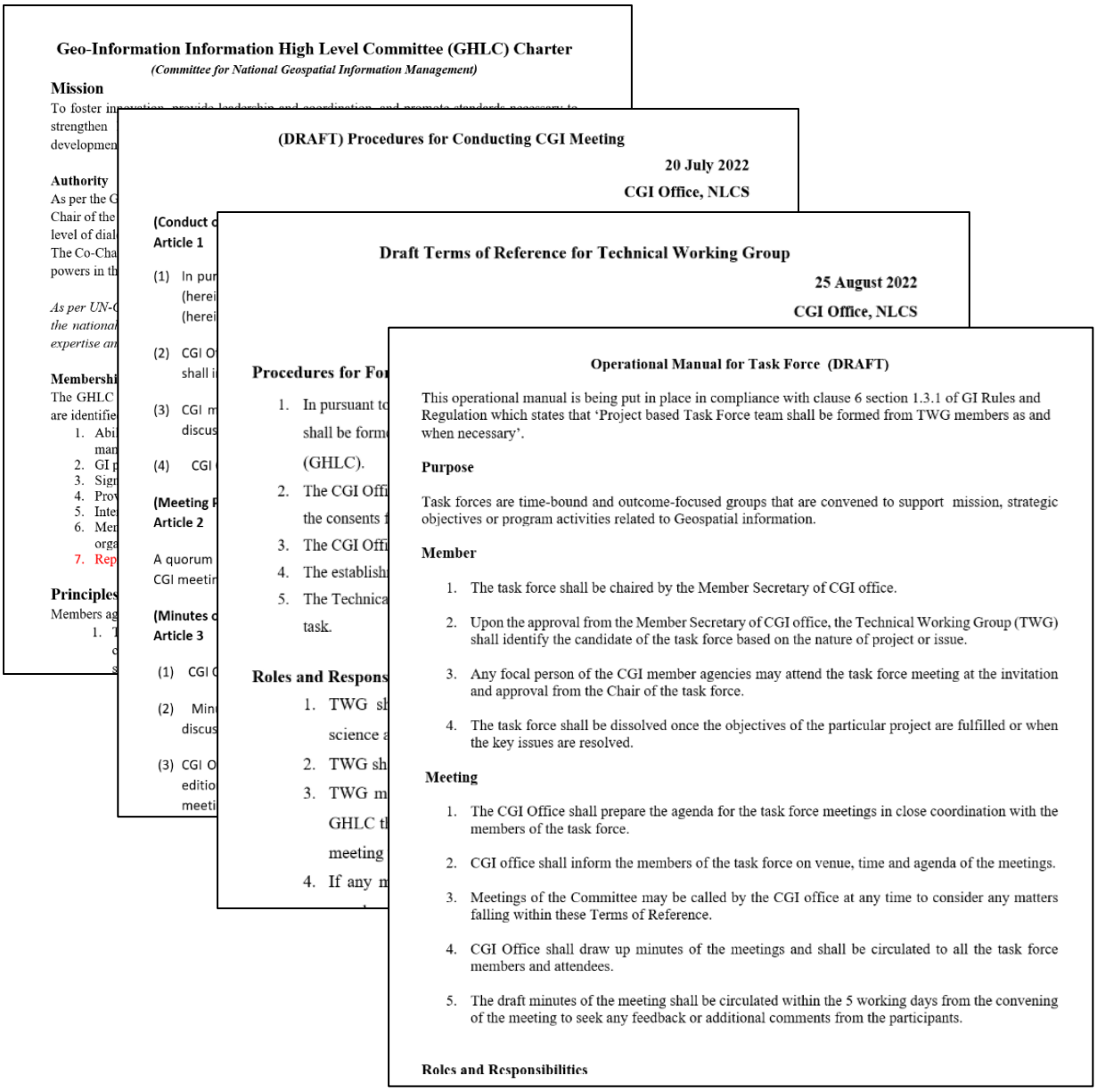
TWG：”Terms of Reference”としてその設置手続き、責任・役割、TWG 会議の開催などを文書化した。

TF： GI ポリシーには記載がないが、GI ポリシーガイドラインで記載されているとおり、個別の課題解決案を策定するために必要であり、その設置手順等を”Operational Manual for Task Force”として文書化した。今後、ドローン利活用、衛星画像利活用、大縮尺地理空間データ利活用、行政界など、多機関に係る個別のテーマでの TF の活用が望まれる。

表 3.3.15　整備された組織運営に関するドキュメント

#	対象会議体	課題・協議・支援のポイント	資料名	主な内容
1	GHLC	活動していない	GHLC Terms of Reference（Draft）	ブータンの地理空間情報に関する最高意思決定機関としてのGHLCの役割・責任・行動規範等。
2	TWG	活動していない（TFとの棲み分けが曖昧）	ToR for TWG（Draft）	技術課題全般の調整機関としてのTWGの役割と責任に関する所管事項。
3	CGI事務局	活動しているが、権限や活動頻度が明確でない	Procedures for Conducting CGI Meeting（Draft）	GIポリシーに基づくCGIメンバー会議の運営手続き。特にCGI事務局の役割。
4	TF	正式なプロセスでは活動できていない（TWGとの棲み分けが曖昧）	Operation manual for TF（Draft）	特定の技術課題の対策検討機関としてのTFの運営マニュアル。CGI、TWGとの関係を含む。

出典：JPT



Geo-Information Information High Level Committee (GHLC) Charter

(Committee for National Geospatial Information Management)

Mission

Authority

(DRAFT) Procedures for Conducting CGI Meeting

20 July 2022

CGI Office, NLCS

Draft Terms of Reference for Technical Working Group

25 August 2022

CGI Office, NLCS

Operational Manual for Task Force (DRAFT)

This operational manual is being put in place in compliance with clause 6 section 1.3.1 of GI Rules and Regulation which states that 'Project based Task Force team shall be formed from TWG members as and when necessary'.

Purpose

Task forces are time-bound and outcome-focused groups that are convened to support mission, strategic objectives or program activities related to Geospatial information.

Member

1. The task force shall be chaired by the Member Secretary of CGI office.
2. Upon the approval from the Member Secretary of CGI office, the Technical Working Group (TWG) shall identify the candidate of the task force based on the nature of project or issue.
3. Any focal person of the CGI member agencies may attend the task force meeting at the invitation and approval from the Chair of the task force.
4. The task force shall be dissolved once the objectives of the particular project are fulfilled or when the key issues are resolved.

Meeting

1. The CGI Office shall prepare the agenda for the task force meetings in close coordination with the members of the task force.
2. CGI office shall inform the members of the task force on venue, time and agenda of the meetings.
3. Meetings of the Committee may be called by the CGI office at any time to consider any matters falling within these Terms of Reference.
4. CGI Office shall draw up minutes of the meetings and shall be circulated to all the task force members and attendees.
5. The draft minutes of the meeting shall be circulated within the 5 working days from the convening of the meeting to seek any feedback or additional comments from the participants.

Roles and Responsibilities

図 3.3.3　組織運営のマニュアル（抜粋）（出典：CGI 事務局及び JPT）

(3)　各関係機関の役割・責任の明確化と調整機能の強化

CGI メンバー会議の開催や CGI メンバー機関への連絡などは、NLCS 内に設置された CGI 事務局が担う。

CGI メンバー会議での議題設定や日程調整、単独の責任機関（SSOT）のワークショップや本プロジェクトの成果共有など、CGI 事務局が担う役割は広い範囲にわたる。現時点では NLCS 職員 2 名が CGI 事務局の作業を担当している。CGI 事務局の運営範囲や手順などを担当職員と協議し、文書としてまとめる支援を行った。

(4)　関連資料の共有

本プロジェクトの成果や合意内容を含め、本来は NLCS またはブータン NSDI システムを通じて CGI メンバー機関と文書等を共有することが望ましいため、NSDI の本格運用の以前は CGI 事務局がアクセス管理権限をもつ Google Drive での資料共有を行っている。本プロジェクトでの説明資料、単独の責任機関（SSOT）、セミナー発表資料など、今後の作業や教育・訓練などにも役立つ内容を共有した。

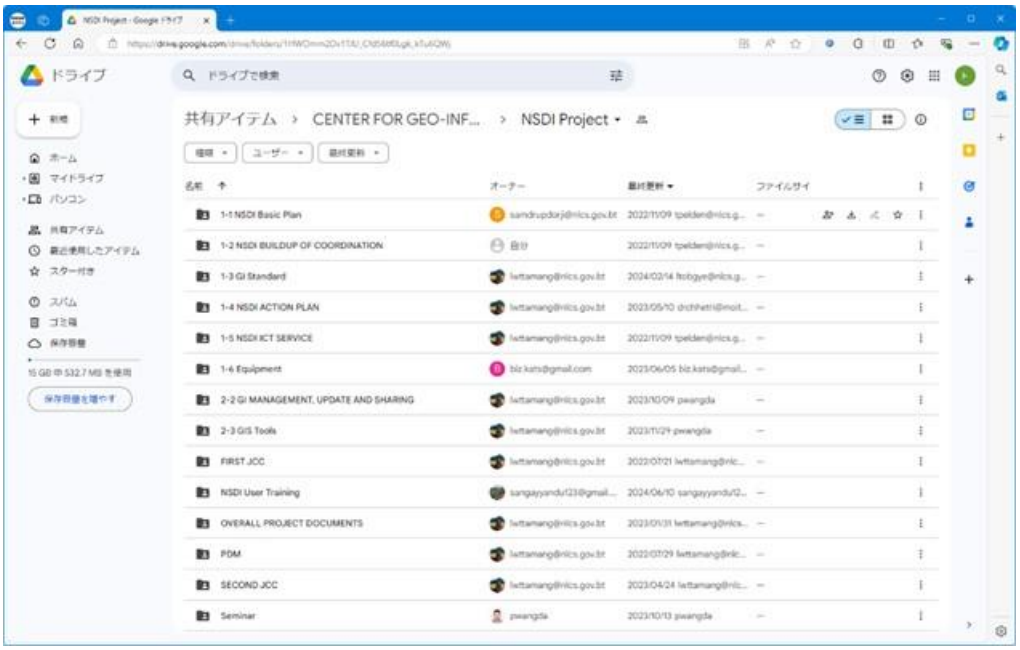


図 3.3.4　Google Drive での共有状況（出典：CGI 事務局）

[活動 1-3] ブータンにおける地理情報標準（案）が作成され、関係機関等への普及活動が実施される

NSDI は地理空間情報の効率的な流通・利活用が目的である。地理空間情報の検索にはメタデータが用いられる。メタデータだけでは説明しきれない具体のデータ内容や構造は DPS に記載される。それらの整備項目や書きぶりを現場の作業環境に合わせて標準化したガイドライン案を作成することにより、関係機関間で広く共通ルール化した。

データ品質については、当初、まずその存在すら意識されていなかったが、ISO 国際規格の内容のレビューや日本の事例紹介など通じて必要性の認識と具体的な手順の理解を促進し、ガイドライン化した。

BSB とも協議したうえで、ISO 国際規格と技術的に同一な BTS を制定し、ブータンの日常の地理空間情報作成・利用現場で受け入れ可能なガイドラインを策定する方針をとった。ゼロから規格を策定するのではなく、日本の事例も参考にして ISO 国際規格からガイドラインを策定したのは作業の効率化に貢献した。

技術移転では、本プロジェクト終了後の将来も見据えてロードマップを作成し、進捗に合わせて適宜加除修正しながら作業を進めた。

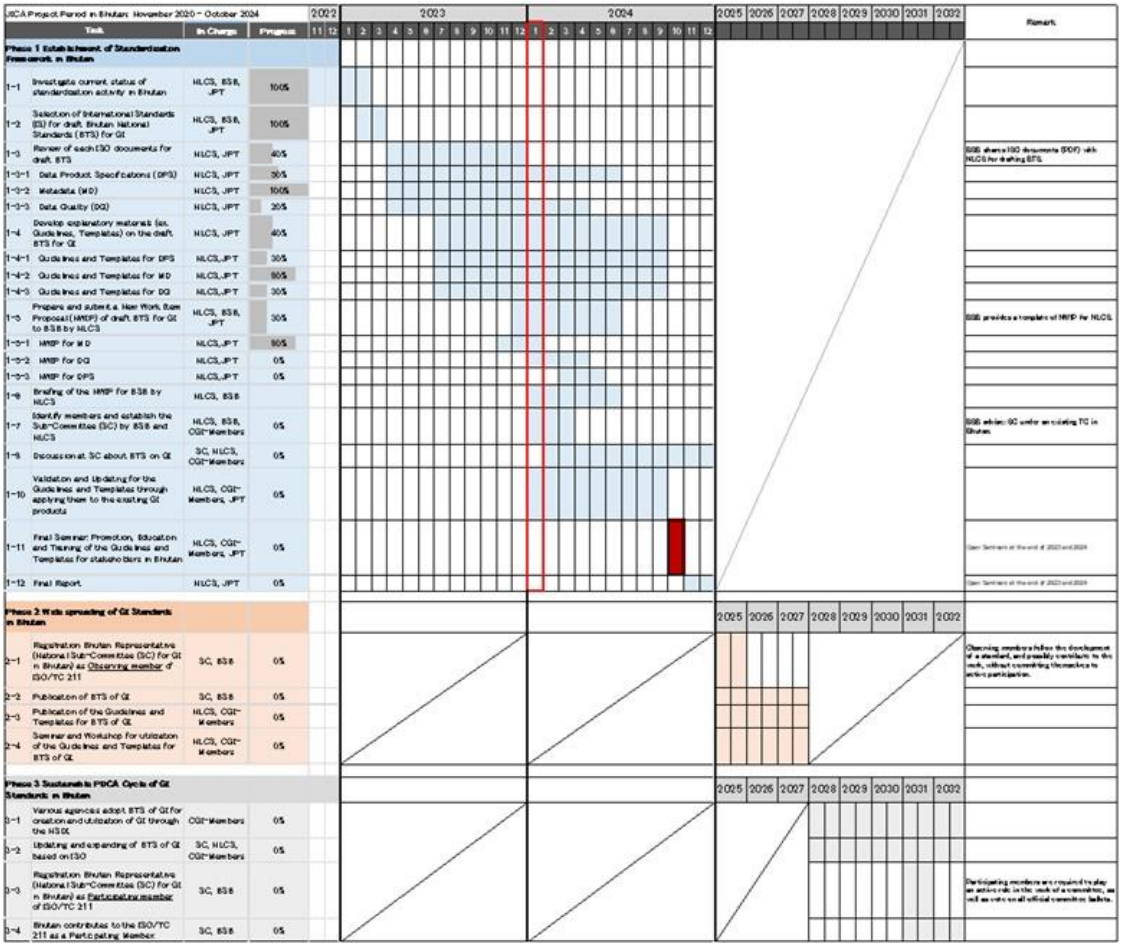


図 3.3.5　地理情報標準の技術移転のロードマップ（出典：JPT）

(1)　現状の分析及び合意形成

本プロジェクト開始時に、ブータンの地理情報に関する共通ルールの現状について NLCS や関係機関と協議を行った。GI ポリシーが 2018 年 7 月 31 日に承認され、GI ポリシーガイドラインや行動計画が作成されていたので、それらの内容と進捗を整理した。ジオポータル（当時すでに稼働していなかった）のためにメタデータが重要であるとの認識はあり、GI ポリシーガイドラインにメタデータ一覧も附属していたが、その説明や作成ルールは文書化されていなかった。標準化作業に関する C/P 側の動機付けと認識向上を図るため、まずはメタデータに関する標準化を目指すことで合意した。

(2)　地理情報標準（案）及びガイドライン（案）の策定

本プロジェクトでは、NSDI システムを構築し、地理空間情報の流通・利活用促進を図ることを目的としているが、そのために NSDI の共通ルールとして、どの地理情報標準が必要であるかについてまず協議した。日本の事例を紹介したうえで、メタデータ、DPS、データ品質の三つの標準化を目指すことで合意し、その中で上述のとおりメタデータから取り組むこととした。

メタデータはデータに関するデータであり、データを検索する上で欠かせない情報である。DPS は

データ作成の設計書であり、ユーザーにとってはデータ説明書となる資料である。データ品質はデータの品質管理に関する規格であり、データの位置や属性等の正しさの程度をどう評価するかについて、手法も含めて規定している。DPS にはメタデータやデータ品質に関する仕様も含まれる。いずれも地理空間情報の作成及び利活用に欠かせない規格である（詳細は各ガイドライン参照）。

ISO 国際規格のメタデータの内容をレビューするうえで、事前に JPT が UML クラス図と XML/GML の基本について資料を作成し解説した。

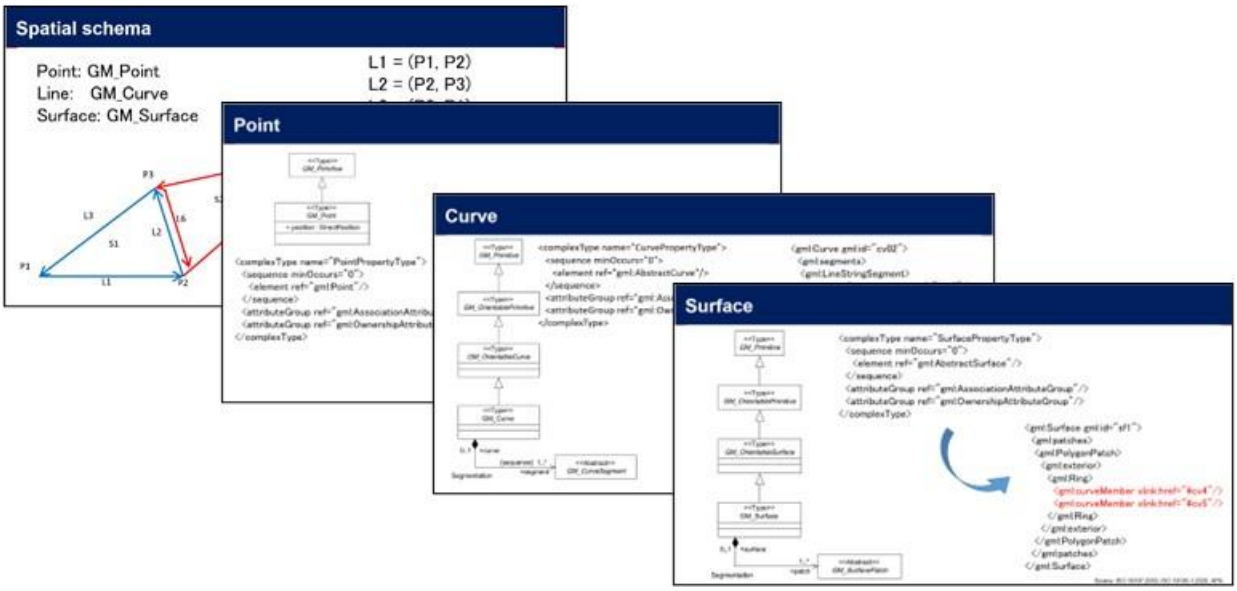


図 3.3.6　空間スキーマ、UML クラス図、GML 説明資料（抜粋）（出典: JPT）

その後、C/P がメタデータの内容をレビューし、ブータンの作業環境に応じた実務的な内容のガイドライン案を策定する経験を積み、その上で改めて DPS 及びデータ品質のレビューを行った。日本人専門家がガイドライン案策定を支援した。

メタデータガイドライン案の策定では、基本的に UML クラス図によるデータ構造の説明によらず、表形式のテンプレートでのメタデータ構造の記述を行うこととした。また、XML によるメタデータの符号化は ArcGIS ベースで作成される本プロジェクトの NSDI システムでの登録を通じて行うこととした。そのため、メタデータガイドラインには、データ作成者のための NSDI システムへのメタデータ登録手順も記載した。以上の内容を NLCS が協議し、JPT が助言・提案する形で最終的なメタデータガイドラインとしてまとめた。

当初、日本の事例として地理情報標準の実用部分を抽出した地理情報標準プロファイル（Japan Profile for Geographic Information：JPGIS）を紹介し、ブータンでも同様の地理情報標準プロファイルの導入を検討したが、C/P の人的資源が限られていることに鑑み、協議のうえでプロファイルの作成・制定を見送った。

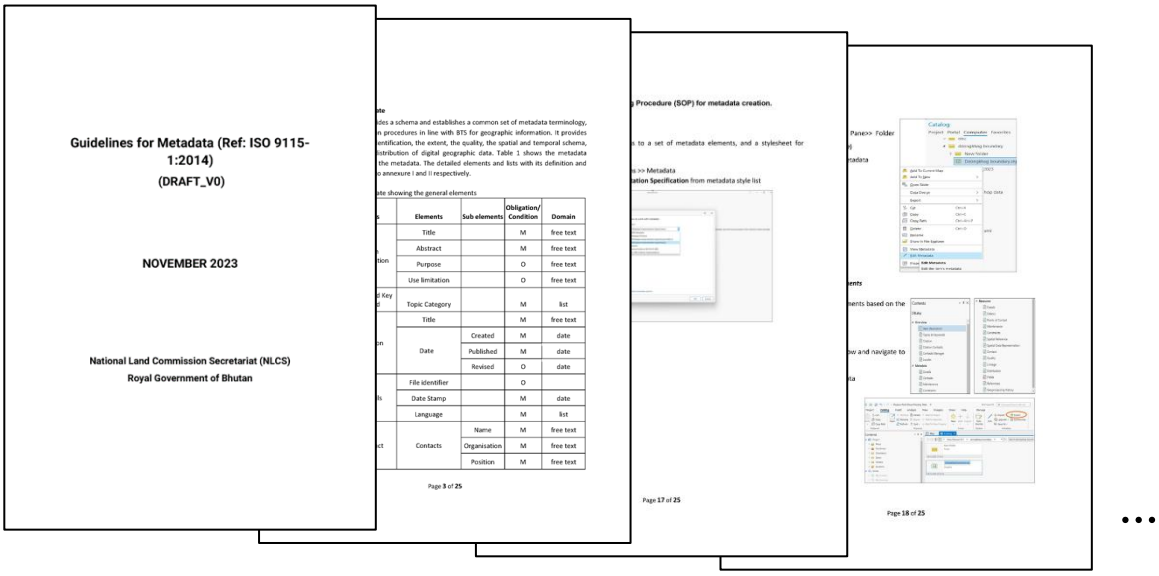


図 3.3.7　メタデータガイドライン（抜粋）（出典：JPT）

(3)　実務運用検証

メタデータガイドラインは NLCS 主催のワークショップ等で関係機関向けに説明・議論され、実際のメタデータ作成などの経験も踏まえ、改正が加えられた。本プロジェクトで構築された NSDI システムの最終化にともない、実運用が本格化するにつれ、必要に応じた実践的な改正が今後も継続される予定である。

DPS 及びデータ品質についても、作成済みのガイドライン案について、NLCS 主導のワークショップやセミナー等を通じ、関係機関とともに推敲が重ねられる予定である。



写真 3.3.3　地理情報標準に関するトレーニング

(4)　教育プログラムの検討

標準とは何か、なぜ標準化が重要か、等の入門的な内容を含め、C/P と教育内容について協議し、メタデータ、DPS、データ品質の重要性を説明する資料を作成し、今後の NLCS による内部や関係機関への説明に利用できるよう共有した。

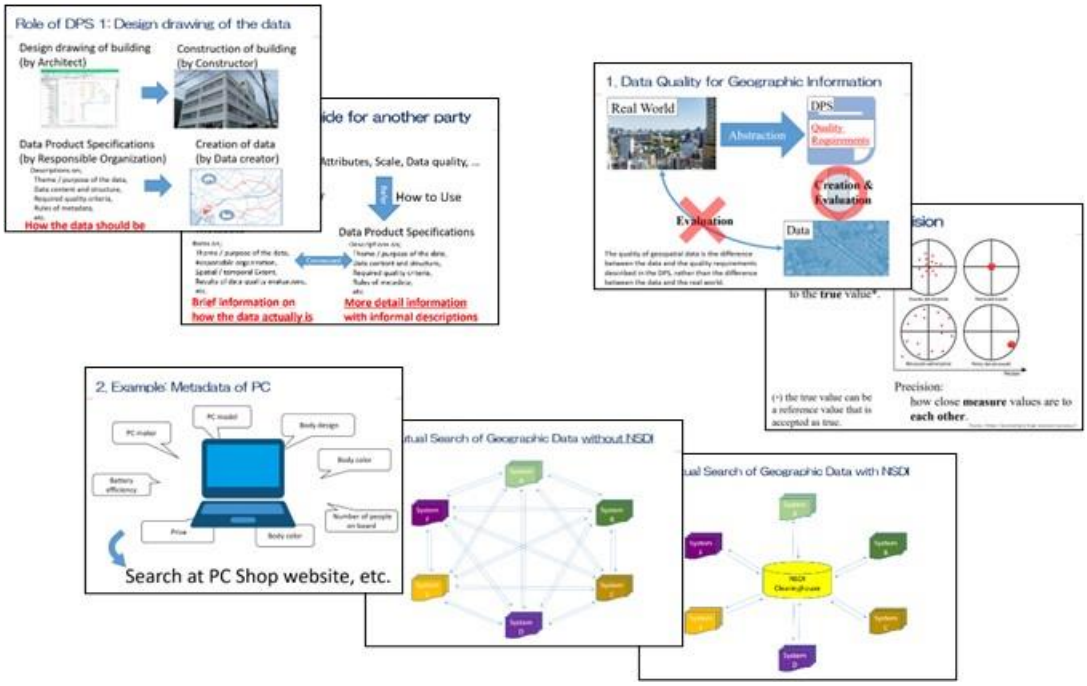


図 3.3.8　地理情報標準の教育用資料（抜粋）（出典：JPT）

(5)　法制化へ向けた活動

BSB と NLCS の主導により、地理空間情報に関するブータン国内標準のための小委員会が設置された。第 1 回会議が 2024 年 8 月 19 日に開催された。その後、メタデータの BTS 案が協議され、上位の委員会への審議に進むことで合意を得た。

小委員会の構成メンバー機関の一覧及び第 1 回会議の議題を以下に示す。

表 3.3.16　メタデータに関する小委員会の構成メンバー機関一覧

#	メンバー機関	備考
1	Department of Water (DoW), MoENR	
2	Bhutan Power Corporation (BPC)	
3	Kheychok Geo-infosis (Private company)	民間測量業者
4	National Land Commission Secretariat (NLCS)	

出典：C/P及びJPT



འབྲུག་གི་གནས་ཚད་ལས་ཁང་།
བཟོ་གྲྭ་ཚོང་ལས་དང་ལྷན་གཡོག་སྡེན་ཁག།
Bhutan Standards Bureau
Ministry of Industry, Commerce and Employment
Royal Government of Bhutan

SUBCOMITTEE ON GEOGRAPHIC INFORMATION STANDARD
DATE:19th AUGUST, 2024
VENUE: BSB CONFERENCE HALL

AGENDA

ITEM 0	WELCOME AND INTRODUCTORY REMARKS BY MS.BSB
ITEM 1	ADOPTION OF AGENDA BY SUBCOMMITTEE MEMBER
ITEM 2	INTRODUCTION OF MEMBERS
ITEM 3	BREIF BACKGROUND ON BSB
ITEM 4	BREIF BACKGROUND ON NSDI PROJECT
ITEM 5	ISO STANDARDS FOR META DATA BY NLCS
ITEM 6	ANY OTHER BSUINESS
ITEM 7	CLOSING REMARKS

図 3.3.9　第 1 回会議の議題（出典：C/P）

C/P は、BSB と連携し、DPS 及びデータ品質基準に関する関係者協議会を実施した。

[活動 1-4] 地理空間情報の活用に関する関係機関のアクションプランが策定され、実施される

CGI 事務局と各関係機関に対して日本国内の利活用推進アクションプランの事例紹介を行った後、ブータン国内の地理空間情報の利活用に関する現状を把握した。また、日本の事例を参考にしながらアクションプランのドラフトを策定し、計画した個別施策をそれぞれ実施した。施策を開始した後、各施策のモニタリングと評価を行い、評価結果を基にアクションプランを最終化した。同時に、アクションプランの策定からモニタリング及び評価まで一連の活動の OJT を通じてアクションプランの策定方法及び施策のモニタリングと評価の方法について技術移転を行った。

実施した具体的な活動内容を以下（1）～（6）に記す。

(1)　関係機関の地理空間情報に関係する活動と課題及び利活用計画の整理

フォーカルパーソンと協議し、NLCS から 3 名、内務省（Ministry of Home Affairs：MoHA）の災害管理局（Department of Disaster Management：DoDM）（現 DLGDM）、公共事業・定住省（Ministry of Works and Human Settlement：MoWHS）（現インフラ・運輸省、MoIT）の道路局（Department of Roads ：DoR）（現 DoST）、統計局（National Statistics Bureau：NSB）、エネルギー・天然資源省（Ministry of Energy and Natural Resources：MoENR）の国家環境委員会（National Environment Commission：NEC）（現 DoECC）、MoENR の Department of Forests and Park Services（DoFPS）、Samdrup Jongkhar Thromde、Thimphu Thromde から各 1 名の計 10 名を選定し、各機関の地理空間情報に係るキャパシティ、作成・利用しているデータ及び活動、更には課題について、確認・協議を行い、共通のフォームを使って整理した（表 3.3.17～表 3.3.19）。

各 C/P 機関の地理空間情報に係る技術者の数は少なく、データの整備や活用の状況は担当者のキャ

パシティによるところが大きいことを確認した。一方で、GIS でのデータの整備や活用、技術の習得に対する意欲は強いほか、各機関での関連するデータの GIS での整備は進められており、他機関で作成したデータを利用しているケースも確認できた。具体的には、DoFPS のように多数のデータを GIS で整備し、精力的に活用している機関もあった。ただし、上述のとおりデータの整備は担当者のキャパシティによるところが大きく、今後、地理空間情報の利活用を推進していくためには、共通のメタデータでの整理や、SOP の整備、技術移転が必要であることが課題として各 C/P 機関から示唆された。

表 3.3.17　C/P 機関における地理空間情報に係る技術者（2021 年 10 月時点）

#	組織	技術者
1	NLCS	About 50 Plus people including Survey engineers, GIS officers, technicians and surveyors. All are distributed in different divisions of the technical department. This is excluding surveyors in 20 districts and 4 urban areas.
2	DoDM（現DLGDM）	1 GIS officer
3	DoR（現DoST）	We have a Survey Unit under Design Division of the Department with a staff of about 11 staff. 3 officials using GIS under Maintenance Division, DoR for the operation and management of Road Asset Management System.
4	NSB	Survey and Data Processing Division: Dy. Chief Mapping Officer (1) Agricultural Statistics Division: Dy. Chief GIS Officer (1), Sr.GIS Associate (1)
5	NEC（現DoECC）	No designated GIS personnel, however, some of my colleagues are interested in its application for their daily office work. Therefore, they are trying to learn through YouTube tutorials, etc.
6	Samdrup Jongkhar Thromde	GIS Officer, Urban Planners, Surveyors (Around 5 people)
7	Thimphu Thromde	1 Senior GIS officer 1 GIS officer 2 GIS-based Surveyors
8	DoFPS（MoENR）	1 GIS officer

出典：C/P及びJPT

表 3.3.18　C/P 機関で作成・利用していた地理空間情報（2021 年 10 月時点）

#	組織	地理空間情報	
		作成	利用
1	NLCS	Geodetic Control, CORS/PRS network, Cadastral, Topographic base maps of various scales, Administrative boundaries, administrative points, buildings and settlements points, schools, hospitals, roads, land use and land cover, Cultural and heritage sites, Track route maps, Bhutan height networks and benchmarks, Fallow land bank (A&D), City Address, Geographical Names in collaboration with ECB (Election Commission of Bhutan), DDC (Dzongkha Development Commission), DoCDD	Apart from geospatial information produced, NLCS uses geospatial information produced by other agencies such as transport networks, infrastructures, population data, Land use and land cover data, geology, soil data, hydropower data, schools, health centers, Utilities, etc.

#	組織	地理空間情報	
		作成	利用
		(MoHA) and DLGDM (MoHA) etc.	
2	DoDM （現 DLGDM）	None as of now, DoDM depend on other technical agencies for GI data	All the hazards (flood, landslide, and other data related to hazards) and Vulnerability data like demographic data, socio-economic data, etc.)
3	DoR （現 DoST）	Road alignment, Road asset information, Various Maps	Road network inventory, Investment planning, risk assessment
4	NSB	Infrastructure mapping in 2008 and Enumeration Maps produced at Urban level for census and household survey	Most of the Geo data from NLC.
5	NEC（現 DoECC）	Not much of a producer as of now	Due to the huge application of GIS in natural resources management. There are endless possibilities to use GIS in NEC. Examples of use cases are: GIS utilization in projects like integrated water resources management, have plans to use for site selection under waste flagship program, use of GIS in climate change division.
6	Samdrup Jongkhar Thromde	Cadastral data, building data, transportation data, Utilities data	Cadastral data, building data, utilities data
7	Thimphu Thromde	Building data, cadastral data, utilities data	building data, cadastral data and utilities data
8	DoFPS （MoENR）	Forest type maps for the national forest monitoring system with remote sensing analysis to understand the deforestation Many GIS spatial layers related to forest and wildlife conservation, forest management and forest and wildlife inventory A layer for watershed management and wetland conservation	

出典：C/P及びJPT

表 3.3.19　C/P 機関における地理空間情報に係る活動（2021 年 10 月時点）

#	組織	活動
1	NLCS	Ongoing NSDI Project with JICA (with the involvement of relevant stakeholders) Grant Aid project by JICA National Land Use Zoning project (NLUZ) Regular update of Cadastral maps 5K and 25K base maps Revamp of CORS networks Ongoing trek route mapping
2	DoDM （現 DLGDM）	In the process of developing Multi Hazards Risk Decision Support System (MHRDSS) which is GIS based system In final stage of developing 72 hour Rapid Assessment Approach system which also a GIS based system Using Disaster Management Information System (DMIS) supposed to be GIS based but has no GIS capability incorporated in it

#	組織	活動
3	DoR（現DoST）	Operation and management of the Road Asset Management System
4	NSB	We are currently working on listing and Mapping exercises for rural areas.
5	NEC（現DoECC）	3Remarks: In case of the utilization of geospatial information, some of the activities according to 12FYP, have plans to use geoinformation science while others don't. The reason being the lack of in-house capacity. Therefore, I still listed the activities because given the appropriate training, we will be able to utilize GIS in various ways for planned/unplanned activities in NEC. Planned: Downscaling of global climate data, Climate change projection analysis for Bhutan and for sector assessment like agriculture, forest & biodiversity, water, etc. Unplanned but needed: Spatial Multicriteria Evaluation/ Suitable site selection for waste facilities and air quality monitoring stations, Mapping of water/air pollutant sources, Identification of potential aspects and impacts of development - Environmental impact assessment, Informative Visualization/Cartography/Poster making - making of very informative posters for information sharing that can be understood by both scientist and non-scientist (public) community.
6	Samdrup Jongkhar Thromde	We are currently working on developing a building information system for the Samdrup Jongkhar Thromde. As being a local government, data related to planning infrastructure development is inevitable. Currently the local government lacks such data, especially on utilities. So, planning to develop a complete set of database pertaining to planning and execution of infrastructure development.
7	Thimphu Thromde	Currently, the GIS team is developing a GPS based system for every city bus integrated with new bus routes, stops and terminals. We are fully engaged in working with city bus route mapping and route testing as of now. We are also preparing a street addressing guideline and street address geodatabase for Thimphu Thromde. We are also planning to develop a geodatabase for water pipe-lines and sewage pipe-lines for Thimphu Thromde using GIS.
8	DoFPS（MoENR）	Daily activity includes geospatial activities for forest and wildlife conservation and management. Beside this, a spatial decision support system for issuing the forestry clearance and maintenance of departmental spatial databases is carried out. Our organization will be carrying out the periodic forest cover mapping for national and international reporting, monitoring the deforestation and forest degradation through satellite land monitoring system. Our organization is also planning to develop forest biomass maps using radar data.

出典：C/P及びJPT

(2)　日本の NSDI に関する計画体系、モニタリングシステム及びアクションプランの理解

日本の地理空間情報活用推進基本計画やアクションプランの内容、及びその背景、法的根拠について、技術移転を実施した。なお、後述するアクションプランの構成は、日本の基本計画やアクションプランの構成をベースに C/P と協議し改良を加えたものである。

(3)　地理空間情報に関する最新技術の理解

アクションプランを作成する際の施策の検討に資するよう、ブータンの現状や課題を踏まえ、日本のアクションプランの事例から、最新技術を含む様々な分野の様々な施策や技術を幅広く紹介した。

(4)　その他の技術と情報の整理とアクションプランの実現可能性の検討

CGI 事務局、及び CGI メンバーである一部の関係機関を訪問し、本活動の内容と目的について協議した。ブータン国内の利活用に関する現状と課題を勘案し、本活動で作成するアクションプランの全体目標と主要なアウトプットを決定した。主要なアウトプットには、(1) 地理空間情報の分類、(2) 地理空間情報の単独の責任機関（SSOT）の設定、(3) 関係機関間の連携促進、(4) NSDI システムの構築、(5) データ標準化と共通フォーマットの構築が含まれる。これらの主要なアウトプットは相互に依存しており、その実施は最終的にアクションプランの全体目標の達成に貢献する。具体的に、本アクションプランでは､関係機関の連携を促進しながら地理空間情報の分類と SSOT の特定と共に、データの標準化と共通フォーマットの構築を行い、NSDI に資する NSDI システムを開発する。その結果として、関係機関間における既存地理空間情報の共有の強化を目指す。図 3.3.10 に全体目標と主要なアウトプットの位置関係を示す。

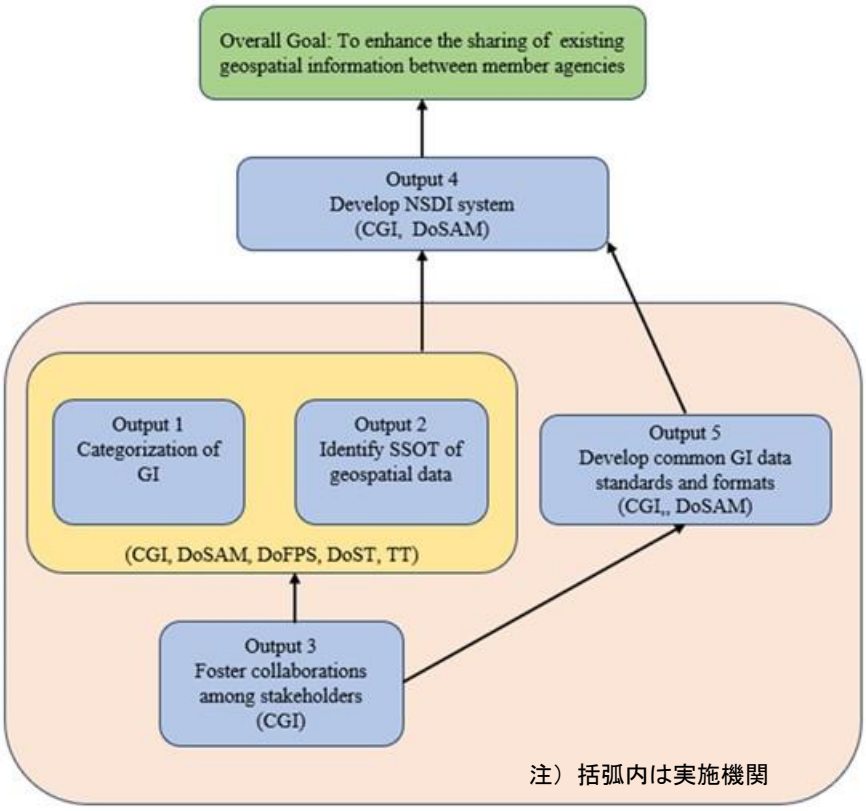


図 3.3.10　全体目標と主要なアウトプットの位置関係（出典：CGI 事務局）

アクションプランで特定した主要なアウトプットを達成するため、CGI 事務局と各関係機関は図 3.3.11 以下の体制のもと施策を実施した。活動 1-4 の主体である CGI 事務局は四半期ごとにモニタリング会議を行い、各関係機関と施策の進捗状況と課題を共有した。また CGI 事務局は、日本人専門家の助言を得つつ課題を解決するとともに、プロジェクトマネージャーへ進捗状況や課題を適宜報告した。

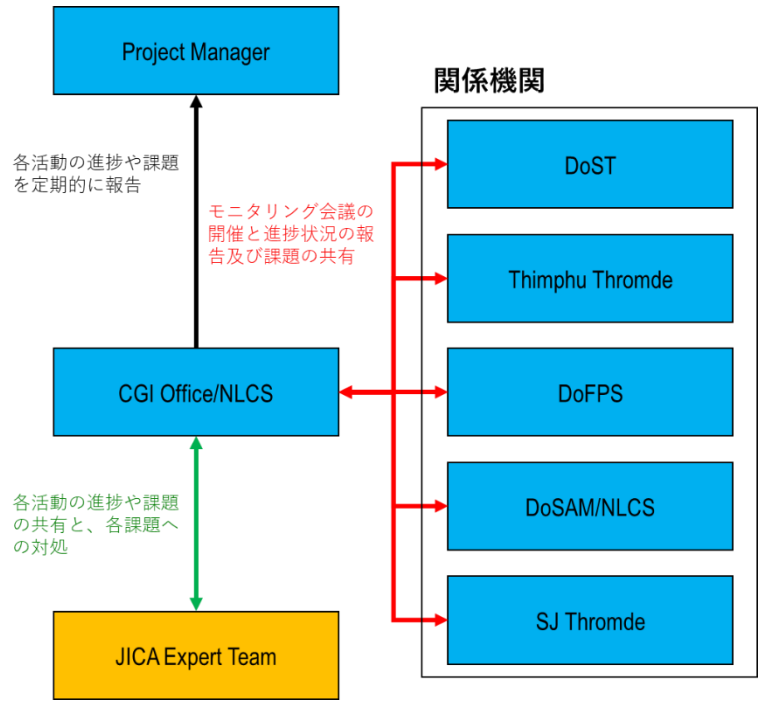


図 3.3.11　アクションプランで特定した各アウトプットの実施体制（出典：JPT）

(5)　関係機関でのアクションプランの共有とモニタリング方法の決定

CGI 事務局が主体的に作成したアクションプランドラフト及び各関係機関が策定した個別施策について、オンライン会議を通じて相互に共有した。関係機関ごとの個別施策は、共通フォームによって共有しやすくした。本活動で CGI 事務局が実施した個別施策の内容案を整理した共通フォームの記載例を表 3.3.20 に示す。

表 3.3.20　個別施策の内容案を記載した共通フォームの例（CGI 事務局）

Measure name	Categorization of geospatial Information
Relevant NKRA	NKRA 15- Livability, Safety and Sustainability of Human Settlements Improved.
Relevant AKRA	Sustainable land resources for human settlement managed.
Relevance in the GI Policy Action Plan	**Clause 6.3.1**: Development of guidelines to categorize geo-information into restricted, common and open categories.
Outline of measure (background, purpose, target, effect, etc.)	Categorizing Data into Open, Common and Restricted can help individual agencies to manage access and use of data appropriately. The purpose of categorizing data into open, common, and restricted categories is to manage data according to its sensitivity level. Categorizing the geospatial data help organizations to make informed decisions about data access and sharing, which reduces the risk of unauthorized access and breaches and also ensure that data sharing and use is in compliance with the legal framework.
Schedule (efforts in each year)	**Financial year** / **Quarter** / **Task**

<table>
<tr><td></td><td colspan="3"><table>
<tr><td rowspan="4">2023-24</td><td>1st</td><td>• Conduct consultation meetings with pilot agencies to explain types of data category and develop a checklist to categorize data.
• Assign tasks to focal persons (FPs) to categorize their respective GI data into open, common and restricted.</td></tr>
<tr><td>2nd</td><td>• Monitor and update progress of categorization tasks carried out by each member agency.</td></tr>
<tr><td>3rd</td><td>• Collect and document the categorized spatial data in a formal agreement.</td></tr>
<tr><td>4th</td><td>• Communicate the categorized data to all stakeholders through meetings or seminars to ensure that everyone is aware of types of data category and list of categorized datasets.</td></tr>
<tr><td>2024-25</td><td></td><td>• Integrate the categorized data in the “NSDI System”</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>KPI</td><td>The particular set of geospatial data that has been categorized with the approval from the head of the respective agency.</td><td>Means of Verification (Specific measurement method)</td><td>Timeline by which a particular set of geospatial data has been categorized and officially approved with sign from the head of the respective agency.</td></tr>
<tr><td>Baseline</td><td>Data listing and tentative data categorization is completed in consultation with FPs of pilot agencies.</td><td>Target</td><td>Compilation of list of approved data categories of datasets produced in various agencies.</td></tr>
<tr><td>Key interventions</td><td colspan="3">• Conduct consultation meetings with pilot agencies to explain types of data category, checklist to categorize data.
• Quarterly meeting to update on the progress of the activity.</td></tr>
<tr><td>Risk mitigation plan</td><td colspan="3">• Immediate replacement of focal person from the pilot agencies in case the focal person leaves their agency.
• Extend technical assistance to the new focal person assigned in case the previous person in charge leaves their agency.</td></tr>
<tr><td>Budget amount</td><td colspan="3">Nu. 0.05 million</td></tr>
<tr><td>Responsible agency</td><td>Center for Geo-Information</td><td>Affiliation, position, and contact info of the person in charge</td><td>Name
Position
E_mail</td></tr>
</table>

出典：CGI事務局

また、CGI 事務局及び各関係機関が実施した施策の進捗状況を把握するため、共通フォームを用いて、四半期ごとにモニタリングを行った。表 3.3.21 に、個別施策の進捗状況と課題を整理したモニタリングシートの例を示す。特に遅延が発生した場合は、遅延の原因を特定すると共に対策を講じた。

表 3.3.21　個別施策の進捗状況と課題を整理したモニタリングシートの例（CGI 事務局）

Title	3rd Monitoring Meeting for FY 2023-2024
Date	June 13, 2024
Individual Measure Name	Categorization of geospatial Information
Progress Status (Delays are written in bold.)	Monitored and updated progress of categorization tasks carried out by each member agency. Received the designated endorsement forms and checklist from all member agencies. Conducted the meeting/seminar and user training for ICT Service in June as scheduled using additional budget. **Could not organize the high-level meeting to communicate the categorized data to all stakeholders in May.** Found an issue that most of the data were categorized as Common or Restricted (65 % if data from NLCS are included, but only 20-30 % if data from NLCS are excluded). It may be needed to shift the data to Open as much as possible in order to make many data available for the public.
Reasons for the delay	The high level meeting could not be organized because many members participated in the training from NASA in the middle of May.
Way to recover the delay (countermeasure, reschedule if necessary)	The high level meeting will be organized in September as soon as the budget for the next fiscal year becomes available. This meeting has already been included in the annual plan, and necessary budget has been allocated.
Reported by	Name

出典：CGI事務局

(6)　アクションプランに則った、関係機関による活動の着手

上述した実施体制のもと、CGI 事務局及び関係機関は、アクションプランに即して個別施策にそれぞれ着手した。活動では PDCA サイクルを適用し、一年間を通じて計 3 回のモニタリング会議を行い、概ね遅滞なく施策を実施した。また、年度末（ブータンの会計年度は 7/1～6/30）に各施策の評価を行い、遅延が発生した施策や改善点は翌年度の計画に反映させた。最終化したアクションプランは別添資料（Appendix 4）を参照。



写真 3.3.4　CGI 事務局と関係機関、日本人専門家によるモニタリング会議の様子

[活動 1-5] NSDI のためのブータン地理情報ポータルを含む ICT サービスの概念設計が行われ、NSDI の一部としてウェブマップサービスが導入される

この活動では、既存ジオポータルのレビュー、日本の事例（国土地理院地図等）の把握を行った後に、NSDI システム（NSDI に必要な ICT サービス）の要求事項を取りまとめ概念設計を行うことにより、インターネット地図配信サービスの導入と利活用を実現することを目標とした。また、プロジェクト開始当初は既存ジオポータルに必要な機能を追加し拡張することでニーズを満たすシステム作りに取り組むこととした（ただし、既存ジオポータルが障害により復旧不能な状態となっていたため、後に方針の転換が迫られた）。

本活動においては、NSDI システムの TF 的なチームを構成し、OJT 方式の技術移転を行った。なお、本活動は 1-6 と連動して実施した。

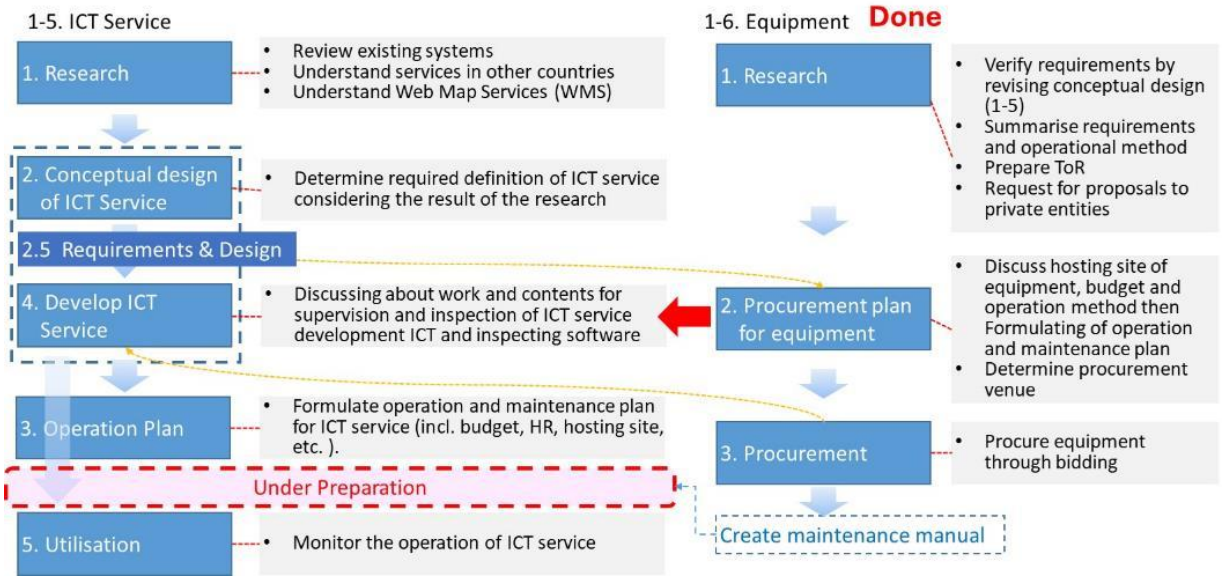


図 3.3.12　活動 1-5 及び 1-6 のワークフロー

(1)　既存のジオポータルのレビューと課題の確認

NSDI システムの概念設計（システム化計画）を行うために、①NSDI システムに関する活動内容の紹介、意見交換、②ブータン政府の ICT 政策や施策の確認、③NLCS 及びブータン政府の ICT キャパシティ、民間 ICT 企業のキャパシティ評価、④ブータンの NSDI に必要な NSDI システムの検討、⑤日本の事例 1（国土地理院）の紹介、日本の事例 2（中央省庁、地方自治体、オープンデータ）の紹介及び考察、⑥他国（英国、米国、インドネシア）の事例紹介及び考察、を通じ技術移転に必要な知識面での強化を図った。

表 3.3.22　既存ジオポータル等に関するリサーチ（初期技術移転）

#	内容	方法
1	NSDIシステムに関する活動内容の紹介、意見交換	2021年7月（オンライン）
2	ブータン政府のICT政策や施策の確認	2021年8月（オンライン）
3	NLCS及びブータン政府のICTキャパシティ	2021年9月（オンライン） 2021年10月（オンライン）
	民間ICT企業のキャパシティ評価	2021年10月（オンライン） 2021年11月（オンライン）
4	ブータンに必要なNSDIシステムの検討	2021年11月（オンライン） 2022年2月（オンライン） 2022年4月（オンライン）
5	日本の事例（国土地理院、中央省庁等）の紹介、及び考察	2022年7月（現地対面）
6	第三国のICTサービスの紹介、及び考察	2022年11月（現地対面）

出典：JPT

既存ジオポータルは、2014 年に ICIMOD の援助により整備されたものであり、仕様は以下のとおりであった。

表 3.3.23　既存ジオポータルの仕様

#	仕様		備考（2021年当時）
1	データベース管理システム	Microsoft SQL 2008	
2	バックエンド サーバーソフトウェア	ArcGIS Server enterprise 10.2	保守費用が高く、CGIはオープンソースへの移行を検討していた
3	空間メタデータカタログ	Geo network2	バージョンアップにより、ビューワ機能の追加を目指していたが、CGIにバージョンアップに関する技術・知識が不足していた。
4	サーブレットコンテナ	Tomcat7	
5	HDD	300GB × 3	500GB程度のデータを保管

出典：NLCS

(2)　日本を含む世界のウェブ地図、オープンデータとプラットフォーム等の ICT サービスの把握

国土地理院地図等にアクセスし、実際の操作を通じて世界の ICT サービスの理解を高めた。特に、ブータンの NSDI システムでも採用することとした技術仕様であるウェブ地図のベクトルタイルとラスタータイル技術に関する理解を深めた。

(3)　NSDI システムに必要な概念設計と開発

上記活動の結果を踏まえ、ブータンに必要な NSDI システムの要件定義を決定した。

NSDI システムの開発は、初期のサービス設計に始まり、システム要件定義、システム設計、テスト等の活動を伴う。NSDI システムに関する技術移転に際し、システムとは何か、どのような手順で開発作業が進められるか、CGI の作業領域はどこか、具体的にどのようなアウトプットをどのような手法やツールを用いて開発していくかを説明し、C/P 及び関連機関担当者の意見もふまえて以下に記載した内容ごとに活動を展開し、サービスの構築を行った。

- 概念設計（サービス設計）
- 要件定義（機能要件・非機能要件）
- 外部設計（UI 設計、機能設計、ほか）
- システム開発（商用パッケージである ArcGIS Enterprise を使用）

表 3.3.24　設計及び開発に関わる議論の経緯

#	内容	協議内容や決定事項
1	概念設計（サービス設計）	・サービス設計に関する説明を行った。 ・NLCSが考えるアーキテクチャ（政府の施策にもとづいたシステム形態）のあり方について共有した（前提：政府のデータセンターにシステムをホスティングする）。 ・NLCSのNSDI管理者が他機関が作成したデータをNSDIに取り込む前に確認することはしない。 ・データの誤りに起因する問題は作成者側の責任とする。 ・他のシステムからNSDIサーバーに直接アクセスすることは不可とする。 ・各データ作成組織はNSDIサーバーに直接データをアップロードするため、手順作成の必要がある。
2	要件定義（機能要件・非機能要件）	・機能要件定義についてプレゼンテーションを行い、機能要件の重要性や内容について説明した。 ・要件定義書に記載する内容についてすぐには思いつかないので、まずは既存の類似サービス事例（スリランカ、ロサンゼルスなど）を参考に機能のリストを作成する。 ・ユーザーが地図をダウンロードしたい領域を地図上で指定して切り出す機能を入れたい（NLCS要望） ・機能要件リストとして挙げた要求項目（案）を一つ一つ確認し、初期バージョンにおいて必要と思われる機能は網羅していると判断した。 ・XMLの取り扱いについては、地理情報標準の活動（1-3）での考え方も踏まえて決める。 ・機能要件検討に使用する帳票イメージについてレビューした。機能分類については、あまり詳細に分けない方がC/Pにとって議論を進めやすいことから、分類は1段階のみとした。 ・情報処理推進機構（IPA）が作成した非機能要件リストをもとに、非機能要件の概要や項目について説明した（今後、C/P側で非機能要件を検討していくことになるがIPAのリストから絞るのは難しいので適当なサンプルをもとにしてやりたいとの意見が出たためWebで検索することとなった。）。 ・非機能要件を盛り込んだ要件定義書のレビューを行った。以下の内容を修正して完了とした。 ・システムのカスタマイズ（コーディングレベル）が伴うものについては、本プロジェクトでの予算や開発リソースの制限があるため含めないこととした。

#	内容		協議内容や決定事項
3	外部設計	UI設計	・ 設計に関する考え方、ドキュメントについて説明した。 ・ 最初はプロトタイプの設計と開発をして、簡易的なシステムを作ってみることとした。 ・ UMLのActivity図を作成するために他の活動で購入したソフトが使えるか確認することとした。→操作が難しいため使用しないこととなった。 ・ データベースについては、ソフトウェアの手順に従いデータを格納するだけで済むため、特殊な設計は行う必要がない。 ・ 今回は標準的な商用パッケージを使用してシステムを構築するため、システム設定を文書化し、それに従ってシステムを構築することとした。Graphical User Interface（GUI）ベースでシステムの変更ができるため、事前にシステム設定文書を更新せずにシステムを改変した場合は、事後に必ず文書の更新をすることとした。 ・ GUIイメージのレビューを行い、コンポーネントごとに準備すべき事項を明らかにした。 ・ ベースマップについての検討 ① まずは、サンプルデータとして1:50,000の地形図を登録（用意できているレイヤーのみ）。 ② 1:25,000データの整備が完了しているのは南部のみなので、できているところまで登録する。
4	システム開発		・ ArcGIS Enterpriseが提供している開発ツールを用いたサイト構築の実習を行った。 ・ Experience Builderによる地図ビューワを作成した。 ・ Enterprise Sitesによるホームページ作成した。 ・ プロトタイプに使用するデータは地形図と道路とした。 ・ ユーザー管理の考え方について議論。 ・ データの登録や更新は各データを作成した機関が責任をもって行うこととし、各機関のデータ管理者にはシステムにアクセスするためのアカウントを与え、割り当てられた領域にデータを格納できるようにした。 ・ NSDIを模した環境でデータ更新手順を確認し、更新したデータがマップ上に反映されていることを確認した。 ・ NSDI登録データについて収集状況と確認を行った。他部門のデータについては、運用マニュアルの策定などが行われて状況が整理されてから登録することとし、まずはNLCS保有のデータの登録から始めることとした。 ・ システム開発については、現在作成しているものを基本バージョンとして、必要なデータや書類の登録を完了することを目指すこととした。 ・ 非空間情報コンテンツ（文書類）を参照するための設定を行った。 ・ NLCSにより、NSDIポータルのトップページを更新した。 ・ ユーザー管理、データ管理の設定方法について説明した。 ・ テストデータを登録した。 ・ システム上の問題への対応について調査し、回避方法を共有した。 ・ システム運用マニュアルを作成した。

出典：C/P及びJPT

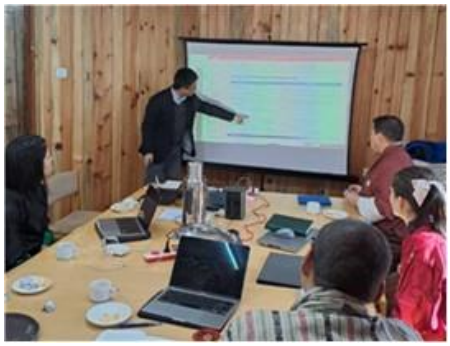
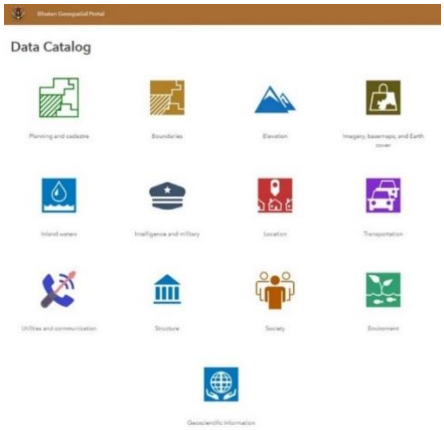



写真 3.3.5　NSDI システムの概念設計に関するトレーニング



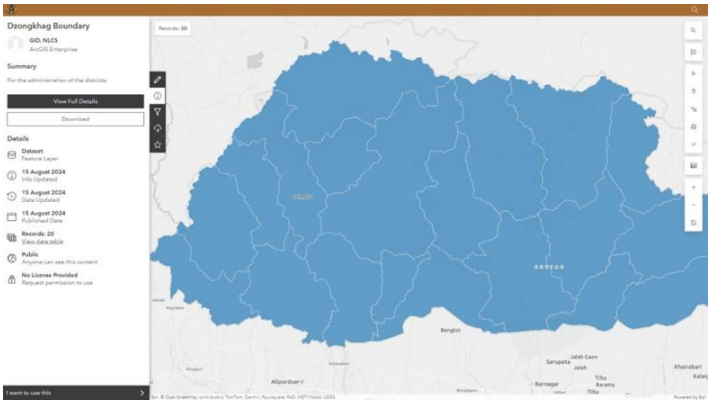


図 3.3.13　開発中の NSDI システム（左：カタログ選択画面、右：検索レイヤーの表示、出典：CGI 事務局）

(4)　NSDI システムの運用計画の作成

NSDI システムを円滑に運営するためには、操作説明書だけではなく、ブータンでの NSDI の定義にもとづいた運用計画を策定し、日々実行することが肝要である。そのため、SOP を含む NSDI のオペレーションマニュアルの作成を支援した。運用計画は、運用の状況変化に応じて適宜更新されるべきものであるが、運用開始時の状況をもとに、以下の内容で構成した。

表 3.3.25　運用計画の構成（ドラフト）

項目	記載
タイトル	Operation Plan for National Spatial Data Infrastructure System
内容	Introduction
	System Overview
	Legal and policy frameworks
	User Roles
	Data Management

出典：C/P

表 3.3.26　ユーザーマニュアルの構成

項目	記載
タイトル	User Manual for National Spatial Data Infrastructure System
内容	Introduction
	System Overview
	Group creation for Member Agency
	Group Creation
	Configuration and member addition
	Data Upload and Configuration
	Folder Creation
	Data upload
	Configuration of Feature layer
	Creation of view layer
	Adding default visualization to the data view layer
	Configuration of data view layer
	Creation of Metadata using ArcGIS pro and Update
	Setting Metadata to ISO specification
	Creation of Metadata in ArcGIS Pro
	Publishing metadata in the NSDI System
	Data and Metadata Maintenance
	Data editing and updating
	Metadata update

出典：C/P



写真 3.3.6　NSDI システムの運営維持計画のトレーニング

(5)　NSDI システムの開発監理とソフトウェアの検収

既存システムが復旧不能な状態で NSDI システムを再構築する必要に迫られたが、制約状況と手持ちのリソースを考慮し、商用パッケージを利用した内製による開発を行うこととなった。そのため、NLCS の技術職員に対してノーコードツールでの開発を指導し、開発の監理や検収作業（自ら作成したシステムの確認が検収に相当）を OJT として実施した。

【制約事項】

- 既存システムの説明書や設計書は存在しない
- 既存システムはソースコードも含め再利用不能
- 新規システム開発のための追加予算は計上されない
- NLCS 内にはシステムの設計、開発を行う専門チームがなかった

【使用可能なリソース】

- NLCS では ESRI 社との包括契約により WebGIS 構築用のパッケージなどを追加予算なしで利用可能
- ESRI 社の WebGIS 構築用のパッケージの利用により、ノーコードで NLCS の要求を概ね満たすシステム構築が可能
- NLCS 職員は ESRI デスクトップ製品の使用経験はあり、今回開発に用いたパッケージのクラウド版についての事前知識や使用経験もあるため、基本的なユーザーやデータの管理方法を理解している
- GovTech Agency がデータセンター施設の利用を許可し、システムインフラの管理を支援する

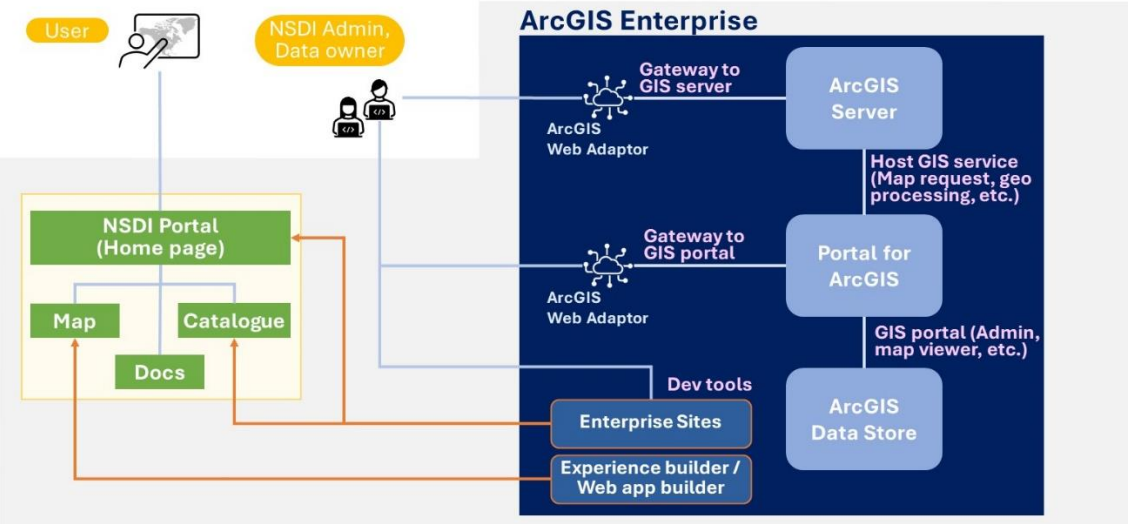


図 3.3.14　システムコンポーネントとそれらの関連

[活動 1-6] NSDI 運用に必要な機材が特定され、その仕様が決定される

活動 1-6 では、活動 1-5 で策定した ICT サービスの概念設計に則り、NSDI 運用に必要な機材の特定及び仕様についての検討、入札を含む資機材の調達を支援した。なお、C/P は ICT の専門家ではなく、行政官の立場で実施することに留意した。資機材は全てブータンで調達した。

なお、本調達後、C/P 及び政府の情報技術部門である GovTech Agency の意向により、NSDI システムは GovTech Agency が管理するデータセンターのインフラを用いて運用する調整がなされたため、調達した機材は NLCS 内において NSDI システムのバックアップ及び開発・テスト用の機材として利用することとなった。

(1)　活動 1-5 のレビューと NSDI システム用機材の調達仕様作成に必要な調査

活動 1-5 で作成された概念設計等をもとに要求事項を確認し、必要な機材とソフトウェアを特定し、発注のための調達仕様を作成した。C/P は機器調達のための仕様を作成した経験がなかったため、性能に重点を置いたリクエストを当初示したが、予算と性能のバランスを考慮して進めるよう指導した。

(2)　資機材の調達計画の作成

調達地を含めた資機材の調達計画を作成した。要求事項を整理し、複数の民間事業者から機材仕様の提案を受け入れる入札によって調達をするための手順について指導した。

(3)　機材設置場所、予算、人材及び NSDI システム運用計画の作成

GovTech Agency も交え、ブータン側から機材設置場所や運用方法等に関するアドバイスを得た。その結果、調達した資機材は NLCS 内のサーバールームに設置し、NLCS が運用することとなった。また、NSDI システム（実サービス用）は上述のとおり GovTech Agency が管理するデータセンターにて運用することとなったため、データセンターにおける運用計画に従うこととなった（NSDI の運用マニュアルにはその旨を記すこととした）。

(4)　機材仕様書の作成

調達地を決定するとともに機材仕様書を作成した。機材は輸入品となるが、ブータン国内の代理店を通じて調達することが可能であるため、ブータン国内で調達することとした。

表 3.3.27　調達機材の仕様

#	Item	HW / SW	Requirements		Q' ty
1	Server	HW	CPU	64-bit CPUs with x86-64 architecture (Intel® Xeon processor) 8 core or above *Reference: Intel Xeon Silver 4208 8C 85W 2.1GHz*	1
			RAM	128GB（**The system should have multiple slots for scalability*）	
			Storage 1 (for data)	8TB (HDD (SAS)) *approx. Raid 1+0 **After RAID setting, available disk space is 4TB *approx.* **The system should have multiple slots for scalability*	
			Storage 2 (for system)	128GB SSD M.2 enabled	
			Chassis	Tower	
			Other	Keyboard, Mouse,24inches display,　OS preloaded	
			Support	3yr (foundation level)	
2	OS	SW	Windows Server 2022 Standard ed. (Latest update)		1
			5 Client Access License (package)		1
3	Anti-virus	SW	Installed to Microsoft Windows Server		1
4	UPS	HW	Minimum required for the use with above server		1

出典：JPT

(5)　調達、検収及び監理

入札を実施して機材を調達し、NSDI システムの運用を開始した。本機材は上述のとおりバックアップ、開発・テスト用機材となった。



写真 3.3.7 NSD　システム機材の入札（左：オンライン入札の様子、右：納品機器の検収）

[活動 1-7] NSDI や地理情報標準の普及に向けた戦略・方針が策定され、利活用促進のためのセミナー、トレーニング、ワークショップ等の啓発活動が行われる

(1)　本邦研修及び第三国研修

ブータンの NSDI 構築と地理空間情報の利活用促進を目的として本邦研修を 3 回実施した。研修先は、主に国土地理院、地理空間情報関連団体（日本測量協会等）、地方自治体及び民間企業等であり、研修員の NSDI 推進における役割に合わせて研修先や講義内容を調整した。

各回約 16 名（内、第 3 回目の 1 名は準高級）を対象に実施した。

表 3.3.28　各本邦研修の概要

時期		重点事項		人選の留意点
1	2023年12月 （日本滞在14日）	地理空間情報の利活用に関する研修	日本のNSDI構築・運用の動向 NSDIの利活用事例、産官学連携事例、人材育成手法、関連活動の理解	主に中間管理職級（CGIメンバー機関の課長級）
2	2024年6月 （日本滞在11日）	地理空間情報の整備・更新等の全般に関する研修	日本のICTシステム、最新技術動向、関連活動の理解	主に技術職
3	2024年11月 （日本滞在10日）	地理空間情報による施策に関する研修	日本のNSDI構築・運用の経緯・現状 啓発活動、人材育成手法、ブータン版NSDIの検討、関連活動に関する理解	政策決定関係（GHLCやCGIの議長・副議長級）

出典：JPT

1)　第 1 回本邦研修

日本における地理空間情報基盤のあり方や様々な機関での使われ方や関係機関の連携などに触れ、地理空間情報の利活用に関する知見と経験を得ること、ブータンで応用できる点がないか、ブータンと比較した相違点等の気づきの発見や、研修参加者が研修で得た知見の関係機関への伝播を目的として、以下のテーマを設定し研修を実施した。

- 日本国における NSDI（地理空間情報活用基本法や施策含む）
- 電子国土基本図の管理
- 地理空間情報の様々な利活用

第 1 回目の本邦研修の研修員リスト及び研修日程ならびにカリキュラムを下表に示す。

表 3.3.29　第 1 回本邦研修員リスト

#	名前	役職	所属
1	LHAMO Sonam	Deputy Chief ICT Officer	Division of Operation and Maintenance, GovTech Agency
2	ZANGPO Dawa	Deputy Chief Forestry Officer	Forest Monitoring and Information Division, DoFPS (MoENR)
3	DORJI Phuntsho	GIS Officer	Urban Planning Division, Thimphu Thromde
4	NIDUP Yeshi	GIS Officer	Geomatics and Logistics Division, DHS, (MoIT)
5	DORJI Samdrup	Chief Survey Engineer	Cadastral Information Division, DoSAM (NLCS)
6	THINLEY Kinzang	Specialist II	Topographical survey Division, DoSAM (NLCS)
7	TOBGYE Lobzang	Deputy Chief Survey Engineer	Topographical survey Division, DoSAM (NLCS)
8	PELDON Tashi	Deputy Chief Survey Engineer	Cadastral Information Division, DoSAM (NLCS)
9	NAMGAY Tshewang	Chief Administration Officer	Administration and Finance Division (NLCS)
10	WANGDA Pema	GIS Officer	Centre for Geo-Information, DoSAM (NLCS)
11	RAI Prakash	Sr. Survey Engineer	Geoinformatics Division, DoSAM (NLCS)
12	DORJI Thinley	Survey Engineer	Topographical survey Division, DoSAM (NLCS)
13	TSHERING Chencho	Survey Engineer	Geoinformatics Division, DoSAM (NLCS)
14	GYELTSHEN Jamphel	Sr. Surveyor	Topographical survey Division, DoSAM (NLCS)
15	CHHETRI Dhan Raj	Deputy Executive Engineer	Maintenance Division, Department of Surface Transport, DoST (MoIT)
16	NAMGAY Kesang Phuntsho	Engineer	Standardization Division, BSB

出典：JPT

表 3.3.30　第 1 回本邦研修の日程表・カリキュラム

月日	時間	研修内容	研修先
12/9(土) ～ 12/10(日)		来日	
12/11(月)	10:00-12:00	・ ブリーフィング	JICA筑波
	14:00-16:00	・ 国土地理院表敬 ・ 国土地理院の概要 ・ 地理空間情報に関するブータンの現状	国土地理院
12/12(火)	09:30-16:30	・ 地理空間情報活用推進基本法と推進施策 ・ 国際標準化機構とISO/TC211 ・ 電子国土基本図の整備・更新 ・ 地理空間情報の整備・更新における新技術の利用 ・ 災害と防災地理情報	国土地理院
12/13(水)	09:30-15:00	・ 地理院地図の概要 ・ 国連オープンGIS イニシアティブ ・ 地図と測量の科学館	国土地理院
12/14(木)	10:00-17:00	・ モバイル型センサーを利用した都市モデル	トプコン
12/15(金)	13:30-15:00	・ 地理空間情報創出に向けた航空写真測量の現状	共立航空撮影
12/16(土)		・ 日本文化視察	
12/17(日)			
12/18(月)	09:30-11:30	・ 日本におけるNSDIの現状	国際建設技術協会
	14:00-16:30	・ 地理空間情報科学と技術 ・ ーコンセプト・応用ー	日本大学生物資源科学部
12/19(火)	09:30-10:30	・ 測量技術者の教育及び研修の仕組み	日本測量協会
	11:00-12:00	・ 空間情報としてヒト・モノ・コトの動態分析技術について	ロケーションマインド
	14:30-16:00	・ 防災体験	埼玉県防災学習センター
12/20(水)	09:30-11:30	・ 地理空間情報を活用したソリューションの紹介 ・ Plateauプロジェクトにおける地理空間データの仕様	国際航業
	13:30-16:00	・ パスコ空間情報の取り組み紹介 ・ JICA's Cooperation on CORS in Asia ・ 地理空間情報の防災への活用	パスコ
12/21(木)	9:30-16:00	・ 地理空間情報の自治体向けサービス ・ 地理空間情報のオープンデータ化､都市の3次元モデル化と利活用 ・ 地理空間情報の森林分野への活用 ・ 地理空間情報としての衛星データの利活用 ・ パスコ最先端技術の紹介	パスコ
12/22(金)	10:00-14:00	・ 研修成果のまとめ、報告資料作成	パスコ
	14:30-15:30	・ JICA報告	
12/23(土)		離日	

出典：JPT

国土地理院では、表敬訪問を皮切りに国土地理院の紹介、地理空間情報活用推進基本法と推進政策と地理院の役割、国際標準化への国土地理院の取り組み、国土地理院で実施している国土電子基本図の整備と更新､地理院地図の概要や国連オープン GIS イニシアティブについての紹介を行った｡また、研修員によるブータンにおける地理空間情報の現状についての発表と意見交換を実施した。

国際建設技術協会では、NSDI に関する歴史とともに法令の枠組みやオープンポリシーについての

講義が実施され、日本測量協会では、測量技術者への教育に関する講義が実施された。

民間企業では、地理空間情報の利活用例として電子基準点を活用した実測やICT施工のデモンストレーションの視察、日本における航空写真撮影の現状として実際の撮影用センサーを搭載した航空機の視察、森林分野、防災分野、3D都市分野などにおける地理空間情報の利活用の講義が実施された。

研修員からは、地理空間情報基盤のあり方や様々な利活用について触れることができ有意義な滞在であったとの言及があり、多くの気づきが得られたことを同僚に広く共有したいとのコメントがあった。主な質疑応答を以下に示す。

表 3.3.31　第 1 回本邦研修における質疑応答の概要

テーマ		質問の主旨	回答の概要
1	NSDIに関する日本の事例	日本での成功例でブータンに適用できる教訓や教え	・基盤地図情報や準天頂衛星、地理空間情報流通のハブとなるG空間情報センターを構築したこと ・電子基準点網に関する精度やサービスを向上できたこと
2		日本における地理空間情報整備・更新	・各府省での整備・更新が総合的かつ計画的に推進できるよう、地理空間情報活用推進基本計画を策定し、毎年のアクションプランで進捗管理をしていること
3	地理情報標準	大量のドキュメントの適切な整理方法	・国際標準から日本産業規格への落とし込みをしたこと ・国土地理院が、活用に関するマニュアル整備を行ったこと
4	AI技術の活用	等高線の処理	・現時点では試験段階のものが多い ・AIの適用に関する研究については、国土地理院だけでなく、他の民間会社とも協力して実施
5		民間企業のAI技術	・外部での利用が可能なものについては、科学論文として発表している
6	防災	ハザードマップの作成機関	・対象地域を管轄する自治体が作成している ・国土地理院は、作成のための基礎情報を提供している
7		災害発生時の撮影	・災害時の撮影に関する災害協定を国や自治体と締結している民間企業が、必要に応じて撮影を実施している ・災害想定時にはいつでも撮影を開始できるよう待機する
8	その他	測量機器の検定	・手続きについて説明
9		森林解析やゴミ収集に関するGIS	・モデルの開発経緯や事例を紹介
10		MMS, PLATEAUについて	・活用の事例や機材の選定について説明

出典：JPT



写真 3.3.8　第 1 回本邦研修（左：国土地理院での意見交換会、中央：防災体験、右：報告会）

2)　第 2 回本邦研修

本研修は、日本における地理空間情報基盤のあり方や整備及び更新に関する方針、地理空間情報への最新技術の適用に関する知見と経験を得ること、ブータンで応用できる点がないか、ブータンと比較した相違点などの気づきや、研修参加者が研修で得た知見を関係機関への伝播を目的として、以下のテーマを設定し実施した。

- 日本における NSDI と関連する技術的サービス
- 電子国土基本図の整備・更新
- 地理空間情報への最新技術の適用

第 2 回目の本邦研修の研修員リストならび研修日程ならびにカリキュラムを下表に示す。

表 3.3.32　第 2 回本邦研修員リスト

#	名前	役職	所属
1	Kiba	Chief Survey Engineer	Cadastral Information Division, DoSAM (NLCS)
2	Chime Dem	Deputy Chief SE	
3	Tshering Pelzang	Surveyor	Topographical survey Division, DoSAM (NLCS)
4	Census Bdr. Subba	Survey Associate	
5	Yenten Jamtsho	Survey Associate	
	Ganeshman Ghalley	Survey Associate	
7	Ugyen Dorji	Surveyor	
8	Yeshey Tshomo	GIS Technician	Geo-Informatics Division, DoSAM (NLCS)
9	Choki wangmo	GIS Technician	
10	Dendup Tshering	GIS Technician	
11	Tika Chhetri	GIS Technician	
12	Dorji Phuntsho	GIS Technician	
13	Chencho Nidup	GIS Technician	
14	Tenzin Wangchuk	Deputy Chief Map Production Technician	GI Utilization, NSB
15	Ugyen Tshering	GIS Officer	GI Utilization, MoENR
16	Chador	Assistant Land Register Officer	GI Utilization, Samtse 県

出典：JPT

表 3.3.33　第 2 回本邦研修の日程表・カリキュラム

月日	時間	研修内容	研修先
6/19(水)		来日	
6/20(木)	10:00-12:00	・ ブリーフィング	JICA筑波
	14:00-16:00	・ 国土地理院の概要 ・ 地図と測量の科学館	国土地理院
6/21(金)	10:00-16:00	・ 最新技術を活用した測量とデモンストレーション	トプコン
6/22(土)		・ 日本文化視察	
6/23(日)			
6/24(月)	09:30-15:00	・ 電子国土基本図の整備・更新 ・ 地理空間情報の整備・更新における新技術の利用 ・ 地理院地図の概要 ・ 電子基準点の概要	国土地理院
	15:50-16:20	・ 筑波山ケーブルカー	筑波山
6/25(火)	10:00-12:00	・ 伊能忠敬記念館	香取市役所
	15:00-16:00	・ パスコ地理空間情報事業の紹介	パスコ

月日	時間	研修内容	研修先
6/26(水)	10:00-12:00	・アジア航測の紹介 ・航空Laser Profiler（LP）の概要 ・航空ALBの概要 ・UAVによるLPの概要 ・MMSの概要	アジア航測
	14:00-16:00	・地理空間情報としての衛星データの利活用 ・パスコ最先端技術の紹介	パスコ
6/27(木)	09:30-11:30	・東京カートグラフィックの紹介 ・地理空間情報整備の紹介 ・「地図太郎Lite for Education」の紹介 ・地理空間情報生産エリアの視察	東京カートグラフィック
	14:00-16:00	・地理空間情報のオープンデータ化、都市の3次元モデル化と利活用 ・地理空間情報の自治体向けサービス	パスコ
6/28(金)	10:00-14:00	・研修成果のまとめ、報告資料作成	パスコ
	14:00-15:00	・JICA報告	
6/29(土)		離日	

出典：JPT

国土地理院では、国土電子基本図の整備と更新に関する講義、新技術を利用した地理空間情報の整備や更新の紹介、地理院地図の概要や日本の電子基準点についての紹介がされた。また「地図と測量の科学館」の視察では、リラックスした雰囲気の中、興味深く説明に聞き入っており、特に伊能忠敬の歩測による精度高い地図作成に関心が示された。

民間企業（トプコン、アジア航測、東京カートグラフィック、パスコ）での研修は、最新の測量機器に関する講義だけでなく、最新機材を使ったデモンストレーションも実施され、研修員による使用体験も行われた。また最新技術の計測機器として、航空機搭載 LiDAR、深浅測量用に開発された航空レーザー測深（Airborne LiDAR Bathymetry：ALB）、UAV によるレーザー測量、レーザーとカメラを車両に搭載したモバイルマッピングシステム（Mobile Mapping System：MMS）など、レーザーを活用した様々な計測手法についての講義や地理空間情報の様々な利用例が紹介された。特に、高等学校向けの地理空間情報教育ツールの導入については、非常に関心が示され、ブータンでも取り入れたいとの意見が出た。

教育に関する研修として、伊能忠敬記念館の視察を行った。研修員が国土地理院の「地図と測量の科学館」で関心を示した、200 年以上前に実施された日本の地図作成の歩みや作成にかかった年月について学んだ。

表 3.3.34　第 2 回本邦研修における質疑応答の概要

テーマ		質問の主旨	回答の概要
1	データ共有・公開	国土地理院による地形図の公開と一般ユーザーの活用例	・Web経由だけでなく、国土地理院版のアプリを使い一般公開を行っている ・活用例を紹介
2		プラットフォーム	・使用するウェブ地図サービスについて説明
3	航空写真撮影	撮影用機体	・現状を説明
4		撮影の実施機関	・航空写真撮影に関する国土地理院の役割を説明
5	新技術	UAV、MMS	・両技術に関するメリット・デメリットを含む説明
6	地籍測量	国土地理院の関わり	・日本の状況を説明

テーマ		質問の主旨	回答の概要
7	CORS / GNSS	トラブルシューティング	・日本の事例を紹介
8		杭ナビとGNSS観測	・両技術の違いについて説明
9		MMSにおけるGNSSによる位置取得のメカニズム	・GNSSのメリットやデメリット、SLAM（Simultaneous Localization And Mapping）の説明
10	ICT施工	コスト	・一般的な考え方を説明
11		参照する位置情報	・デモの実施とデモで参照した位置情報を説明
12	ソフトウェア	GISやカートグラフィック用ソフト	・日本の民間企業が開発したソフトウェアを紹介
13	その他	土地利用図	・事例紹介
14		災害発生時の衛星画像の活用	・事例紹介や災害協定に関する説明
15		再生可能エネルギー	・事例紹介

出典：JPT



写真 3.3.9　第 2 回本邦研修（左：地図と測量の科学館、中央：測量機材デモ、右：GIS 紹介）

3)　第 3 回本邦研修

本研修では、日本における国土基盤図にかかる政策や行政の役割、行政による地理空間情報発信に関する取り組みなどを学び、地理空間情報の使われ方に関する知見と経験を得た。

ブータンに応用可能な点や、ブータンと比較した相違点等の発見によって、参加者が研修で得た知見を、政策決定者として関係機関へ伝播することや、ブータンの将来の NSDI 促進への貢献を目的として、以下のテーマを設定して実施した。

- 日本における NSDI と関連する技術的サービス
- 電子国土基本図の整備・更新
- 地理空間情報への最新技術の適用

第 3 回目の本邦研修の研修員リスト及び研修日程ならびにカリキュラムを下表に示す。

表 3.3.35　第 3 回本邦研修員リスト

#	名前	役職	所属
1	Tshering Gyaltshen Penjor	Secretary	National Land Commission
2	Tashi Penjor	Director	DHS (MoIT)
3	Phuntsho Namgyel	Director	DGM (MoENR)
4	Samten Dhendup	Director	DoSAM, NLCS
5	Kuenzang	Program Director	National Rehabilitation Program, NLCS
6	Gonpo Tenzin	Chief Planning Officer	NLCS
7	Sangay Tenzin	Chief Land Registrar	DoLAM, NLCS
8	Chokila	Super Intendent Survey Engineer	DoSAM, NLCS
9	Dorji Wangdi	Land Registrar	DoLAM, NLCS
10	Karma Tshomo	Offciating Chief Land Registrar	DoLAM, NLCS
11	Dema Choki	Offciating Chief Legal Officer	NLCS
12	Kinzang Duba	Dy. Chief Survey Engineer	DGM (MoENR)
13	Mani Tshering	Dy. Chief Procurement Officer	NLCS
14	Bijay Gurung	Surveyor	DoSAM, NLCS
15	Bomit Lepcha	Map Technician	DoSAM, NLCS
16	Nima Wangchuk	Asst. ICT Officer	Data Science and AI division, Gov Tech Agency

出典：JPT

表 3.3.36　第 3 回本邦研修の日程表・カリキュラム

月日	時間	研修内容	研修先
11/6(水)		来日	
11/7(木)	10:00-12:00	・ ブリーフィング	JICA筑波
	14:00-16:00	・ 国土地理院表敬 ・ 国土地理院の概要 ・ 地図と測量の科学館	国土地理院
11/8(金)	10:00-16:00	・ 地理空間情報の農業分野への利活用	トプコン
11/9(土)			
11/10(日)		・ 日本文化視察	
11/11(月)	09:30-15:00	・ 日本の測量行政における国土地理院の役割と基本測量長期計画 ・ 地理空間情報活用推進基本法と推進施策 ・ 測量成果の管理と提供 ・ 国土地理院の地理空間情報発信の取り組み	国土地理院
	15:50-16:20	・ 筑波山ケーブルカー	筑波山
11/12(火)	10:00-12:00	・ 「いばらきデジタルマップ」の紹介	茨城県庁
	14:30-15:30	・ 間宮林蔵記念館	つくばみらい市
11/13(水)	10:00-12:00	・ 伊能忠敬記念館	香取市役所
	14:30-16:00	・ パスコ地理空間情報の自治体向けサービス	パスコ
11/14(木)	10:00-14:00	・ 研修成果のまとめ、報告資料作成	JICA東京
	14:00-15:00	・ JICA報告	
11/15(金)		離日	

出典：JPT

国土地理院では、日本の測量行政における国土地理院の役割と基本測量長期計画に関する講義、地理空間情報活用推進基本法と推進施策に関する講義、国土地理院による測量成果の管理と提供や地理空間情報の発信の紹介が行われた。また「地図と測量の科学館」の視察では、電子基準点に関わっている研修員がいたため、国土地理院の計らいで電子基準点の視察も取り入れ、研修員からの様々な興味に対応できた。

民間企業（トプコン、パスコ）での研修は、最新の測量機器に関する講義だけでなく、最新機材を使ったデモンストレーションや地理空間情報を活用した農業機械（耕運機）の人を介在しない自走デモンストレーションも実施され、研修員による使用体験も行われた。また自治体向けの地理空間情報サービスの紹介が行われ、自治体における地理空間情報の様々な利活用事例に関心が示された。自治体での地理空間情報の活用については、茨城県庁を訪問し、自治体の内部向けシステムと一般市民向けシステムの仕組みやサービス内容と情報公開のあり方が紹介され、研修員から様々な質問が寄せられた。

本研修では、伊能忠敬記念館だけでなく間宮林蔵記念館も訪問し、今のような測量機材の無い 200 年以上前に実施された未知の土地での測量について、驚きをもって関心が寄せられると同時に日本の地図作成の歩みや作成にかかった年月について学んだ。

表 3.3.37　第 3 回本邦研修における質疑応答の概要

テーマ		質問の主旨	回答の概要
1	測量法	測量に関する法律の種類やアップデート	現状についての説明や英語版の紹介
2	座標系	計測方法やアップデート	アップデートの履歴やジオイドの計測方法を説明
3	地理空間情報活用推進基本法	推進の主導機関	国主導であること、民間企業を含む関係機関との連携や会議に関する回答
4		国土地理院や関係機関の役割	国と民間の相互連携の状況や、国土地理院の役割に関する回答
5		課題	各関係機関の計画反映の際の調整面の苦労を説明
6	地理院地図	決裁権	許認可の仕組みについて回答
7		データ管理	アーカイブも含めたデータ管理方法に関する説明 1:25,000デジタル地形図の記号や凡例に関する説明
8		公開、閲覧、ダウンロード	アナログ情報も含めた公開の状況や、登録や費用に関する説明 ダウンロードや個人情報保護に関する説明
9		規程等	国土地理院のスタンダードや、その公開、地方自治体における地形図作成への関与についての説明
10		背景地図	更新に関する事例の紹介
11		データベース	国土地理院と地方自治体における管理方法の概略説明
12	CORS	管理	保有状況や管理における民間業者の関与に関する説明
13		コスト	コストに影響を及ぼす条件等について回答
14		モニタリング	地震や火山のモニタリングや、パラメータの更新に関する説明
15	測量機材	最新機材	自動水準測量機材、ドローン、TS、レーザースキャナーに関する回答
16	自治体のウェブ地図サービス	課題	各都道府県で異なるデータやシステムの整合面の課題を説明
17		公開やダウンロード	公開に関する分類やユーザーによるデータの入手方法の説明
18		システム及びデータの作成や更新	データの種類、システム及びデータの作成者に関する回答

テーマ		質問の主旨	回答の概要
			データのアップデートの方法や頻度、一般・自治体職員・民間業者によるデータ作成や活用に関する回答
19		利活用	建築、ごみ収集、防災時の活用に関する回答
20		システムの契約方法	サブスクリプションに関する説明
21	Plateau	ソフトウェアや活用事例	3D表示ソフト、国外での3D地籍プロジェクトの情報を共有

出典：JPT





写真 3.3.10　第 3 回本邦研修（左：国土地理院表敬、中央：ITC デモ、右：地方自治体の GIS）

4)　第三国研修

本プロジェクト開始当初は、第三国研修として、ブータンにおける NSDI、デジタル地形図整備及びベクトルデータの展開に関する取り組みの国内外への発信を目的として、国連地球規模の地理空間情報管理に関するアジア太平洋地域委員会（United Nations Global Geospatial Information Management for Asia and the Pacific：GGIM-AP）への参加を計画していた。しかしながら、GGIM-AP の開催時期（2024 年 11 月）がプロジェクト履行終了間際であり、第 3 回目本邦研修とも重なる可能性があることから、NLCS と協議した結果、ブータンへの支援にも積極的で隣国でもあるタイ国の政府機関を訪問し、NSDI 推進に関する両国の情報共有と、将来の支援のための関係構築を目的に研修を実施することとした。

そのため、タイ国で地理空間情報を取り扱っている下記の 3 機関を訪問先として選定し、NLCS が必要とする情報や意見交換が実施できるよう受入れ依頼と研修内容について打診した。

- タイ地理情報・宇宙技術開発機関（Geo-Informatics and Space Technology Development Agency：GISTDA）：地理空間情報及び宇宙技術開発を担う機関
- 土地局（Department of Lands：DOL）：土地管理を目的として地籍測量・地籍図の責務を担う機関
- タイ王立測量局（Royal Thai Survey Department：RTSD）：タイ国全土の基本図に責務を担う機関

表 3.3.38　第三国研修員リスト

No.	名前	役職	所属
1	Samdrup Dorji	Chief Survey Engineer	Geoinformatics Division, DoSAM, NLCS
2	Sangay Nidup	GIS Officer	Center for Geoinformation, Geoinformatics Division, NLCS
3	Kuenzang Lhamo	Planning Officer	Policy and Planning Division, NLCS
4	Kinley Tshering	Senior Surveyor	Topographic Division, DoSAM, NLCS

出典：JPT

表 3.3.39　第三国研修の日程表・カリキュラム

月日	時間	研修内容	研修先
7/29(月)		来タイ	
7/30(火)	10:00-11:00	・ Briefing for 3rd country training	
	13:30-16:00	・ Introduction of Pasco Thailand ・ Introduction of MMS Service in Thailand ・ Observation of Geospatial Production in Thailand	Pasco Thailand
7/31(水)	10:00-12:00	・ Welcome by Director of Strategic Alliance Development ・ Overview of GISTDA by representative of Strategic Alliance ・ Thailand NGIS (NSDI) by representative of Corporate Strategy Office ・ Space & GI Applications by representative of Geo-Informatics Management and Solutions Office ・ Cubesat Development by representative of National Satellite Manufacturing Center ・ Products and services by representative of Strategic Alliance Development Office	GISTDA
	14:30-16:30	・ Welcome Speech by Mr. Pornpoth Penpas, Director General, group photo, and overview presentation of the Department of Lands ・ Presentation of Cadastral Survey and Mapping by Director of Mapping Technology Division or representative ・ Presentation of Land Database and Information Systems Development by Director of Information Technology Bureau or representative	DOL
8/1(木)	13:30-15:30	・ Visit to the Mapping Division ・ Visit to the Mapping Information Center	RTSD
8/2(金)		離タイ	

出典：JPT

タイ国の政府機関だけでなく、民間の地理空間情報事業者（Pasco Thailand）の視察も取り入れた。Pasco Thailand では、MMS による計測サービスやタイ国の CORS の利用などについて研修員から積極的な質問があった。また地理空間情報の生産部門では、図化、オルソ、レーザー点群フィルタリング作業に従事するオペレーターの確保や技術向上、技術者のマルチ技能取得について強い関心が示された。

< GISTDA >

高等教育・科学・研究・イノベーション 省監督下の公的機関である GISTDA は、以前 NLCS との交流プログラムを持っており、今回の訪問が新たな関係のスタートになるという挨拶から研修が始まった。GISTDA からは、機関の役割の紹介とともに、タイ国における NSDI 推進として The National Geo-Informatic Commission の設立の話、そして地理空間情報の開発と利活用についての説明があった。研修員からは、地理空間情報の標準化、情報公開プラットフォームに関心が寄せられ、積極的な質問が相次いだ。

<DOL>

タイ国とブータンの友好関係の話があり、互いの意見交換で何らかのイノベーションのアイデアが出ることの期待が述べられた。また DOL の紹介ビデオとととともに、DOL が実施している地籍測量、

地籍図作成の説明、情報発信のための情報システム開発に関する説明がなされた。特に情報発信システムを通した DX には関心が寄せられていた。

< RTSD >

基本図作成部門と地図情報センターの視察が実施された。基本図作成部門では、整備縮尺、ワークフロー、検査体制などについての説明があり、研修員からは、国境付近における撮影データの取得、衛星データ活用での GISTDA との連携や他省庁との連携についての質問があった。研修員はタイ国の CORS にも関心を示し、質問が相次いだ。

地図情報センターでは、センターの役割とともにセンターで実施されているデータ処理、各種サービス（One Stop Service、Military Service、Civilian Service）、防衛や国家安全保障にかかる地理空間情報の活用に関する説明があった。また、タイ国の首相をトップとした NSDI 委員会（関係省庁が参画）についての説明があり、研修員によるブータンの現状の説明も含めて、RTSD が整備した基本図と関係省庁が各目的に沿って作成している地図との関係や情報公開用ポータルと各省庁からのアクセスなどについて、活発な意見交換が行われた。







写真 3.3.11　第三国研修（左：DOL、中央：GISTDA、右：RTSD）

(2)　セミナー

NSDI や地理情報標準の普及に向けた戦略・方針を周知し、地理空間情報の利活用を促進するために 3 回のセミナーを実施した。

表 3.3.40　セミナーの構成

セミナー	目的等	内容
第1回セミナー 時期：2021年12月23日 会場：ティンプー	主目的	ブータンのNSDIの現状や目指すべき姿 本プロジェクトに関する情報共有
	内容	・ 業務概要：NLCS、JPT ・ ブータンの地理空間情報を取り巻く現状と課題：NLCS ・ 関係機関への協同作業の依頼：NLCS、JPT ・ 日本におけるNSDIへの取り組み：JPT
	規模等	・ ブータン関係機関（各省庁、教育機関、民間企業、報道関係）から50名程度 ・ JICA、JPT、国際ドナー
第2回セミナー 時期：2023年10月11日 会場：ティンプー	主目的	ブータンのNSDIの推進に関する進捗や課題の共有
	内容	・ 業務（各成果）の進捗と今後の予定：NLCS、JPT ・ 本邦研修結果報告：研修参加者代表 ・ 利活用事例の紹介：CGI
	規模等	・ ブータン関連機関（各省庁、民間企業）から50名程度

セミナー	目的等	内容
		・ JICA、JPT、国際ドナー
最終セミナー 時期：2024年11月21日 会場：ティンプー	主目的	本プロジェクトの成果とブータンのNSDI推進に関する今後の課題や提言の共有
	内容	・ 最終報告：CGI、TWG、技術移転成果の報告：NLCS ・ 本邦研修結果報告:研修参加者代表、国際会議参加報告:CGI ・ 利活用促進の対案と提言：CGI ・ 今後のNSDIにかかる方針：CGI
	規模等	・ ブータン関連機関（各省庁、教育機関、民間企業、報道関係）から50名程度 ・ JICA、JPT

出典：C/P 及び JPT

1)　キックオフセミナー

2021 年 12 月 23 日に、第 1 回セミナーを実施し、プロジェクトの概要と「アウトプット 1」と「アウトプット 2」に関する概要、進捗、今後についての発表を実施した。

セミナーには、関係省庁、公共機関、地方自治体、民間機関等 20 の機関が参加し、プロジェクトの内容や進捗、技術移転の内容や関係機関の役割についてワーク・プランをもとに再確認した。

特に、各活動がブータン側のイニシアティブによって実施されることや、NSDI の推進に関係機関の連携が重要であること、ブータン側の投入内容等が留意事項として共有された。

表 3.3.41　キックオフセミナーの参加者リスト

#	分類	役職・所属	参加者数
1	来賓	幸福委員会(GNHC) Secretary	1名
2		土地委員会(NLCS) Secretary	1名
3		地質鉱山局 局長	1名
4		JICA ブータン事務所　所長	1名
5	省庁	幸福委員会(GNHC)	1名
6		Druk Holding and Investment (DHI)	1名
7		Ministry of Works and Human Settlement (現MoIT)	1名
8		Ministry of Agriculture and Forestry (現MoAL)	2名
9		Ministry of Economic Affairs (現MoENR)	2名
10		Department of Information Technology and Telecom(DITT) / Ministry of Information and Communications (現GovTech Agency)	1名
11		Ministry of Home and Cultural Affairs (現MoHA)	1名
12	地方自治体	Thimphu Thromde	1名
13	自治政府機関	NLCS	18名
14		Bhutan Standards Bureau (BSB)	1名
15		Royal Society for Protection of Nature (RSPN)	1名
16		National Center for Hydrology and Meteorology (NCHM)	1名
17		Royal Monetary Authority (RMA)	1名
18	学術機関	Royal Thimphu College (RTC)	1名
19	民間機関	National Housing Development Corporation Limited (NHDCL)	1名
20		Bhutan Telecom Limited (BTL)	2名
21		Bhutan Power Corporation (BPC)	1名
22		民間測量会社	2名
23	JICA	ブータン事務所	2名
24		プロジェクトチーム	3名

出典：C/P 及び JPT




写真 3.3.12　キックオフセミナー

2)　中間セミナー

2023 年 10 月 11 日に、第 2 回セミナーを実施した。セミナーには、関係省庁、公共機関、地方自治体、民間機関等 21 の機関が参加し、各活動の技術移転成果や進捗についての発表が行われた。また、新技術の紹介、関係機関が取り組んでいるウェブマップサービスの紹介等を実施した。

参加者からは、NSDI のデータベースに関する質問があり、CGI メンバー機関による活動で各機関の持つすべてのデータベースに対して「地理空間情報のインベントリー」、「情報分類」などについて検討している旨の回答があった。

また、全ての関係者が参加し、地理空間情報の活用方法を理解し、各種計画や政策決定に利用されることが NSDI の目的であることを再認識した。

活動 1-3 で実施中のデータ形式の統一については、ISO に準拠した形で統一されることを期待しているとのコメントが参加者からあった。また活動 1-5 及び 1-6 で実施中の NSDI システム関連については、システム開発に対する費用負担についての懸念も参加者から示されたが、これに対して NLCS は「持続性が重要であり、”ArcGIS”や”ArcGIS Enterprise”を活用することで持続性が担保され、全ての関係者が共通のシステムを使用できる」と回答し、さらに「逆にオープンソースを活用する場合は、IT 人材の能力強化が必要で人材投資がかかせない」と説明し、参加者の賛同を得た。

表 3.3.42　中間セミナーの参加者リスト

#	分類	役職・所属	参加者数
1	省庁	Department of Culture and Dzongkha Development（MoHA）	2名
2		Ministry of Agriculture and Livestock (MoAL)	6名
3		MoENR	4名
4		Department of Surface Transport (DoST), MoIT	2名
5		Department of human settlement(DHS), MoWHS(現MoIT)	1名
6			
7	地方自治体	Thimphu Thromde	1名
8	自治政府機関	NLCS	23名
9		Bhutan Standards Bureau (BSB)	2名
10		National Center for Hydrology and Meteorology (NCHM)	1名
11		Gov Tech	1名

#	分類	役職・所属	参加者数
12		Election Commission of Bhutan (ECB)	1名
13		National Statistic Bureau (NSB)	1名
14	民間機関	National Housing Development Corporation Limited (NHDCL)	1名
15		Bhutan Telecom Limited (BTL)	1名
16		Bhutan Power Corporation (BPC)	1名
17		民間測量会社	1名
18	国際ドナー	United Nations (UN), WFP	1名
19		United Nations (UN) Institute for Training and Research (UNITAR)	1名
20	JICA	ブータン事務所	2名
21		プロジェクトチーム	4名

出典：C/P 及び JPT

表 3.3.43　中間セミナーの発表内容

#	発表等	発表者等
1	来賓あいさつ	来賓
2	活動1-1、1-2、1-4の進捗や課題の報告	CGI事務局(NLCS)
3	活動1-3の進捗や課題の報告	Topographical Survey Division (NLCS)
4	活動1-5、1-6の進捗や課題の報告	CGI 事務局(NLCS)
5	活動2-1の進捗や課題の報告	Topographical Survey Division (NLCS)
6	活動2-2、2-3の進捗や課題の報告	Geo-Informatics Division (NLCS)
7	活動1-7、2-4の進捗報告	JICA Expert
8	ドローン技術による地形図作成事例の紹介	NLCS
9	ティンプー市における、WebGISアプリケーションの紹介	Thimphu Thromde
10	地方自治と防災管理に関する、WebGISアプリケーションの紹介	DLGDM (MoHA)
11	質疑応答	

出典：C/P 及び JPT



写真 3.3.13　中間セミナー

3)　最終セミナー

2024 年 11 月 21 日に、最終セミナーを実施した。セミナーには、関係省庁、公共機関、地方自治体、民間機関、学術機関等、ブータン側から 19 の機関が参加し、各活動の成果や、NSDI システムの設計・機能紹介、NSDI システムのデモンストレーション、本邦研修や第三国研修等の成果、地理空間情報の利活用事例の紹介等を実施した。

質疑応答では、特に学術機関と民間企業からの質問が多く、学術機関である Royal Thimphu College の参加者からは、将来の NSDI 促進に関する関係機関と学術機関のコラボレーションに関する質問があった。

民間機関である Bhutan National Bank からは、共有データの料金設定や、地籍データの共有状況、CGI メンバー機関への加入方法に関する質問があった。

CGI メンバー機関からは、GovTech Agency から ISO と Open Geospatial Consortium に関する質問があり、農業畜産省（MoAL）の Department of Agriculture からは、ドローンによる撮影及びデータ作成を NLCS に委託した場合の機関や費用に関する質問があった。

表 3.3.44　最終セミナーの参加者リスト

#	分類	役職・所属	参加者数
1	省庁	Department of Human Settlement (DHS), MoIT	1名
2		Department of Infrastructure Development (DID), MoIT	2名
3		Department of Air Transport (DoAT), MoIT	1名
4		Department of Agriculture (DoA), MoAL	1名
5		National Soil Services Center (NSSC), MoAL	1名
6		Department of Culture and Dzongkha Development (DCDD), MoHA	1名
7		Department of Local Governance & Disaster Management (DLGDM), MoHA	1名
8		Department of Energy (DoE), MoENR	1名
9		Department of Geology and Mines (DGM), MoENR	3名
10		Department of Water (DoW), MoENR	1名
11		Ministry of Health (MoH)	1名
12		Department of Tourism (DoT), Ministry of Foreign Affairs and External Trade	1名
13	地方自治体	Thimphu Thromde	1名
14	自治政府機関	NLCS	24名
15		Bhutan Standards Bureau (BSB)	2名
16		GovTech Agency	1名
17	民間機関	Bhutan Telecom Limited (BTL)	1名
18		Bhutan National Bank Limited (BNBL)	1名
19		Druk Green Power Corporation Limited (DGPL)	1名
20		Construction Development Corporation Limited (CDCL)	1名
21		Bhutan Power Corporation Limited (BPC)	3名
22	学術機関	Royal University of Bhutan (RUB)	1名
23		Royal Thimphu College (RTC)	1名
24	JICA	ブータン事務所	4名
25		プロジェクトチーム	3名
26	メディア	Bhutan Broadcasting Service (BBS)	1名

出典：C/P 及び JPT

表 3.3.45　最終セミナーの発表内容

#	発表等	発表者等
1	来賓あいさつ	来賓
2	アウトプット1の成果報告	CGI Office (NLCS)
3	アウトプット2の成果報告	Topographical Survey Division (NLCS)
4	ブータンの地理情報標準について	Geo-Informatics Division (NLCS)
5	NSDIシステムの設計と運用	Geo-Informatics Division (NLCS)
6	NSDIシステムのデモンストレーション	Geo-Informatics Division (NLCS)
7	本邦研修及び第三国研修の報告	Geo-Informatics Division (NLCS)
8	地理空間情報の利活用事例（土地利用のゾーニング）	Geo-Informatics Division (NLCS)
9	ドローンによるデータ取得におけるDPSの重要性	Department of Geology and Mines (MoENR)
10	質疑応答	

出典：C/P 及び JPT



写真 3.3.14　最終セミナー（左上：Outpot1 の説明、右上：Outpot2 の説明、左下：NSDI システムのデモとベクトルタイル、右下：質疑応答）

(3)　その他会議、ワークショップ等

1)　CGI メンバー会議

CGI は、CGI メンバー会議に加え、地理情報に関するセミナーやワークショップなどを適宜開催している。本プロジェクト開始当初は COVID-19 のため、従来のような通常の対面開催ができなかったが、逆にオンライン会議の経験を増やし、本プロジェクト開始後の 2021 年 12 月の CGI メンバー会議の実施以降は、定期的に対面またはオンラインで会議を実施している。

以下に 2021 年から現在までの CGI メンバー会議の実施状況を示す。対面あるいはオンラインで、年に 2 回以上の頻度で実施している。

表 3.3.46　プロジェクト中の CGI メンバー会議の概要

#	時期		内容・テーマ等	備考
1	2021年	12月	本プロジェクトの説明 関係機関による地理空間情報利活用の現状 メタデータの説明	対面
2	2022年	6月	地理情報インベントリー SSOT	対面、ワークショップと同時開催
3		8月	Progress of NSDI & summary of GI Inventory Classification and SSOT workshop Progress of Base Mapping establishment Management of CGI	オンライン
4		9月	SSOT	対面
5	2023年	6月	利活用アクションプラン	オンライン
6		10月	本プロジェクトにおける各活動の進捗 NSDIシステムの紹介とそれに伴う地理空間情報利活用 ドローン技術の紹介	対面、セミナーと同時開催
7	2024年	3月	地理情報標準、SSOT、データクリーニング	対面、ワークショップと同時開催
6		11月	地理情報標準、SSOT、データクリーニング	対面、セミナーと同時開催

出典：C/P

2)　NSDI 推進に関するワークショップ

本プロジェクトでは NSDI 推進のため、アウトプット 1 及びアウトプット 2 に関する各活動に応じ、関係機関を集めてワークショップが開催された。NSDI 推進には、共通ルール、システム構築、行動計画、データ作成などを含む包括的な取り組みが不可欠であり、CGI メンバー会議のような全体的な情報共有・合意形成の取り組みと並行して個別の取り組みが不可欠である。

ワークショップには、演習を中心とした技術トレーニングや、経験の浅い関係機関（人事異動等で新規参加することになった担当者など）を支援する勉強会などがあった。ブータン側の積極的な自主運営によって、プロジェクト期間中に以下のワークショップが実施された。

表 3.3.47　NSDI 推進に関するワークショップの履歴

#	時期		内容・テーマ等	関連活動	備考
1	2023年	7月	Metadata（第1回、第2回）	1-3 1-5	日本人専門家からNLCSのDoSAM主要メンバーへ（対面/オンライン）
2	2023年	6月	Action Plan	1-4	NLCS staff Thimphu Thromde, DoFPS（MoENR），DoST（MoIT）, DLGDM（MoHA） オンライン
3	2023年	1月	ICT Service design	1-5	CGI及びNCS技術者（対面）
4	2023年	2月	Functional requirement	1-5	
5	2023年	3月	Non-functional requirement	1-5	日本人専門家からNLCSのDoSAM主要メンバーへ（対面）
6	2023年	6月	Design（Documentation）	1-5	
7	2023年	6月	Development tool	1-5	
	2023年	6月	メタデータの登録方法	2-2, 2-3	
8	2023年	11月	地理情報標準	1-3	C/Pによる自主的な実施
9	2024年	3月	地理情報標準、SSOT、データクリーニング	1-3 1-5	
10	2024年	6月	NSDIシステム	1-5	CGI事務局から関係機関へ
11	2024年	10月	Executive Level Meeting（NSDIを通じた地理空間データの管理と共有に係るMoUの締結）	全般	17の関係機関
12	2024年	11月	GI standards, GI data integration	全般	CGI事務局から関係機関へ

出典：C/P

3.3.6　アウトプット 2「デジタル地形図の作成・更新・管理・利活用に係る能力が向上する」に関する活動

[活動 2-1]パイロットエリアを対象に縮尺 1:25,000、縮尺 1:5,000、及びそれ以上の大縮尺地形図（ウェブマップサービスの展開を踏まえたベクトルタイル含む）の作成・更新に係る能力が強化される

パイロットエリアにおける OJT と ToT によって、デジタル地形図の作成・更新技術を向上させるための技術移転を行った。

(1)　JICA 前案件におけるトレーニング成果と本プロジェクトでの強化対象能力

JICA 前案件では、1:25,000 デジタル地形図の作成に関して、下表の技術移転を実施した。その結果、約 4 名が全てのトレーニングに参加し（合計 11 名が参加）、4 名が以下のレベルに達した。

表 3.3.48　JICA 前案件における技術移転内容

テーマ・プロセス	範囲・内容・技術	期間等	成果
仕様協議	図式規定	案件開始時、現地調査前後	協議ができるレベルに達した
	製品仕様書（案）	案件終了時	必要性について理解した
	整飾デザイン	案件開始時、品質評価時	協議ができるレベルに達した
標定点測量	南部地域全域 GNSS測量：約9点、水準測量（直接及びGNSS）：約26点、ネットワーク解析	衛星画像調達後約6週間	問題なく作業が実施できるレベルに達した
空中三角測量/DEM/オルソフォト作成	空中三角測量：1ステレオペア、GCP8点	理論（4日）、ソフトウェア操作（10日）、演習（5日）、評価（1日）	小規模（1～2ステレオペア）であれば作業できるレベルに達した（トラブルシューティングに課題）
	DEM/オルソフォト作成：1ステレオペア	理論（3日）、ソフトウェア操作（11日）、演習（14日）、評価（7日）	
現地調査	南部地域全域	数値図化終了後約9週間	問題なく作業が実施できるレベルに達した
数値図化	平面地物： パイロットエリア	理論（5日）、ソフトウェア操作（22日）、演習（5日）、評価（5日）	問題なく作業が実施できるレベルに達した
	等高線等： パイロットエリア	理論（3日）、演習（40日）、評価（5日）	作業スピードに課題はあるが、作業できるレベルに達した
	精度管理： パイロットエリア	13日	引き続き支援が必要なレベル
数値編集	パイロットエリア （精度管理含む）	理論（2日）、演習（16日）、評価（1日）	小規模（1～2図面）であれば作業できるレベルに達した
地図記号化	パイロットエリア （精度管理含む）	理論（10日）、演習（33日）、評価（1日）	問題なく作業が実施できるレベルに達した

出典：C/P及びJPT

(2)　ToT スキームの策定と実施

縮尺 1:25,000 及び 1:5,000 デジタル地形図に関する能力強化については、上述のとおり JICA 前案件で一定のトレーニング成果が見られたことから、1:25,000 デジタル地形図については、実務レベルにおける弱点の強化や、作業効率向上、あるいはアウトソーシングに必要な能力強化に重点を置いたトレーニング内容とした。1:5,000 デジタル地形図については、1:25,000 デジタル地形図とオーバーラップする部分は除いて、1:25,000 デジタル地形図との違いを意識したトレーニング内容とした。実施したトレーニングを表 3.3.49 に示す。

また、本プロジェクト後の技術者育成にも配慮し、講師の育成を目的とした OJT を通した技術移転を実施した。

講師候補者として、前案件の技術移転対象者から 3 名を選出し、講師用トレーニングの実施後は、

講師からその他技術者へのトレーニングを実施した。

教材のオンラインコンテンツ化にあたっては、活動 2-3 で実施した ToT の一環で ArcGIS Online に関するトレーニングを通じて ArcGIS Online 上での地図操作、マップや簡易的なアプリの作成を行っており、そのトレーニングに参加した職員を通じて技術の共有が図れる状態となった。同じく、データ管理者向けのワークショップも行われており、その技術共有も可能となっている。

表 3.3.49　地形図整備・更新に関する ToT の内容

テーマ・プロセス	内容・技術	トレーニング手法
衛星画像	衛星画像の仕様・調達	オンライン・対面講義
	衛星画像の点検	対面講義
	衛星パンシャープン画像の作成	対面演習
標定点測量	作業計画	対面講義
	測量成果の評価・フィードバック	対面講義
空中三角測量	標定点配点計画	対面講義・演習
	成果の評価・フィードバック	対面講義
DEM・等高線	自動発生と編集	対面演習
	DEMからの等高線発生手法	対面講義・演習
	市販のDEMの品質評価	対面講義・演習
デジタル地形図	図化・編集成果の評価・フィードバック	対面講義・演習
	記号化テンプレート	対面講義・演習
現地調査	デジタル機材を用いた技術移転	対面演習

出典：JPT



図 3.3.15　地形図作成 ToT（左：衛星画像検索、中央：品質評価、右：1:25,000 デジタル地形図）

(3)　デジタル現地調査に関する技術移転

2022 年 11 月に、以下のスケジュールで、位置情報機能搭載のタブレットを用いて、デジタル現地調査の技術移転を実施した。NLCS から 6 名が参加し、3 チームに分かれて実施した。

技術移転の対象地域は、1:25,000 地形図作成範囲と同様、ブータン東部地域とした。範囲内の主要な都市は「フォンメイ」と「サクテン」であった。

技術移転には作業計画も含んでいたが、技術移転で計画したとおりの日程で作業を完了することができた。また、従来のアナログ（印刷図による）手法よりも短い期間で作業を完了することができ、

効率化の効果も確認された。

表 3.3.50　デジタル現地調査技術移転のスケジュール

日程	作業
第1日	準備、QFieldの操作説明、デモンストレーション
第2日	作業計画
第3日	移動（ティンプー→ブンタン）
第4日	移動（ブンタン→タシガン）
第5日	移動及び現地調査トレーニング（タシガン→サクテン）
第6日	現地調査トレーニング（サクテン周辺）
第7日	現地調査トレーニング（サクテン/フォンメイ周辺）
第8日	現地調査トレーニング（フォンメイ周辺）
第9日	現地調査トレーニング（フォンメイ周辺）
第10日	移動（フォンメイ→ブンタン）
第11日	移動（ブンタン→ティンプー）
第12日	成果の整理、技術移転の評価・反省

出典：JPT

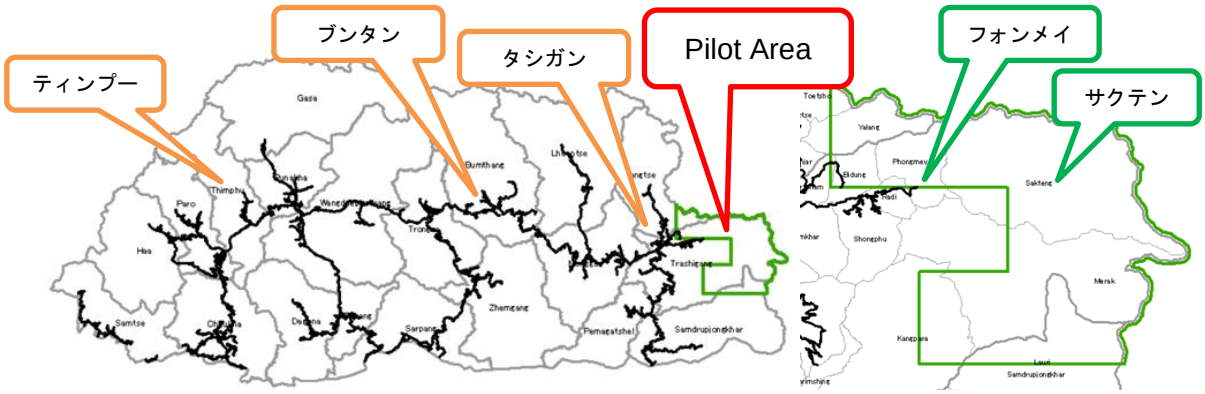


図 3.3.16　デジタル現地調査技術移転実施エリア

従来の印刷図による手法ではなく、図化データやオルソ画像・旧図イメージなどをデジタルデータとしてタブレット内に保存して、内蔵の位置情報機能で作業者の位置周辺をタブレットで表示しながら描画ツールで現地情報を入力するデジタル手法を取り入れた。

QField という QGIS ベースのツールを使ってデータを表示し、QGIS の機能を使って、現地で対象地物の形状を直接データで入力したり、属性をテキストで入力したりすることにより、現地調査を効率的に実施できることや、成果をデジタルデータとして直接取り込むことができるメリットが理解された。

表 3.3.51　デジタル現地調査技術移転使用した機材とデータ（ハード及びソフト）

機材とデータ	種類	詳細
タブレット	ハード	GPS搭載アンドロイドタブレット
QField	ソフト	QGISと互換のある、フィールドワーク用のツール
オルソ画像	データ	SPOT衛星画像から作成したデータ
図化素図データ	データ	衛星画像のステレオ図化により作成したデータ
1:50,000旧図画像	データ	旧図をスキャンし、位置合わせした画像

出典：JPT

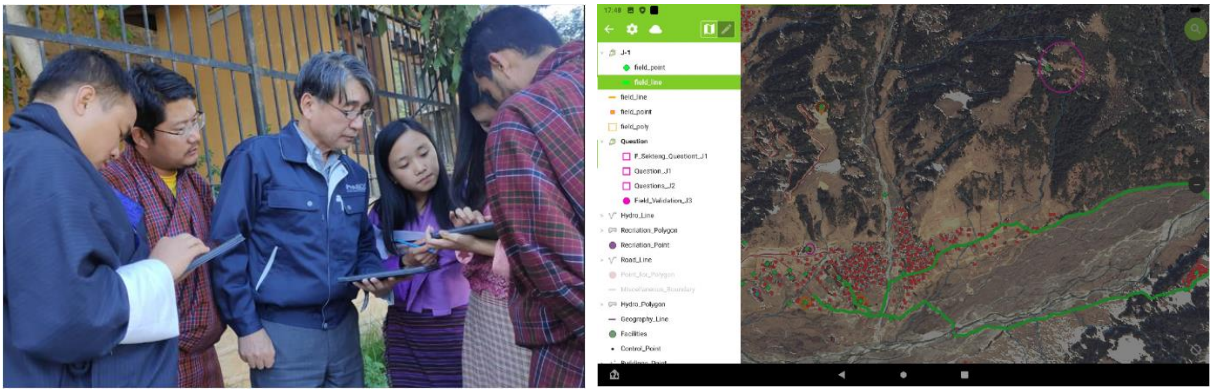


写真 3.3.15　デジタル現地調査に関する技術移転

(4)　1:25,000 及び 1:5,000 ならびにその他大縮尺地形図整備・更新の効率化に関する技術移転

本プロジェクト後も NLCS にとって負担が少なく持続可能性の高い地理空間情報の整備や更新を実施できるように、財政面・技術面・生産面・品質面でブータンの特性に適した、かつ効果の高い技術について紹介し、関連する技術移転を実施した。対象とした技術は、「ドローン」、「DEM」、「既存資機材の活用」とした。以下にそれぞれの技術支援内容について記載する。

1)　ドローン

本プロジェクトで調達した「DJI Phantom 4」 1 セットと、LiDAR センサーを搭載した「DJI Matrice 300 RTK」1 セットならびに処理ソフトウェア（DJI TERRA）について、NLCS は既にブータン国内の民間業者より基本的なオペレーションについてトレーニングを受けており、計画・撮影・取得データの処理等に関して、一連の業務を実施する能力を有していた。

このことから、ドローンで撮影した画像や LiDAR センサーによる標高データからの大縮尺デジタル地形図データの作成部分に重点を置いて、技術支援を行った。

2)　DEM の活用

ブータンの地形図データ整備・更新において、最も労力を要するのは等高線の作成である。従来の作成方法では 3D 環境を用いたステレオ図化が一般的であるが、等高線の作成を効率的にすればするほど地形図データ整備・更新作業が効率化されることになる。

「2.2.1 章 デジタル地形図」に記載したとおり、1:25,000 デジタル地形図は 2025 年に概ね整備されるが、残る部分は 2029 年頃までに NLCS によって整備されることになる。当該地域は裸地の多い山岳地域であり、等高線作成に標高データを最も活用しやすい地域と考えられる。この地域における DEM の活用可能性を検証するために、市販の DEM を調達し、従来のステレオ図化による等高線取得方法と比較しながら市販の DEM の品質的な評価を実施するとともに、DEM からの等高線の作成や編集に関する演習等を実施した。

表 3.3.52　ステレオ図化と比較した DEM による等高線（1:25,000）のメリットとデメリット

項目	分野	内容
メリット	裸地における作業効率化	DEMのメッシュ間隔が5mであるため、細い尾根や山頂部分は補完情報が必要であるが、それ以外の裸地では、大きな編集を必要とせず作成した等高線を使用可能であった。
	参照データとしての判読支援	森林地域においても、ステレオ図化の際に、地形の傾向（尾根や谷の形状）を把握することに活用でき、作業の効率化を図ることができる（特に等高線作成の経験の浅いオペレーターに対して効果が大きい）。
デメリット	森林地域における品質	森林部分では、要求精度を満たさない高さ誤差が多く見られた。
		森林地域の河川に沿った等高線は特に多くの修正が必要であった。

出典：JPT

3)　既存資機材の活用

衛星画像を使用した空中三角測量や、衛星画像のステレオあるいは単画像図化において、日数・人材・機材・費用の負担の多い工程の作業量を、品質を維持したまま軽減するアイデアとして、「地籍データ（建物のフットプリント）」、「2 級基準点」、「既存の 1:5,000 地形図」、2009 年に国際ドナーから供与された「Geo-Eye 衛星画像のステレオペア」等々を活用する技術について、既存資料の確認や整理、品質に関する講義や演習を実施した。



写真 3.3.16　地形図整備・更新の効率化トレーニング（左：ドローン、右：市販 DEM の等高線）

(5)　資機材調達に関する技術移転

本プロジェクト後に、NLCS による 1:25,000 や 1:5,000 の大規模な地形図拡張整備や更新業務が発生した場合に、市販の衛星画像や DEM を調達するオプションが考えられる。ここでは、市販されている衛星画像や DEM について品質的に作成可能な地形図の種類、価格等について紹介するとともに、検索や調達に関する技術を移転した。

(6)　その他

以下について支援を実施した。

1)　JICA 無償案件や WWF 案件との連携

JICA 無償案件で整備される 1:25,000 及び 1:5,000 地形図について、品質管理に特化した技術移転、活動 1-3 の「地理情報標準」での技術移転内容も踏まえて DPS の講義や工程管理に関する助言を行った。

また、本プロジェクトと同時期に進行していた WWF による援助案件では、1:25,000 地形図作成のための衛星画像や機材調達が含まれていたが、これらの仕様検討の際の技術支援を行った。この WWF 案件において、地形図作成の各業務は NLCS が実施することになっていたが、作業計画や工程・品質管理についても必要に応じて技術的助言を行った。

2)　ベクトルタイルに関するトレーニング

縮尺 1:25,000 や 1:5,000 のデジタル地形図を、NSDI システムにおけるインターネット地図配信サービスの背景データとして効果的に利用できる技術として、ベクトルタイルに関するトレーニングを実施した。

ベクトルタイル作成方法には、例えば国連ベクトルタイルツールキット（United Nations Vector Tile Toolkit : UNVT）や ESRI パッケージ等、幾つかの種類があるが、ブータンの実情や技術レベル、NSDI システムとの親和性を考慮し、C/P と協議して適切なものを選定した。

プロジェクトで開発した NSDI システムは、ESRI 製品で構成されていたことや（詳細は 3.3.5 章 活動 1-5 を参照）、ESRI 製品を使用したベクトルタイル作成手法は、工程もシンプルでコーディング等の知識も必要なく、デジタル地形図を作成・管理しているソフトウェアにより処理できる等の理由から、本プロジェクトでのベクトルタイル作成は、ESRI 製品（ArcGIS Pro）による手法を採用した。

ただし、UNVT 等によるベクトルタイル作成手法についてもそのメリットとデメリット、ESRI 製品による作成手法との比較を含めて C/P に丁寧に説明し、最終的に C/P のリクエストを踏まえて手法を確定した。

対象とした地形図の縮尺は、1:25,000、1:5,000、及び 1:5,000 超とした。

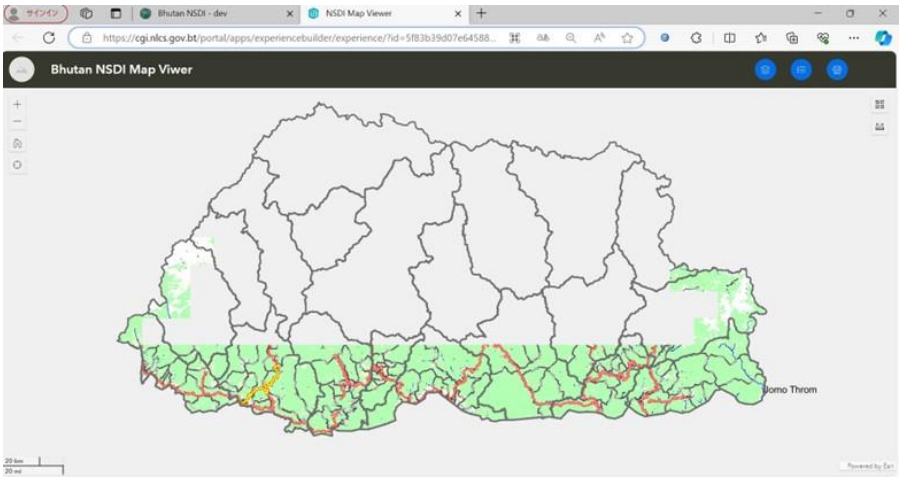


図 3.3.17　NSDI システム上のベクトルタイル化された地形図

3)　成果の広報活動に関する支援

デジタル地形図作成の技術や整備状況、活用状況について、セミナーやワークショップを通した広報活動を、情報の整理や資料作成の面で支援した。

その結果、例えば、「ドローン」については、既にステークホルダー機関から NLCS に対する撮影や地形図作成の委託業務があり、サムチ地区の 1:5,000 デジタル地形図は、第 13 次五ヶ年計画の期間中に公共事業・定住局（Department of Human Settlement：DHS）によって活用される等の成果が見られた。

[活動 2-2] 地理空間情報の管理主体を明確化し、各地理空間情報の管理・共有・更新のための効率的なプロセスが構築される

本活動は下図に示す手順によって実施した。データの管理・共有・更新に関するガイドラインを作成することを最終的な目的としていたが、活動 1-5 においても同様のマニュアルを作成するという重複が見られたことから、本活動においては使用する空間情報基盤のソフトウェアに関わらず普遍的に用いられるデータ管理・共有・更新のためのコンセプトを示すフレームワークを作成し、活動 1-5 で実際に導入したソフトウェアに依存したデータ管理方法についてのマニュアルを作成することとした。

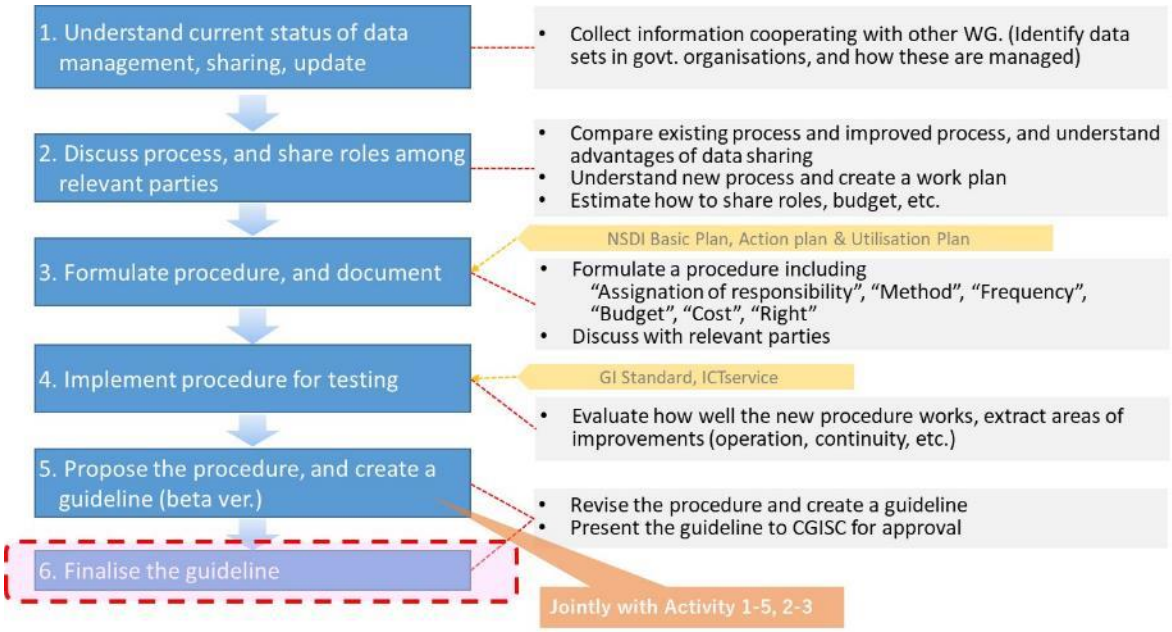


図 3.3.18　地理空間情報の管理ガイドライン作成に向けたアプローチ

(1)　現状の把握

データの管理の現状について NLCS 以外の機関の状況も含めて理解し、実現したい姿や効果やメリットを具体的にイメージするため、本活動のメンバーとなっている機関に対してアンケートやヒアリングを行い、保有データや現状のデータ管理及び流通手順、課題やニーズについて確認した。その結果は 2.2.5 章に記載したとおりである。

(2)　プロセス整理と役割分担、合意形成

プロセスや役割分担については、NSDI のデータ共有システムの運用に関する一般的な考え方にもとづいて議論されており、データの管理に関する大枠もそれに従っている。個々のデータについてはデータを作成・管理する機関が費用や品質、更新等に係る直接の責任を持つということになっており、システム管理者とデータ管理者の責任は区別されている。なお、NSDI システム上でのプロセスについては活動 1-5 で整理した SOP に示すこととした。

(3)　データ管理・更新・共有ガイドライン（案）の策定、計画の策定

C/P 担当者及び NLCS の CGI 事務局が中心となり、データ管理・更新・共有フレームワーク（NLCS との協議により“ガイドライン”を改めて“フレームワーク”とした。）のための原案を作成し、プレゼンテーションを行った後、各機関のデータ管理担当者からのフィードバックを得て更新するという手順にてドラフトの作成を進めた。

作成したフレームワークには以下の内容が含まれている。フレームワークは、今後随時 C/P が更新していく。

- Introduction
- Scope
- Goals and Objectives
- Data Management, Sharing and Update
  - ➢ Data Creation
  - ➢ Data Standards
  - ➢ Data Categorization
    - ✧ Standard Operating Procedure (SOP) for Data Categorization
  - ➢ Data Sharing
    - ✧ Data Access
    - ✧ Operation and User Manual for Data Sharing
  - ➢ Data Integrity
    - ✧ Update
    - ✧ Data Backup and Archiving
  - ➢ Data Use
    - ✧ Integration
    - ✧ Terms of Use
    - ✧ Report

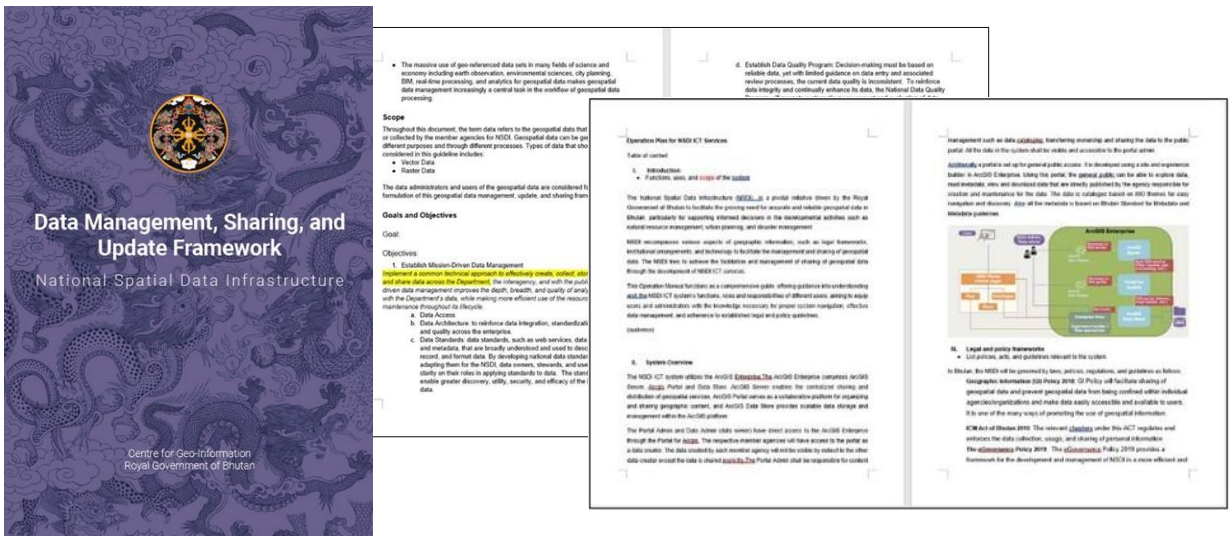


図 3.3.19　データ管理・更新・共有ガイドライン（案）

(4)　データ管理・更新・共有ガイドライン（案）のによるパイロット演習、検証調査

本活動で作成したデータ管理・更新・共有フレームワーク、及び活動 1-5 で作成した SOP をワークショップにて実際に試行した結果、その手順においては特段の問題点は見られなかった。今後、各機関のデータ管理者によって本格的に運用された際に問題が生じれば、随時見直されることになる。プロジェクト期間中にドラフト最終版としてのとりまとめが完了し、その後はブータン側の調整により適切な時期に CGI を通して GHLC に諮られることとなる。

[活動 2-3] 関係機関におけるデジタル地形図の利活用に係る能力が強化される。（ブータン政府関係機関がデジタル地形図の構造を理解し、GIS Tools を用いた地理空間情報の活用技術能力が強化される）

関係機関職員のトレーニングを行い、職員が自律的にトレーニングを行う環境づくりを支援した。トレーニングは以下の手順に従って実施した。

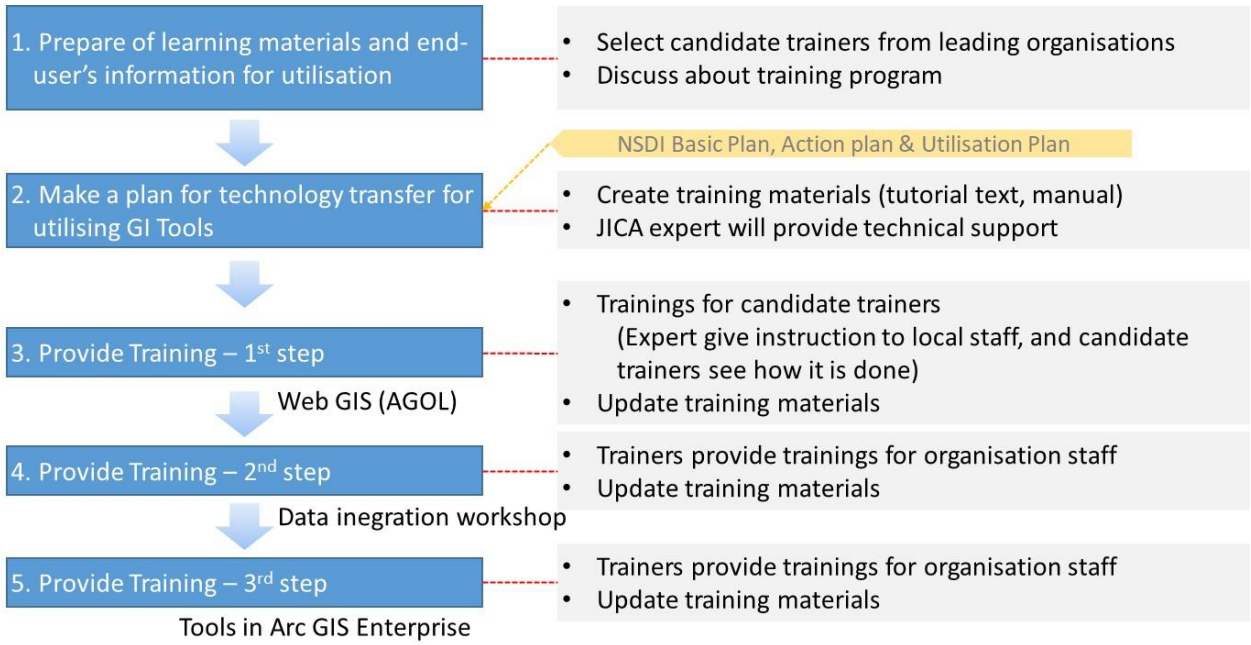


図 3.3.20　ToT が確立可能な体制構築のためのアプローチ

(1)　デジタル地形図や衛星画像等のデータ構成・構造・精度に関する知識と取り扱い方法

NSDI の ToT においては、デジタル地形図などを背景として利用し、その上に自部門のデータを重ねて地図情報を作成し使用する職員が参加したことから、NSDI の説明や、地形図や衛星データを含めた NSDI で扱われるデータ等について、NSDI で提供される地形図情報のウェブ地図上への取込み方法や、調査結果などの主題データの重ね合わせ方法を中心に、他国の事例なども示しながらトレーニングを行った。その際に、NLCS で作成する地形図がブータンにおける品質を満たすデータであることを説明するとともに、その他のウェブ地図と異なる点などを示して理解を得た。

(2)　関連活動と連携したトレーニング（活動 1-1、1-2、1-4、1-5、2-1 等）

本活動は、特に NSDI システムの概念設計と開発を行う活動 1-5、データの管理や共有、更新のためのフレームワークを定める活動 2-2 の成果にもとづいて展開するものであることから、それらの活動チームと連携してトレーニングを実施した。特に、データ管理者向けのトレーニングにおいては、NSDI システムの SOP やデータ管理のフレームワークについて正しく理解されるよう、活動 1-5, 2-2

のメンバーが講師となって指導を行った。また、活動 2-2 で行うデータ管理の手順についても、活動 2-2 単体では実施が難しいことから、活動 1-5, 2-2, 2-3 が共同で行うトレーニングの内容に組み込んで行った。

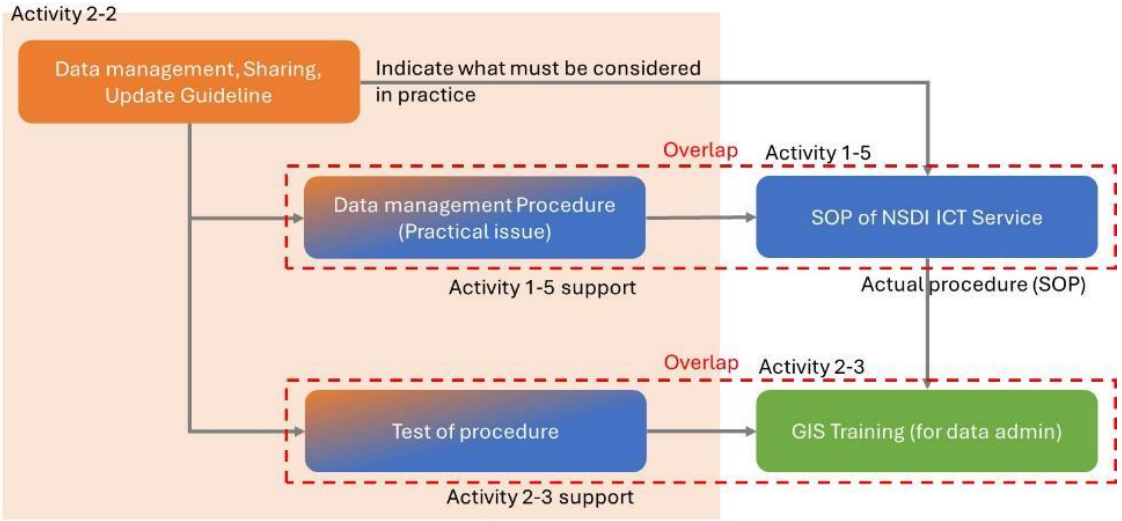


図 3.3.21　データ管理に関する各活動の連携

(3)　先進国やブータン国内における GIS Tool を用いた地理空間情報利活用の理解

WebGIS に関する ToT において、日本人専門家から C/P の担当者へ他国の地理空間情報及びトレーニングの提供方法に関する情報提供を行い、ToT 形式で継続的にトレーニングプログラムを実施するにはどのように企画、計画を進めるべきかを議論した。その結果を C/P の担当者とともに整理し、継続的なトレーニングに関する計画として文書化した。

(4)　NSDI や業務部門ごとのデータを用いた主題図作成、データ分析方法の習得

NSDI システムと同様のインターフェースを持つ WebGIS を用いた基本トレーニングにおいて主題図作成を実施した。参加者は各機関において GIS の講師を務める職員であったことから、既に主題図の作成方法等を習得していた。また、日本の大学への留学経験等を通じてデータ分析などの方法をある程度習得していた参加者もいた。しかし、NSDI システムのような WebGIS 環境がブータンにはないことから WebGIS を教えた経験が十分ではなく、講師としての能力を身に付ける必要があった。そのため、それらの職員が自組織に戻って NSDI データに各業務部門のデータを重ねて主題図を作るための指導ができるようになるという観点で ToT を実施した。



写真 3.3.17　NLCS 及び他機関から集まった GIS 講師（ToT 参加者）

以下に ToT のカリキュラムと参加者の状況を示す。

表 3.3.53　ToT のカリキュラム及び参加者

#	日程	コース	ターゲット機関	マスター講師	参加者	
					人数（講師含む）	機関数
1	8 Feb 2023	Web GIS (Basic)	NLCS	Tashi Perdon, Katsuya Homma	5	5
2	28 Feb 2023	Web GIS (Basic)	NLCS	Lhakpa	1	1
3	9 Mar 2023	Web GIS (Basic)	NLCS	Tashi Perdon	2	2
4	28 Mar 2023	Web GIS (Basic)	Department of Energy (MoENR)	Ugyen Tshering	8	4
5	19 Mar 2014	Portal (for admin)	NLCS	Homma	3	2
6	3 June 2024	NSDI System	CGI Member Agencies	Homma, Pema Wangda, Prakashi Rai	22	15
7	2 Sep 2024	ArcGIS Enterprise GIS tools (Day1 – Quick Capture)	NLCS	Homma	5	3
8	3 Sep 2024	ArcGIS Enterprise GIS tools (Day2 – Field Maps and Dashboard)	NLCS	Homma	3	3
合計					49	35

出典：C/P及びJPT

(5)　GIS Tool（ArcGIS 等）を用いた利活用に関する教材作成とトレーニング実施方法の習得

GIS Tool を用いたトレーニングについては、C/P の意向もふまえ、NSDI システムが提供する基盤で簡易的なアプリケーションを構築し、それを用いて現地調査を行ったりその結果を統計情報的にマップに展開（ダッシュボード形式で表示）したりするような、実際の業務現場で想定される内容のトレーニングを行った。

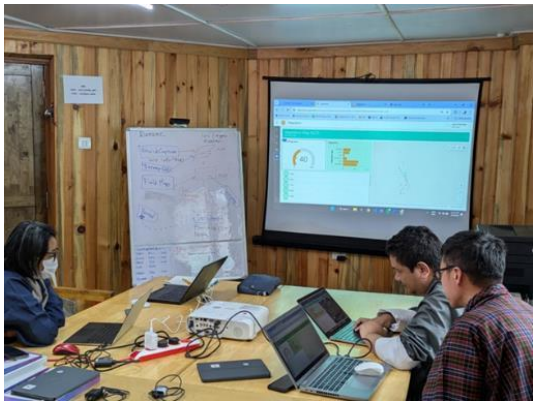


写真 3.3.18　GIS Tools を用いた演習（現地調査で収集したデータのダッシュボード表示）

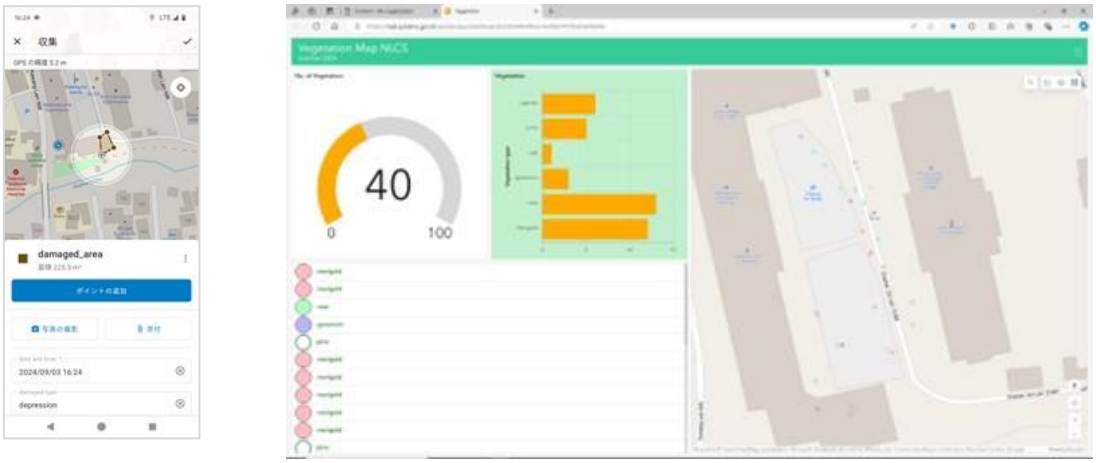


図 3.3.22　実習で作成したモバイルアプリ（左）とダッシュボード（右）

[活動 2-4] デジタル地形図を含む地理空間情報の利活用促進のためセミナー、トレーニング、ワークショップ等の啓発活動が行われる

地理空間情報の利活用促進のために、以下の活動を実施した。

(1)　実施した啓発活動

地理空間情報の利活用促進に関する啓発活動として、主に以下のワークショップを実施した。特にドローンについては、CGI 会議において関係機関からドローン活用事例紹介が実施されたり、第 2 回セミナーで NLCS から技術紹介が実施されるなど、ブータン側にとって関心が高く、啓発活動も積極的であった。

表 3.3.54　地理空間情報の利活用促進に関するワークショップの履歴

#	時期		内容・テーマ等	関連活動	備考
1	2022年	6月	ドローン基礎操作ワークショップ	2-1	UNITARにより実施（対面）
2	2022年	10月	記号化ワークショップ	2-1	日本人専門家からNLCSの技術者（TSD, GID）へ（対面）
3	2022年	10月	デジタル現地調査ワークショップ	2-1	日本人専門家からNLCSの技術者（TSD）へ（対面）
4	2023年	6月	ベクトルタイル（UNVTとESRIベクトルタイルの比較）ワークショップ	2-1	日本人専門家からNLCSの技術者（TSD, GID）へ（オンライン）
5	2023年	10月	ベクトルタイル演習（1:25,000地形図）	1-5 2-1, 2-3	日本人専門家からNLCSの技術者（TSD, GID）へ（対面）
6	2024年	5月	ベクトルタイル演習（1:5,000超地形図）	1-5 2-1, 2-3	
7	2023年	2月	GIS Tool（ToT: WebGIS Basic）	2-3	ToT講師候補から他機関の技術者へ（対面）
8	2023年	7月	Metadata	1-3, 1-5	日本人専門家からNLCSの技術者（TSD, GID）へ（対面）
9	2024年	6月	データ登録のトレーニング	1-5 2-2, 2-3	NSDIシステムに関する外部ステークホルダー(例:データ管理者)
10	2024年	11月	Data Integration, GI Standards	1-5 2-2, 2-3	19 Member agencies（BPC、BTL、民間企業を含む）

出典：C/P及びJPT

第4章　プロジェクトの達成度

4.1　プロジェクト目標及び各アウトプットの指標の達成度

4.1.1　プロジェクト目標の達成度

プロジェクト目標「ブータン政府により NSDI が構築・運用され、信頼性・精度の高い地理空間情報が民間セクター含む関係機関に共有される。」の指標は、「一般市民がダウンロード可能な地理空間レイヤーの数（目標値 : 50 レイヤー）」と、「同意したステークホルダー機関（目標値 : 10 機関）」である。

「ブータン王国　地理空間情報活用推進プロジェクト　詳細計画策定調査 調査報告書（案）」によれば、プロジェクト開始時に稼働していた「ジオポータル」には、6 機関の所有する計 30 レイヤーが登録されていたが、大部分のレイヤーは、「ジオポータル」からの直接ダウンロードは不可能で、担当者へ E メール等で利用申請しデータを入手する方法を採用していた。

NSDI システムの登録レイヤーについて、10 以上の機関が NSDI システムにデータを登録しており、プロジェクト終了時には、50 レイヤー以上が一般ユーザーでもダウンロード可能になった。

以上のことから、プロジェクト目標はプロジェクトの終了までに達成されたと評価できる。

4.1.2　アウトプット 1 の達成度

アウトプット 1 の目標「NSDI の戦略的活用・普及のための運用計画策定及び実施に係る能力が向上する。」の指標及び目標値、ならびに達成状況を下表に示す。

表 4.1.1　アウトプット 1 の指標と目標値

#	指標	目標値	関連活動	状況
1	NSDIステークホルダーの数	CGIメンバーリスト（36機関）	1-2	達成（省庁改編により33機関が現時点の最大規模）。
2	NSDIに関するミーティングの数と参加者	1年2回以上（各10機関）	1-2	達成。
3	ウェブ地図へのアクセス数	ウェブ地図として登録された地理空間レイヤーの数（10レイヤー）	1-5	達成。
4	提案されたアクションプランの数	提案されたアクションプラン（5）	1-4	達成。

出典：JPT

4.1.3　アウトプット 1 の各活動の評価

ワーク・プランで提案し、プロジェクト中の活動を通して C/P の意見も踏まえ更新した各活動の指標及び目標値の達成度は、以下のとおりである。

(1)　活動 1-1 の評価

活動 1-1 の評価項目と各項目の指標と目標値、及び達成状況（評価結果）を下表に示す。

表 4.1.2　活動 1-1 の指標及び目標値ならびに達成状況

#	評価項目	指標と目標値	達成状況
1	GIポリシーアクションプランの見直し	更新したGIポリシーアクションプランの承認レベル（CGI事務局での承認）	達成。GIポリシーアクションプランはCGI事務局によって暫定的に更新された。
2	更新したGIポリシーアクションプランの共有	更新したGIポリシーアクションプランの共有（セミナー、ワークショップで各1回）	達成。暫定的に更新されたGIポリシーアクションプランは、関係機関の共有サーバーにアップされ、また、JCCやセミナーで情報共有されている。

出典：JPT

(2)　活動 1-2 の評価

活動 1-2 の評価項目と各項目の指標と目標値、及び達成状況（評価結果）を下表に示す。

表 4.1.3　活動 1-2 の指標及び目標値ならびに達成状況

#	評価項目	指標と目標値	達成状況
1	CGIのミーティング	ミーティングの数（2ヶ月に1回）	ワークショップ等も含め達成
2	CGI運営マニュアル（案）	運営マニュアル案（一式）	達成。作成済み。
3	TWGの設置	設置されたTWGの数（6）	達成。TFとしてのテーマ案を検討済み。
4	TWG設置・運営要領（案）	設置・運営要領案（一式）	達成。作成済み。
5	GHLC開催要領（案）	開催要領案（一式）	達成。作成済み。
6	成果の共有	発表・報告書の公表等（年2回）	Google Driveを設定し、CGIメンバー機関間での情報共有を達成

出典：JPT

(3)　活動 1-3 の評価

活動 1-3 の評価項目と各項目の指標と目標値、及び達成状況（評価結果）を下表に示す。

表 4.1.4　活動 1-3 の指標及び目標値ならびに達成状況

#	評価項目	指標と目標値	達成状況
1	地理情報標準（案）	標準文書（一式）	達成。ISO国際規格のメタデータ、DPS、データ品質の内容についてレビューを行った。他の地理情報に関するISO規格についても概説した。
2	ガイドライン（案）	ガイドライン（一式）	達成。メタデータ、DPS、データ品質のガイドラインを作成した。
3	実務運用検証	検証報告（2例）	達成。メタデータのガイドラインに沿ったNSDIシステムへのメタデータ登録を開始した。 DPSのガイドラインに沿ったTrek RouteのDPS案を作成した。
4	教育プログラム	教育資料（一式）	達成。地理情報標準に関する解説資料を作成済み。
5	法制化へ向けた活動	BSBとの定期検討会設置（1）	達成。地理空間情報に関するBTSの小委員会を設置した。

出典：JPT

(4)　活動 1-4 の評価

ワーク・プランで設定した 4 つの評価指標（①アクションプランの数（及び作成した機関数）、②同プランの共有（発表）の有無、③同プランの質（内容）、④同プランの実施状況（実施開始の有無）の観点からアクションプランを評価した。特に③については、ブータンの実態に合致していたか（適切性）、モニタリングを行うために必要な項目が網羅されていたか（完全性）、モニタリング及び評価を行うために妥当な項目が網羅できたか（妥当性）の観点から分析した。全体として本活動で作成したアクションプランが評価基準を満たしていると判断した。

活動 1-4 の評価項目と各項目の指標と目標値、及び達成状況（評価結果）を下表に示す。なお、本活動では CGI 事務局が主導して一つのアクションプランを作成したため、同表の「アクションプラン」は、各機関がそれぞれ実施した「個別施策」として読み替えることとした。

表 4.1.5　活動 1-4 の指標及び目標値ならびに達成状況

#	評価項目	指標と目標値	達成状況
1	C/P機関と関係機関のアクションプラン	アクションプランの数（5）	達成。CGI事務局を含む計6機関により計6つの個別施策が作成された。
		作成した組織数（5）	同上
2	アクションプランの共有	アクションプランの発表（5）	達成。CGI事務局を含む計6機関により計6つの個別施策がオンライン会議で発表された。
3	アクションプランの質	アクションプランの内容（1）	達成。適切性、完全性、妥当性のそれぞれの観点で基準を満たした。
4	アクションプランの実施状況	アクションプランの開始（3）	達成。CGI事務局を含む計5機関により計5つの個別施策が実施された。

出典：JPT

(5)　活動 1-5 の評価

活動 1-5 の評価項目と各項目の指標と目標値、及び達成状況（評価結果）を下表に示す。システム開発においては、プロジェクト開始当初、既存システムに対して必要な機能を追加するのみの予定であったが、復旧不能な障害が発生していたことから、NLCS 内で活用可能なリソースを用いて新しいものを構築した。他国あるいは国際機関、大規模自治体等が運用している WebGIS と同等のシステムができたと考えられる。

表 4.1.6　活動 1-5 の指標及び目標値ならびに達成状況

#	評価項目	指標と目標値	達成状況
1	NSDIシステムの概念設計書	概念設計書（一式）	達成。サービスデザイン、要件定義、システム設定について文書化した。
2	NSDIシステムの概念設計書の内容	システム開発（完了）	達成。GovTech Agencyが運用するデータセンターへ移設済み。
3	NSDIシステムの開始と利活用	ウェブ地図の登録数（10）	達成。NSDIシステムが稼働（現在はNLCSと関係機関）し活用の体制が整った。また、10以上のレイヤーが登録されている。

出典：JPT

(6)　活動 1-6 の評価

活動 1-6 の評価項目と各項目の指標と目標値、及び達成状況（評価結果）を下表に示す。この機材調達により、今後も NLCS 内で NSDI システムのバックアップを保有し、また、追加の開発やテストを行うための環境構築ができるようになった（GovTech Agency との調整により、NSDI システム自体は政府のデータセンター機材に移設）。

表 4.1.7　活動 1-6 の指標及び目標値ならびに達成状況

#	評価項目	指標と目標値	達成状況
1	NSDI運用に必要なICT機材の仕様書	作成する仕様書（一式）	達成。機材の仕様書が作成された。
2	機材仕様書の内容	機材の調達（完了）	達成。サーバー及び周辺機器が調達された。
3	資機材の設置と運用	NSDIシステムの運用状況（24時間運用）	達成。調達した機材はNLCSのサーバールームへ設置された（実サービスでは、別途政府のデータセンターで用意した機材を使用することとなり、調達した機材はバックアップ・開発・検証用として使用することとなった）。

出典：JPT

(7)　活動 1-7 の評価

活動 1-7 の評価項目と各項目の指標と目標値、及び達成状況（評価結果）を下表に示す。

表 4.1.8　活動 1-7 の指標及び目標値ならびに達成状況

#	評価項目	指標と目標値	達成状況
1	本邦研修の効果	帰国報告会の開催（30名/回）	達成。報告書の回覧及び最終セミナー（60名参加）での報告
2	セミナーにおける啓発活動	プレゼンテーションの数（5名/回）	達成。 CGIメンバー会議（2021年12月）：6名 中間セミナー（2023年10月）：6名 最終セミナー（2024年11月）：8名
3	第三国研修の参加報告	帰国報告会の開催（1回） 参加者数（30名／回）	達成。 最終セミナーにおける報告 参加者数：60名
4	NSDIワークショップの実施	ワークショップの数（3回）	達成。10回実施。

出典：JPT

4.1.4　アウトプット 2 の達成度

アウトプット 2 の目標「デジタル地形図の作成・更新・管理・利活用に係る能力が向上する。」の指標及び目標値、ならびに達成状況を下表に示す。

表 4.1.9　アウトプット 2 の指標と目標値

#	指標	目標値	関連活動	達成状況
1	地形図作成範囲	整備された地形図の範囲（1:25,000 地形図=1,000km^2、1:5,000地形図=50km^2、大縮尺地形図=0.1km^2）	2-1	達成。1:25,000 地形図=2,300km^{2}以上、1:5,000地形図=50km^2、大縮尺地形図= 3.2km^{2}以上を整備。
2	地理空間情報に係る有資格者数	技術的な試験の結果（3名）	2-1	達成。パイロットトレーニング成果の品質評価と、確認テスト75点以上の両方を満たした技術者を3名育成した。
3	地理空間情報管理に係る承認済み手順書数	承認されたガイドライン（フレームワークに改称）によるトレーニングセッションの数（3）	2-2, 2-3	達成。フレームワークの最終ドラフト版が完成。 実施したトレーニングセッション数は3以上。

出典：JPT

4.1.5　アウトプット 2 の各活動の評価

(1)　活動 2-1 の評価

活動 2-1 の評価項目と各項目の指標と目標値、及び達成状況（評価結果）を下表に示す。

表 4.1.10　活動 2-1 の指標及び目標値ならびに達成状況

#	評価項目	指標と目標値	達成状況
1	生産性と品質	整備計画で想定した期間内での整備	達成。
		DPSの品質を満たすレベル（日本人専門家による評価）	達成。合格レベルであった。
2	整備された仕様	作成する仕様書の数（一式）	達成。仕様書が更新された。
3	整備された技術・ToTマニュアル	作成するマニュアルの数（一式）	達成。NLCS技術者により6種類のマニュアルが整備された。
4	講師により移転された、作業効率化のための新技術	講師が技術移転した作業効率化のための新技術の数（4技術）	達成。4つの技術について、講師が他の技術者にトレーニングできるレベルになった。
5	ベクトルタイル	変換された1:25,000地形図、1:5,000、1:5,000超の地形図の数（3種類）	達成。3つの縮尺について、変換された。
6	地理空間情報に関する講師	育成された講師の数（2）	達成。3名が育成された。
7	地理空間情報に関する技術者	育成された技術者の数（10）	達成。12名が育成された。

出典：JPT

1)　NLCS による地形図整備の範囲・生産性・品質

下図に示すとおり、NLCS は 2021 年から 2024 年 9 月までの期間に、JICA あるいは WWF の供与した SPOT 衛星画像のステレオペアを使用して、約 2,300km^2 以上の 1:25,000 デジタル地形図を整備した。実施した工程は作業計画と工程別の精度管理を含め、標定点測量、空中三角測量、数値図化・編集、構造化、記号化であり、NLCS が今後も継続して 1:25,000 地形図の整備・更新を実施できることが確認された。

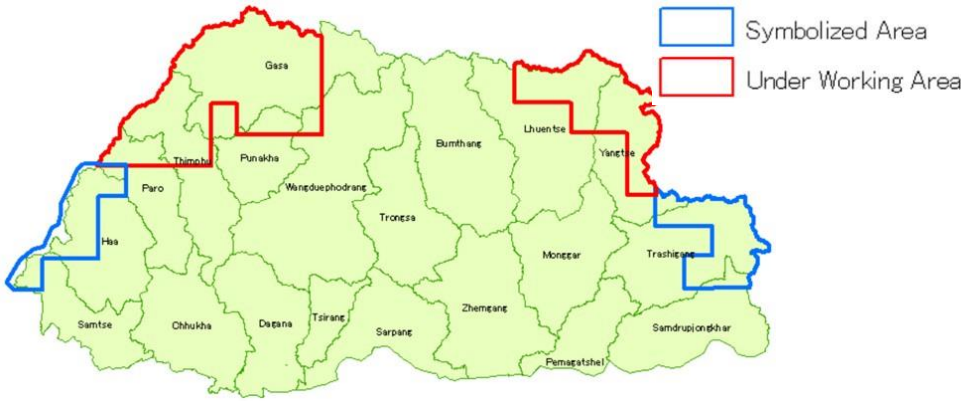


図 4.1.1　プロジェクト中の NLCS の 1:25,000 デジタル地形図の整備状況

下図は、NLCS が整備した 1:5,000 及び 1:5,000 超のデジタル地形図の状況である。

仕様・要求精度・作業工程・活用事例等について、1:25,000 デジタル地形図と比較をしながら縮尺 1:5,000 及び 1:5,000 超のデジタル地形図の整備や更新について技術移転を実施した結果、1:5,000 デジタル地形図は 50km^2 のパイロットエリアを整備し、ドローンを使用した 1:5,000 超のデジタル地形図は約 1.6km^2 のエリアを整備した。

特にドローンおよび LiDAR センサーを使用した地形図整備に関するブータン側の興味は高く、パイロットエリアとは別に、NLCS は他機関の委託により約 1.6km^2 のエリアの撮影及び地形図データ作成の業務を実施した。

これらのことから、1:5,000 超のデジタル地形図の整備・更新についても、NLCS の必要な能力が向上したのみでなく、プロジェクト終了後も継続が可能なレベルに達したことが確認された。

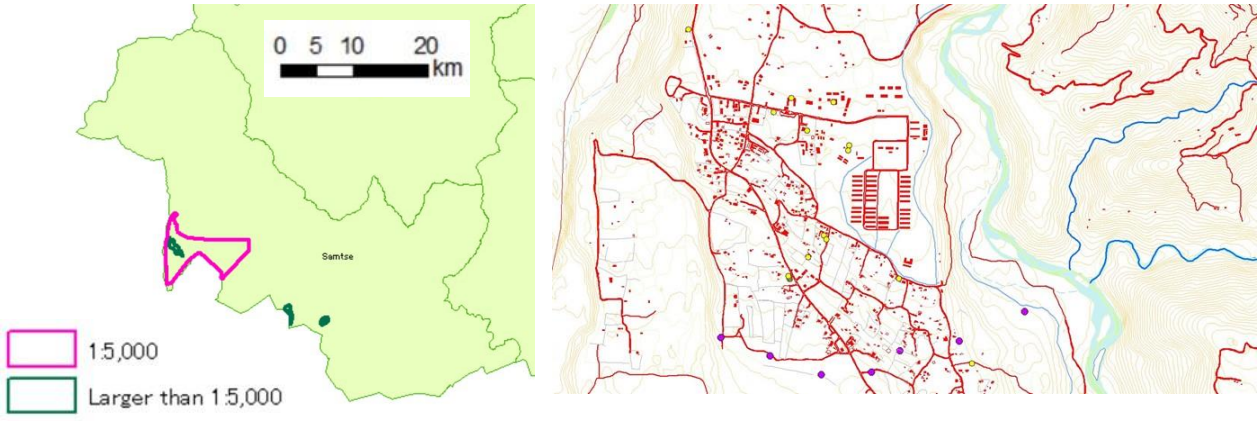


図 4.1.2　プロジェクト中の 1:5,000 及び 1:5,000 超の地形図整備状況（左：整備地域、右：1:5,000 地形図）

2)　作業効率化の技術とその効果

本プロジェクト終了後も NLCS によるデジタル地形図の整備・更新の持続可能性を高める支援として、整備・更新の負担をより軽減する技術について技術移転を実施した結果、以下の効果が確認された。

従来の手法と比べて、作業日数の軽減が見られた技術も多く、技術移転の効果は非常に高いといえる。

表 4.1.11　新たに導入した地理空間情報整備に関する効率化技術の効果

#	技術	期待された効果（例）	成果 効果・従来手法からの改善
1	デジタル現地調査	・ 印刷工程の省略による準備期間の短縮 ・ タブレット内蔵のGPSによる現地での調査対象へのアクセス性向上 ・ デジタル入力による、手書き手法からの文字入力ミスの削減 ・ デジタル入力による、印刷図手法からの調査結果の整理の効率化	従来手法と比べ、現地作業期間は1～2日/図面の短縮が見られ、現地作業後の結果の整理期間については、従来手法の半分以下の期間で作業できるようになり、人的ミスも減少した。
2	DEMによる等高線作成	裸地かつ山岳地域の北部におけるDEM処理による等高線作成の効率化(ステレオ図化手法との比較)	森林等に覆われた地域では、ステレオ図化（従来手法）の方が品質もスピードも良い傾向がみられたが、裸地においては、凸地の標高単点等が適切に補完できれば、従来手法と同等の精度で、大幅な期間短縮が図れることが確認された。
3	ドローン	ステレオ衛星画像の数値図化と比較した場合のドローン画像及びLiDARセンサによる大縮尺地形図作成の効率化及び低コスト化（ただし2km^{2}程度の狭域に限る）	撮影コスト：小規模のエリアであればあるほど、最小購入面積のある衛星画像と比べて、画像取得の費用対効果が高い。 衛星画像の検索や購入手続に要する期間と比べ、ドローンは数日以内に撮影が可能である。また、撮影高度が雲よりも低く、気象条件による待機が少ない。 地形図作成コスト：LiDARで取得する地表データから等高線を作成でき、従来手法と比べ5割以上の作業短縮が可能になる。解像度が非常に高いため、大縮尺の地形図が作成できる。 （広範囲になると撮影日数や画像枚数が膨大になり、高スペックなPCが必要になったり、管理が煩雑になったりするリスクはある。）
4	既存資料の活用	特に空中三角測量の工程において、２級基準点や地籍データ、既存ステレオ衛星画像や地形図(アーカイブ)の活用による精度の向上や現地作業の短縮化	既存資料を平面位置や高さのチェックポイントとして有効活用することで、作業日数の短縮や、精度の向上が見られた。

出典：JPT

3)　整備した仕様やマニュアル等

C/P が以下のマニュアルを整備することを支援した。また、プロジェクト中は SNS 等を使用して、リアルタイムで C/P の業務のトラブルシューティングを支援した。

今後、C/P により引き続き必要なマニュアルが随時整備され、NSDI システムにアップされたり、SNS や動画等により技術に合わせた形式で技術者をサポートしたりするサービスの検討が期待される。

表 4.1.12　C/P が整備した地理空間情報に関するマニュアル

#	マニュアル	内容
1	デジタル現地調査	必要データの準備や、タブレットの基本操作、成果の整理やエクスポート等
2	DEMからの等高線作成	地形別のパラメータの設定や成果の点検
3	品質管理に関するマニュアル	DPSの説明、品質管理の工程や内容
4	記号化	ESRIのテンプレートを使用した記号化方法や、整飾作成方法等
5	市販の衛星画像やDEM検索・調達	検索ツールの操作方法や製品別の仕様の説明
6	ベクトルタイル作成	ESRIソフトを使用した、ベクトルタイル作成手法（1:25,000レベルから大縮尺レベル）

出典：JPT

4)　育成した技術者とそのレベル

2024 年の 6 月～10 月にかけて、地形図作成に関する基本的知識や、プロジェクトの技術移転で対象とした知識や技術に関する確認テストを実施した。

その結果、現地測量や現地調査等の現地業務に関する正解率は高かった。写真測量の業務に関しては、ソフトウェアの操作を理解している技術者は多かったが、作業全体の流れを理解していない技術者が一部見られた。

DEM や等高線等の標高データや、デジタル地形図について、本プロジェクトが実施されるまで複数の縮尺の地形図を作成する機会が少なかったせいか、精度や縮尺に応じた用途や利活用について十分に理解していない技術者も見られたが、今後はユーザーのニーズに応じつつ、その要求精度を満たしたデータを効率よく作成することも重要である。

品質やパフォーマンス面について、工程ごとに日本人専門家が定性テストを実施した。

理論面では、プロジェクトの終盤に理解度テストを実施した。受験者 12 名中 5 名が合格点である 75 点を満たした。平均点は 68.3 であり、全体的な理解度は高かった。正解率が低かった分野は「DEM」、「オルソ画像」であったが、これは正解率が高かった「現地作業」、「空中三角測量」、「マッピング」等の作業と比べて作業の実施頻度が低いためであり、今後ドローンの業務等でオルソ画像作成の機会が増え、その知識と経験値が向上することで解決されると考えられる。

表 4.1.13　理解度テストの正誤傾向と結果

#	分野	回答の傾向	正解率（%）
1	全般（5問）	「ブータンの新旧座標系」や「楕円体・ジオイド」等に関する不正解者が多かった。	76.7
2	現地測量/現地調査（5問）	「現地調査の目的」に関する不正解者が多かった。	90.0
3	空中三角測量（5問）	「写真測量の工程」に関する不正解者が多かった。	83.3
4	DTM/DSM、等高線（5問）	「DEMの用途」に関する不正解者が多かった。	68.3
5	オルソ画像（5問）	「オルソ画像作成の工程」に関する不正解者が多かった。	70.0
6	数値図化（3Dマッピング）（5問）	「地形図の縮尺別用途」に関する不正解者が多かった。	73.3
7	数値編集（5問）	「転位」に関する不正解者が多かった。	76.7
8	構造化/記号化（5問）	「ベクトルタイル」に関する不正解者が多かった。	75.0

出典：JPT

(1)　活動 2-2 の評価

活動 2-2 の評価項目と各項目の指標と目標値、及び達成状況（評価結果）を下表に示す。プロジェクト開始当初は活動 2-2 が全てのデータ管理・共有・更新に関するガイドライン（「フレームワーク」に改称）を作成する計画であったが、普遍的なコンセプトに関わる部分とシステムパッケージに依存する部分を切り分け、活動 1-5 と連携して実効性のあるデータ管理・共有・更新に関する規定を作成した。

表 4.1.14　活動 2-2 の指標及び目標値ならびに達成状況

#	評価項目	指標と目標値	達成状況
1	プロシージャー（案）を含む管理・共有・更新ガイドライン（フレームワークに改称）	文書（一式）	達成。データ管理・更新・共有のための手順が検討され、フレームワークが作成された。
2	協議議事録	文書（一式）	達成。初期にC/Pが関係者と調整の上整理した調査票を協議の記録とした。 ※キックオフ以降は主に電話、SNSでのやり取り、ワークショップの一部でフィードバックを求める形式、NLCS内部での作業となったため。
3	セミナーやワークショップにおけるプレゼンテーション	プレゼンテーションの数（1回/会議）	達成。セミナー及びワークショップでプレゼンテーションを行った。
4	プロシージャー（案）に基づく管理・共有・更新の実施状況	業務におけるプロシージャー（案）の実践開始（4機関）	達成。計4以上の機関が参加したワークショップでデータ管理の手順を説明し、稼働後の運用も同手順で実施する。

出典：JPT

(2)　活動 2-3 の評価

活動 2-3 の評価項目と各項目の指標と目標値、及び達成状況（評価結果）を下表に示す。プロジェクト開始当初は、既存システムをもとに技術移転を進める予定であったが、そのシステムが障害のため使えず、新システムの稼働を待つこととなった。しかし、今回 NSDI システムの基盤として採用し

た ArcGIS Enterprise と同様の機能や操作性を持つ ArcGIS Online が使用できる環境にあり、WebGIS のコンセプトや一般的な利用方法に関する技術移転や、ToT によって講師を育成するための技術移転を行った。これにより特に C/P 機関内での啓発が進み、その後のシステム開発及びそれを用いた C/P 側の講師が主導となってのトレーニング実施につながった。さらに、将来的に新しいトレーニングプログラムを作成し、展開する手順を整理した。

表 4.1.15　活動 2-3 の指標及び目標値ならびに達成状況

No.	評価項目	指標と目標値	達成状況
1	GIS Toolに関する講師の数	育成された講師の数（3名）	達成。NLCS内のみで4名、他機関から3名。
2	GIS Toolに関する技術者の数	育成された技術者の数（20名）	達成。延べ49名以上。 ※他機関のトレーナーが自組織で実施したトレーニングについては含めていない。
3	GIS Toolsを用いたトレーニング、ワークショップの数	実施回数（6回）	達成。8セッション実施。 ※他機関のトレーナーが自組織で実施したトレーニングについては含めていない。
		対象部門数（延べ20部門）	達成。延べ35部門。 ※他機関のトレーナーが自組織で実施したトレーニングについては含めていない。

出典：JPT

(3)　活動 2-4 の評価

活動 2-4 の評価項目と各項目の指標と目標値、及び達成状況（評価結果）を下表に示す。

3.3.6 章の活動 2-4 に記載したとおり、地理空間情報の整備に関して、プロジェクト期間中に 10 回程度のワークショップを実施した。NLCS や CGI メンバー機関から、平均して 10 名以上が参加した。

ブータン側が自主的にワークショップを実施しており、プロジェクト終了後も、このようなワークショップが定期的に継続され、NSDI の推進に関する課題や解決手段、技術や知識が共有または普及されることが期待できる。

表 4.1.16　活動 2-4 の指標及び目標値ならびに達成状況

No.	評価項目	指標と目標値	達成状況
1	トレーニングやワークショップの実施	実施回数（1回/テーマ）	達成。約10回実施。
2	参加者数	トレーニングやワークショップに参加した人数（10名/回）	平均で10名/回を達成。
3	利活用アイデア数	採用されたアイデア数（5件）	達成。実務機関からの活用アイデアとして10の要望が寄せられている。どのアイデアも実務に必要なものであり、全て実現されるべきと考える。

出典：JPT

4.2 DAC 評価指標に基づくレビュー結果

4.2.1 妥当性

下表の各視点で本プロジェクトの妥当性を評価した結果、「高い」と判断した。

表 4.2.1　プロジェクトの妥当性に関する視点と評価

視点	評価	
ブータンの開発政策、開発ニーズとの整合性	第12次（2018-2023）、第13次五ヶ年計画（2024 - 2029）に基づくNLCSの五ヶ年計画の中で、インフラ開発、環境モニタリング、危機管理、地籍、土地利用等、様々な目的のためにNSDIの推進を明記しているので、整合性が高い。	
手段としての適切性	分野	信頼性・精度の高い地理空間情報は国家の運営・開発の根幹をなすものであり、ブータン政府が構築・運用するNSDIによって関係機関に共有されることは、ブータンのニーズを満たす分野として適切である。
	ターゲット・グループ	本プロジェクトの中心的C/PであるNLCSは、ブータンにおける基盤となる地理空間情報を整備・管理する組織であり、また、ステークホルダー機関間の調整的役割を有するCGI事務局が所属する機関でもあり、選定は適切であった。
	ターゲット・グループ以外の効果の波及性	ブータンの地理空間情報に関する関係機関は約33機関あり、これらを対象としたワークショップやトレーニング、セミナー、定期的なミーティングをプロジェクト中に実施したことから、効果の波及性は高いと考えられる。
日本が協力する優位性	日本は、ブータンにおける国家地理空間情報の整備に10年近く携わっており、ブータンの方針・特性・課題を熟知しており、NLCSを始め関係機関との信頼関係も構築できている。	

出典：JPT

4.2.2 整合性

下表の各視点で本プロジェクトの整合性を評価した結果、「非常に高い」と判断した。

表 4.2.2　プロジェクトの整合性に関する視点と評価

視点	評価
日本の援助政策・外務省の国別援助方針との整合性	「対ブータン国国別開発協力方針（2023年1月）」の重点分野として、「1)持続可能な経済成長」のために地方部と都市部の格差是正の必要性、「2)強靭性の強化」のために「社会サービスの整備」、「気候変動対策・防災」、「都市環境問題への対応」、「保健医療整備への対応」「生物多様性保全」等の支援を記載している。 本プロジェクトは、上述の国家開発計画の基盤となる地理空間情報の整備や、関係機関の保有する地理空間情報の横断的活用に寄与するものである。
JICAの国別分析ペーパーとの整合性	「ブータン王国JICA 国別分析ペーパー（2023年3月）」によれば、「開発課題・協力分野」のほとんどの分野に「デジタル技術を活用した効率的なデータ管理」と記載されており、地理空間情報は効率的なデータ管理を可能にする主要なデジタル技術の一つである。 特に、「都市環境改善」の分野では、「都市計画及び都市開発を促進させるために、これまで技術協力及び無償資金協力等を通じて整備されたデジタル地形図、データ共有プラットフォームの利活用を促していく」と明記されている。

視点	評価
JICAの他事業との連携	無償資金協力案件である「デジタル地形図整備計画（The Project for the Development of Digital Topographic Map）」に関し、本案件後に1:25,000の未整備地域として残る範囲について、NLCSが自身で、あるいは外部委託して整備する場合を想定した技術支援を実施した。また、1:5,000地形図についても、当該無償案件での整備エリアに配慮しつつ、ニーズの高い地域をパイロットエリアとして選定した。
	「全国総合開発計画2030（全総、Comprehensive National Development Plan 2030）」に伴い、DHSが必要とする地域の1:5,000デジタル地形図作成について、NLCSを支援しつつ、両機関の調整も行った。
国際的な枠組みとの整合性	本プロジェクトが直接的に寄与する分野である「都市環境改善」が関連するSDGsゴールとして、「ブータン王国JICA 国別分析ペーパー（2023年3月）」によれば、「ゴール3：あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する」、「ゴール10：各国内及び各国間の不平等を是正する」及び「ゴール11：包摂的、安全、強靭な都市及び人間居住の構築」と記載されている。 特に地理空間情報は、ゴール11のターゲットである「11.a:都市部、都市周辺部、農村部間の良好なつながりを支援する」に関する開発計画や各種政策に必要不可欠である。

出典：JPT

4.2.3　有効性

「ブータン政府により NSDI が構築・運用され、信頼性・精度の高い地理空間情報が民間セクター含む関係機関に共有される。」というプロジェクト目標は、以下のアウトプットが産出されれば達成されると考える。

また、下表の各視点で評価した結果、「高い」と判断した。

表 4.2.3　プロジェクトの有効性に関する視点と評価

視点	評価			
プロジェクト目標の内容	目標	明確に記載されている		
	指標	SSOTがSOPに基づいて管理する地理空間情報が、NSDIシステムにアップデートでき、ユーザーがダウンロード可能な状況を「共有された地理空間情報の数」で確認することは、適切である。		
	指標の入手手段	「ダウンロード可能なレイヤー数」と「データ共有を承認した機関数」は、定量的な確認が可能で、コストも必要としない。		
	目標値	「ダウンロード可能なレイヤー数」50は、プロジェクト開始時のポータル経由でダウンロード可能なレイヤー数が約一桁であったことと比較して、大幅に増加しており適切といえる。 「データ共有を承認した機関数」10は、プロジェクト開始時にデータをポータルにアップロードしていた機関数が約5であったことと比較して、倍以上であり適切といえる。		
アウトプットの内容	全体	明確に記述されており、コストを要せず測定が可能である。		
	アウトプット1	指標：「NSDIの戦略的活用・普及のための運用計画策定及び実施に係る能力が向上する。」の達成度は、以下の4つの指標の達成により確認可能である。 また、それぞれの指標入手手段は、定量的であり、確認コストも適切である。		
		1	NSDIのステークホルダー機関の数	目標値である36機関は、数年先の将来も含め最大値と考えられた。その後の省庁改編による組織の統合で33機関になったが、今後更に数機関増える可能性は高い。 なお、プロジェクト前の機関数は24であった。
		2	会議の数と参加者数	目標値である「年2回以上」は、プロジェクト開

視点	評価			
				始時の「年1回以下」と比べて倍以上であり、適切といえる。
		3	「ウェブ地図サービス」の数	「プロジェクト目標」において設定した「データ共有を承認した機関数」の目標値が10であることから、「ウェブ地図サービス」に関するそれと同数の10という目標値は適切といえる。
		4	利活用アクションプランの数	本活動開始時にフォーカルパーソンと協議した結果、本活動のC/P機関は、地理空間情報を作成もしくは利用している機関、及び今後利用を検討したい機関の6機関とした。その後の活動で参加機関の増減の可能性はあるが、実際に地理空間情報を活用している機関を念頭に最低5機関を目標とした。本活動で取り上げた課題と個別施策の内容を勘案し、目標値5は適当だったといえる。
	アウトプット2	指標：「デジタル地形図の作成・更新・管理・利活用に係る能力が向上する。」の達成度は、以下の3つの指標の達成により確認可能である。 また、それぞれの指標入手手段は、定量的であり、確認コストも適切である。		
		1	デジタル地形図パイロットエリアの面積	1:25,000の目標値1,000km^{2}は、約6図郭分であり、技術移転対象者の数（講師3名、最大で12名）と作業期間のバランスの面や、NLCSが自身で整備する地域の傾向を把握し、必要な技術を補完・強化する範囲として適切といえる。
				1:5,000の目標値50km^{2}は、無償案件の1:5,000対象都市の平均面積相当と考えて適切といえる。
				ドローンで作成する大縮尺地形図の目標値0.1km^{2}は、ドローンでの1回当たりの撮影面積相当と考え、適切といえる。
		2	適任なオペレーターの数	目標値3名は、前プロジェクトの技術移転の主な参加者である3名を対象とし、1:25,000地形図の作成・更新能力の更なる向上と、1:5,000及び1:5,000超のデジタル地形図の作成・更新能力の向上を確認するという視点から、適切といえる。
		3	GI管理ガイドラインに基づいたトレーニングセッションの実施数	GI管理能力向上のため主要なプロセスが、「NSDIとWebGISに関する基本的な理解」、「NSDIでのデータ管理能力向上」、「NSDIの基盤が提供するGISツールの活用促進」の3段階であることから、目標値は適切といえる。

出典：JPT

4.2.4　効率性

本プロジェクトの事業費及び事業期間の計画と実績や本プロジェクトの活動・投入とアウトプット達成の因果関係の観点から分析した結果、本プロジェクトの効率性は「高い」と判断した。その理由を以下に示す。

表 4.2.4　プロジェクトの効率性に関する視点と評価

視点	評価
因果関係	アウトプットを産出するために 必要な活動が計画された
	全ての活動を実施するために、ブータン側からも、JICA側からも過不足ない量・質の投入がされた。
期間・タイミング	COVID-19の影響により、プロジェクト期間を1年間延長したが、結果的にR/Dの記載のとおり、日本人専門家がブータンに渡航してから38ヶ月という期間で現地活動を実施でき、プロジェクト目標の達成に適切な期間設定であった。
	人材配置とアサインメントの面では、活動に対してC/Pの人材等のリソースが足りないという課題に対して、日本人専門家が関連性の高い複数の活動を兼任し、同時並行的に技術移転を実施することで、対面での技術移転の効率性と効果を高める工夫をした。その結果、柔軟な渡航計画が可能になると共に、活動間での作業の重複や、活動間でC/Pを取り合うことなどを排除することができ、C/Pの負担が少なく効果の高い技術移転を実施した。
	ブータン側の投入・負担事項は、活動に遅れをもたらすことなく、適切なタイミングで実施された。
コスト	プロジェクトの事業費については、計画に対して実績は99.5%であった。
	計画値に対して実績値が上回った主な費目として航空券が上げられるが、JPTは最も安価な航空会社への変更や、近隣国でのアサイメントがある場合は、直接移動するなどして負担を軽減した。 機材について、C/Pからのリクエストによりドローンの仕様のアップグレードや、衛星画像の調達地域の拡張による費用の増加があったが、NLCSにおける大縮尺地形図作成効率の大幅な向上や、地形図の利活用の可能性を高めることにつながり、費用対効果の高いものであった。
	現地での調達率を高めることによる輸送費用の削減や、最新かつ安価な衛星画像への切り替え、現地作業期間に合わせた機材消耗品数量の調整などによって最終的に当初計画した費用を超過することなく全活動を完了した。
	NSDIシステムでは、既存ジオポータルの改良予定から新規開発への変更があったが、既存ジオポータルやブータンの技術者の課題を解決しつつ、ブータン側のリソースを効果的に活用するシステムを作成した。

出典：JPT

4.2.5　インパクト

(1)　上位目標に関連するインパクト

上位目標「ブータン政府による NSDI の戦略的活用を通して、信頼性・精度の高い地理空間情報が管理され、民間セクター含む関係機関に共有され、地域振興や産業振興の基盤となるインフラ整備計画策定等への活用が促進される。」は達成される見込みである。詳細は「5.1 章 上位目標達成の見通し」に記載する。

(2)　波及効果に関連するインパクト

波及効果については、以下の影響が考えられる。

表 4.2.5　プロジェクトのインパクトに関する視点と評価

波及効果	評価
経済的影響	NSDIが構築・運用されることでデータの重複及びデータ整備にかかる経費の二重投資を回避することができる。 また、NSDIを基盤として、国家開発計画が促進されることで、地方部と都市部の格差是正が期待される。
人々の幸福	GIポリシーにおいて、地理空間情報は”国民総幸福量の追求と自然との調和した開発“の実現に向けた重要な基盤であると位置づけられており、NSDI整備は、政策の実現や社会課題の解決と、ブータンの人々の幸福等に寄与するものと期待される。

出典：JPT

4.2.6　持続性

プロジェクト効果の持続性を、NSDI の推進に関する「政策・制度面」、「組織・体制面」、「財務面」、「技術面」、「社会・文化・環境面」の面から分析した。

下表の各視点で本プロジェクトの持続性を評価した結果、「非常に高い」と判断した。

表 4.2.6　プロジェクトの持続性に関する視点と評価

視点	評価
政策・制度面	「2.1.1　NSDIに関する計画や法制度等」に記載のとおり、NSDIに関する現時点で上位に位置する政策である「GIポリシー」は、第13次五ヶ年計画においては見直しのフェーズになるため、より強制力のあるルールになるためにはまだ時間を要するが、今後GHLCの積極的な関与も期待されることから、プロジェクト後もNSDI促進に関する政策面からの支持は継続される。
	「2.1.3　地理情報標準」に記載のとおり、NSDIを利用する上で、共通ルールを制定することが重要である。本プロジェクトでは地理情報に関するBTSの制定に至る手順を明確にした。実際に新規作業項目提案が技術委員会での審議にかかる見通しとなったことはC/Pにとって初の得難い経験であり、今後の持続性に期待できる。

視点	評価
組織・体制面	CGIメンバー機関は、プロジェクト以前から定期的に活動しており、本プロジェクトの各活動を通してより活発化、習慣化された。また、NSDI推進に関する今後の課題や取り組みも明確になっている。 プロジェクト中にGHLCが計画どおり活動できなかったことから、意思決定プロセスには課題が残るが、プロジェクト効果を維持していくための活動を実施する組織能力は継続される。
	「2.1.2　NSDI推進体制」に記載のとおり、NSDIを維持管理する上で、関係機関間の連携は不可欠である。CGI、GHLC、TWG、TFの役割が連動するよう、NLCSのリーダーシップが求められる。NLCSは第13次五ヶ年計画及び10年計画「SAZHI 2034」でNSDIの推進を明記しており、持続性は高いと考えられる。
財務面	CGI会議の運営に関する予算は、従来どおりNLCSが確保している。
	NLCSの第13次五ヶ年計画では、必要とされる1:25,000地形図及び1:5,000地形図の整備のための予算は確保されている。 地形図の更新については、当面ドローンによる部分更新が想定されるが、現在のところ、NLCSあるいは関係機関の予算による業務が実施できている。
	NSDIシステムについて、今回はC/Pが従来から契約している商用ソフトウェアを用いることで、セキュリティや機能の向上のためにベンダーの支援が受けられることは、より安定した運用を継続できる環境をもたらしている。 NSDIシステムの「ハードウェアや基本ソフト、ネットワーク」においてもデータセンターの支援を受けられることで、万一の際の復旧能力が格段に高まり、またそれはC/Pの予算の範囲内であるため、より持続性のあるシステム環境となっている。 NLCSの2024～2025年の予算約174,879,000 BTNに対し、IT関連予算の予算は約28,700,000 BTNで、その内NSDIシステムの改良を含む維持管理費は約2,500,000 BTNであることから、予算確保に問題はないと考えられる。
技術面	本プロジェクトで導入した技術に関する活動は、ブータン側の講師を育成し、講師から技術者へのトレーニングを通して実施された。このことから、実施機関はその技術を実施できるだけなく、機関内及び機関外にも普及できる技術力と仕組みを有している。
	本プロジェクトで使用した新規購入あるいは既存の機材の中で、デジタル地形図作成のためのステレオ機材は、現在使用中のものが故障し、必要数を下回った場合に、既存のソースの活用や、LiDARドローンの活用によりステレオでの作業量を軽減するなどの工夫により対処することが可能である。
社会・文化・環境面	プロジェクトの効果あるいは上位目標の達成により、女性・貧困層・社会的弱者や環境に関する配慮や課題解決は高まる傾向が大きいため、これらへの配慮不足が効果持続を妨げる要因にはならない。

出典：JPT

4.2.7　活動実施とアウトプット達成に影響を及ぼした要因とリスク管理

(1)　促進要因及び阻害要因

アウトプットの達成に寄与した主な促進要因及びアウトプットの達成に影響を及ぼした主な阻害要因は下表のとおりである。

最も大きな促進要因はブータン側の自主的な活動であり、これにより COVID-19 に伴う遅れが軽減されたケースや、技術移転の効果が高まったケースが見られた。

本プロジェクトの成果達成に影響を及ぼした 3 つの阻害要因に対し、「1) GHLC 活動開始の遅れ」は、運営マニュアルの整備を支援したことや、最終セミナーにおいて第 1 回 GHLC 会議開催を提案したことにより活動促進を支援した。「2) 既存ジオポータルの故障」については、既存の商用 GIS ライセンスが利用できたことと、システム開発経験を有する日本人専門家の配置により当初計画した期間や費用を大きく変更することなく対応できた。「3) COVID-19 禍による渡航制限」については、プロジェクト期間の延長や、日本人専門家のマルチタスク化や関連活動との協働等により、理論と実践をタイミング良く実施するなど、リソースの投入の効果を高める工夫をした。

表 4.2.7　アウトプットの達成に寄与した促進要因及び影響を及ぼした主な阻害要因

要因		理由
促進要因	ブータン側の主導による積極的な活動	自主的なワークショップや勉強会の実施による、関係機関への技術の普及促進や、トレーニングの効果の向上。
		「地理情報標準」の活動へのBSBの参加による地理情報の国家規格化に関する小委員会の設立
		BSBが常に最新のISO国際規格をNLCSと（無償で）共有できるようになった。
		政府の情報部門であるGovTech Agencyが運用するデータセンターへのシステムのホスティングが可能になり、障害の予防や万一障害が発生した際の復旧がより迅速に行える体制となった。
		その他「人的資源」、「技術リソース」、「関係機関の調整」、「財政面」におけるNLCSの多大なるリーダーシップやファシリテーション等の支援
阻害要因	1) GHLC活動の遅れ	ブータン政府が国民総幸福量委員会を廃止するなど大規模な構造改革を行った影響で、関係機関間の意思決定者レベルの調整が困難になったため、GHLCが開催されなかった。
	2) 既存ジオポータルの故障	当初、既存のジオポータルに機能を追加する前提でNSDIシステムの拡充及び技術移転を計画していたが、ジオポータルの故障により、方針の変更が必要となった。
	3) COVID-19 禍による渡航制限	「地理情報標準」のように、ブータンの技術者にとって未経験の活動は、ドキュメント作成等の実践的な内容は現地での対面技術移転と比較するとオンライン技術移転の効果は限定的で、COVID19によるブータン政府の渡航制限が落ち着き、日本人専門家の現地渡航を待つ必要があったため、本格開始が遅れた。

出典：JPT

(2)　特筆すべきブータン側の自主的な活動とその影響

本プロジェクトの活動は基本的に、ブータン側の主導で実施された。下表には、当初の想定を超えたブータン側の自主的な活動によって、プロジェクトの目標達成に影響を与えた要因を示す。

表 4.2.8　ブータン側で実施した実績と今後の見込み

#	分野		実績と効果	今後の見込み
1	関係機関連携強化	勉強会やワークショップ	ドローンやSSOT、地理情報標準に関して、関係機関合同で情報共有・協議・学習する勉強会やワークショップをブータン側が自主的に実施した。 C/PがExecutive level meeting、セミナー、ステークホルダーとの協議ワークショップを実施した。	NSDI推進に関するCGIメンバー機関の底上げ
2	地理情報標準	BSB	「地理情報標準」の活動へのBSBの参加により、小委員会の設立と本会議体による承認が可能になり、規格の承認プロセスが明確かつ持続可能性が高まった。	3つの規格の標準化の完了と継続的な実施
3	利活用アクションプラン	課題抽出と計画策定、及び情報発信	ブータンの現状を的確に把握した上で、アクションプランで取り扱う課題をC/Pが自ら抽出したほか、必要な個別施策の計画を各自で策定した。また、本活動ならびにNSDIの重要性を上層部の方々へ各C/Pが率先して説明した結果、認知度を高めた。	CGI事務局、DoST、 Thimphu Thromde、DoFPS、 DoSAM（NLCS） を含む各機関は、各担当者のIWPに活動を組み込むことで業務の継続が見込まれる。
4	NSDIシステム	GovTech Agencyによる運用	政府の情報部門であるGovTech Agencyが運用するデータセンターにシステムをホスティングし、サーバー運用に関する技術的な支援を得られることで、障害の予防や万一障害が発生した際の復旧がより迅速に行われる体制がとられるようになった。 以下のすべての活動を、JPT からのフィードバックとコメントを受け、C/P が主導して実施した。 - NSDIシステムの展開と開発 - NSDIシステムの運用マニュアル - NSDIシステムのサービス設計 - NSDIシステムの要件定義 - ユーザー研修マニュアルの作成と研修の実施	本運用
5	地理空間情報	デジタル地形図	・ ドローントレーニングはブータン側が自主的に実施した。 ・ デジタル地形図の作成は、主にC/Pが行い、JPTが助言的な役割を果たした。 ・ デジタル地形図の検証はC/Pが主導した。	安全運用と計画的な運用
6		国家基準点	・ CORSを含む国家基準点が、国際ドナーの支援も受けつつ、この10年間で計画的に拡張され、NLCS以外の機関への配信サービスや技術サポートが実施されている。 ・ 水準点についてはブータンの予算で点検測量が実施されるなど整備が進んでいる。	現地での実測業務やドローンによる撮影業務の精度向上のための参照情報提供サービスの拡充
7		管理・利活用	・ C/P主導で、他機関と連携して、実現可能な方法でSOPを取り纏め、関連するワークショップも実施した。 ・ GI管理、共有、更新のためのフレームワーク、GI分類のためのSOP、SSOT、操作マニュアルを、C/Pが作成した。	今後も同様の方法で継続定な運営とトレーニングが可能

出典：JPT

4.3　プロジェクトの教訓

4.3.1　全体的な教訓

ブータンは、他国に比べ COVID-19 に伴う渡航後の隔離期間も長く（最大 4 週間）、プロジェクト開始後の現地渡航と対面での技術移転の開始が遅れた。

日本人専門家が現地に渡航できるまでの間､キックオフミーティングや C/P との定期ミーティング、個別の技術移転等をオンラインで実施し、活動が滞ることのないように努め、時差やインターネット環境の問題も見られず一定の効果があったと考えられる。C/P にとって未経験の「地理情報標準」の活動における技術移転については、C/P に経験がなかったためドキュメント作成等の実践的な内容は現地での対面技術移転と比較するとオンライン技術移転の効果は限定的であったが、基礎理論や他国の事例紹介等の講義の部分ではオンラインでも効果を得られた。また、対面での議論の際に基本的なことを丁寧に説明することから始めたのは効果的だったと考える。

本プロジェクトでは本邦研修が 3 回あり、それぞれ 16 名の研修員を対象としていた。16 名の規模は、研修員の日程調整や、日本側の研修受入先や食事場所の手配も難しく、アテンド面でも研修関係者の負担が大きかった。

4.3.2　アウトプット 1 に関する教訓

(1)　NSDI 推進の計画策定に関する教訓

COVID-19 の影響等で、GI ポリシーに記載のある施策が計画どおり進んでおらず、また、GI ポリシーそのものが、関係機関にとって取り組むべき課題として認識されていないことが確認された。

このことから、活動 1-1 では、既存の GI ポリシー及びそれに伴う GI ポリシーアクションプランにある施策とプロジェクトの関連活動の進捗をモニタリングし、GI ポリシーアクションプランの各施策の実行期限を見直すことからスタートし、この経過を関係機関に共有することで、GI ポリシーの重要性や施策の実施を再認識することに重点を置いた。

(2)　関係機関連携強化に関する教訓

本プロジェクト開始当初は、GI ポリシーに CGI、GHLC、TWG の定義や役割等の記載はあったが、CGI 事務局を起点とする具体的な行動手順が文書化されていなかった。各組織の役割と責任範囲を明確に文書化し、CGI 事務局の担当者が何をするべきか（議事の取捨選択、議事録の作成・照会による証跡確保など）を理解させることで、C/P が自らの責任に関する自覚をもつことができた。 手続きや議事録を文書にしてアーカイブ化・共有化することの重要性を認識し、C/P 自ら Google Drive による CGI メンバー機関間の情報共有を達成できた。

(3)　地理情報標準に関する教訓

本プロジェクト開始当初は、C/P に地理情報標準に関する知見がなく、ISO 国際規格の文書が独特

で読み難いこともあり、理解が思うように進まなかった。C/P が自主的に勉強会を開催したりすることで、少しずつ理解が進み、最終的には、ISO 国際規格の中で自分たちの業務に必要あるいは不必要な部分を判断できるようになった。C/P 自らがグループで勉強する機会をもったことが理解促進につながり、それが大きな自信となった結果、より積極的な議論が行われるようになった。

(4)　地理空間情報の利活用アクションプランに関する教訓

活動 1-4 の活動を通じて、主に 2 点の教訓を得ることができた。第一に、関係機関を本プロジェクトに関与させ、CGI 事務局と関係機関が円滑に協働できるよう、関係機関を訪問して局長や担当者の上司など各機関の意思決定者に本プロジェクトの説明を行ったことで、本プロジェクトの成果の重要性について理解を深めると共に、担当者の本プロジェクトへの参加をし易くした。

第二に、個別施策やモニタリングのフォームを共通化することで、進捗状況や課題の整理や共有を円滑化することができた。また、定期的なモニタリングを C/P と協働で実施したことで、時間制限への意識を高めた。

(5)　NSDI システムに関する教訓

今回、商用 GIS の開発ツールを用いて C/P が自身で開発を行うことに挑戦した。近年は GIS においてもノーコードで分析ツールの作成やデータ処理ができるようになってきているが、Web アプリの開発や WebGIS の構築までもが可能となっており、今回のような自力でのシステム作りが実現した。しかし、そのようなツールがある一方でどのような組み立てをすればよいのかが分からない、ツールの限界を超えた部分でどのように妥協点を見出すべきかに迷ってしまうということが見受けられた。それは日本人専門家の経験上、初期の段階で予測できたため、システム構築のためのサービスデザインに関する議論や要件定義のための議論に時間を割き、自分たちに何が必要なのかということをある程度理解できるようにしたうえで実際の開発を進めた。その結果、この部分はこのようにできたらよいのだが、同じ結果を得られるのであれば別の手順（システム仕様）で実現できるといった柔軟な開発姿勢をもたらすことにつながったと感じている。これは、今後、C/P 機関が開発を外部委託する場合でも活かされる要素であり、サービスのコンセプトや要件に十分な時間をかけることが重要といえる。

4.3.3　アウトプット 2 に関する教訓

(1)　地理空間情報の整備・更新に関する教訓

NLCS によるステレオ衛星画像を利用した地形図作成の業務において、地形的な要因で現地へのアクセスが制限される地域での空中三角測量の作業に計画以上の時間を要することが多かった。そのような地域では、自動発生したタイポイントや観測した標定点の数量と配置のアンバランスが空中三角測量の計算結果、精度に影響を与えているケースが多かった。

日本人専門家の助言で、タイポイントを手動観測にし、かつタイポイント及び標定点共に必要最小限の配置を心掛けた結果、より早く良好な空中三角測量の結果を得られるようになった。

地形図作成の作業進捗管理について、各作業者の PC でのデジタル管理及び作業者間の口頭で情報

共有をしていたが、分担や進捗を印刷してアナログ的に共有することの重要性について周知した。

これらのことから、デジタル化や自動化等の作業のスピードアップや効率化も重要であるが、理論やアナログ技術に基づいた考え方も同じく重要であるといえる。

(2)　地理空間情報の管理に関する教訓

本プロジェクト開始当初は、GIS の利用は各機関で散発的になされていたが、データ保有状況、管理状況については NLCS 職員の知る限り、体系立てて管理、共有、更新がなされている状況ではなかった（担当者のみが把握しているレベル）。しかしながら、GI ポリシーにおいては以前から単独の責任機関（SSOT）がデータ管理を行うことが示され、C/P 機関である NLCS を中心としたブータンの NSDI 参画組織において共通認識事項となっていた背景があり、地理空間情報の管理・共有・更新に際してはその原則を順守できるような内容とすることで合意形成を図れる状況が醸成されていたため、フレームワークにスムーズに反映されたと考えられる。

(3)　地理空間情報の活用ツールに関する教訓

NLCS は GIS の利用に関して指導的な立場にあることから、他の行政機関向けの GIS トレーニングを実施する体制はあったが、その内容はデスクトップ GIS の初歩的な使い方に限られていた。そのため、NSDI で扱うウェブ地図やクラウド型の GIS 等については自組織での経験も乏しく、他組織へのトレーニングを組み立てるところまでの能力は十分とはいえなかった。本プロジェクトを通じて日本人専門家が講師へ必要な操作技術を伝えるとともに、それを他の職員へ伝え拡げていくための教材の作成や実際のトレーニング開催を通じて講師として行うべきことを示した結果、ワークショップ等では自主的に講師としての役割を果たすようになった。

第5章　上位目標達成に向けた提言

5.1　上位目標達成の見通し

本プロジェクトの上位目標「ブータン政府による NSDI の戦略的活用を通して、信頼性・精度の高い地理空間情報が管理され、民間セクター含む関係機関に共有され、地域振興や産業振興の基盤となるインフラ整備計画策定等への活用が促進される。」に関して、以下の理由により、達成の可能性は高いと考えられる。

- 第 13 次五ヶ年計画においても「GI ポリシー」で記載した「政策・制度」や、本プロジェクトで提案した「組織・体制」が維持されること
- 今後のブータンにおける NSDI 推進の基盤となる NSDI システムが、C/P が既にライセンス契約を有しているソフトウェア提供ベンダーの保守サポートや参画機関の協力も得て、C/P 自身で維持管理が開発となったことにより財政面・技術面で持続性の高い構造として開発されたこと
- NSDI システムには 単独の責任機関（SSOT） のオーナーシップが明確になった信頼性・精度の高い地理空間情報がアップロードされ、一般ユーザーもダウンロードが可能になったこと
- 地理空間情報を整備・更新する主要機関である NLCS が、継続的に地理空間情報を整備・更新を実施できる機材や技術等の能力を身に付けたこと
- プロジェクト中に、道路管理や空港整備計画等の「インフラ整備」にデジタル地形図が活用された実績があったことや、「都市環境改善」に関する計画策定の事業にデジタル地形図を利用する予定があること

5.1.1　指標　地理空間情報を用いて検討されたプロジェクト数

本プロジェクト期間中に、「ゲレフ市マインドフルネス都市プロジェクト（Gelephu Mindfulness City: GMC）」の計画準備において、NLCS の管理する地理空間情報が分析等に使われたことや、ブータンの第 13 次五ヶ年計画における優先プロジェクトであり、全国総合開発計画（2023）に将来的な発展ポテンシャルエリアと特定されているサムチ地域の Phuentsoling – Samtse Linked Urban Centre（LUC）のデジタル地形図がリクエストされることがあった。

その他、ラモジンカとタシチョリン地域について、地方自治体から NLCS に対してデジタル地形図の整備や共有のリクエストもあった。

ブータン全土の 1:25,000 地形図整備や、主要都市の 1:5,000 地形図整備の目途が立ち、これらが、NSDI システムを経由して管理・共有される環境が構築され、また、移転した技術により作成された地理空間情報の開発計画策定への活用が既に始まっている。

5.2　ブータン側への提言

本プロジェクトの成果を持続的に活用するために以下のことを継続して実施することを期待する。

アウトプット 1 における地理情報標準や NSDI システムの整備により、必要とする地理空間情報の検索・アクセス・入手のルールが統一化・効率化され、アウトプット 2 において地理空間情報の共有や GIS による利活用能力を強化した機関が増えたことに加え、2025 年にはインフラ整備計画が想定される地域は概ね基盤図によりカバーされる。

今後も NSDI 推進に関する CGI 関係機関の会議を定期的に実施し、その他機関も対象とした普及活動を実施することや、地理空間情報の管理や利活用に関して技術的な課題があればタスクフォースを立ち上げて取り組み、地理空間情報がインフラ整備計画策定等へ活用される機会やそれを実践する機関を増やすことが望ましい。

5.2.1　アウトプット 1 に関する提言

アウトプット 1 に関する提言を以下に示す。

表 5.2.1　アウトプット 1 に関する提言

分野		提言
政策・制度面	GIポリシー2018の更新	GIポリシーは2018年に制定されたが、現状では、TWGの設置ルール、行動計画（Action Plan）の位置づけ等、GIポリシーの文言と各機関の認識との間にギャップがある。例えば、箇条6.1.4ではCGISCがTWGを設置することになっているが、箇条8.1.6.2ではGHLCがTWGを設置することになっている。また、NLCSはCGISC（Center for Geographic Information System Coordination）をCGI（Center for Geo-Information）に名称変更した。Task Forceについても、GIポリシーでは記載がないが、Rules & Regulation/Guidelines for Geo-Information Policy Actionでは TWGがTFを形成することになっている。 これらの矛盾を解消し、NLCSの持続的な維持・管理のために必要な視点から、GIポリシーを改正することが望ましい。具体的には、まずGHLCを開催してGIポリシー改正の検討開始を決議し、GIポリシー改正を担当するTFを設置する。TFが現状の課題抽出と改正案策定を担当し、TWGがそれを検証したうえでCGIメンバー会議にて合意を形成し、GHLCが承認することが考えられる。
技術面	データ品質評価の実施	GISソフトウェアによる自動チェックや、サンプリングによる目視確認など、できることから始めて徐々に経験を積んでいくことが望ましい。NLCSから関係機関への粘り強い働きかけが重要である。
NSDI システムの運用	DPS及びメタデータの作成とNSDI システムへの登録促進	NSDIシステムの効果を発揮するには、各機関が所管する地理情報をNSDIシステムに登録し、データの流通を促進する必要がある。単に地理情報を登録するだけではなく、その検索のためのメタデータ、詳細内容がわかるDPSのNSDIシステムへの登録が必須である。NLCSは、自らのデータ登録の推進だけでなく、関係機関への働きかけを行うことが望ましい。NLCSの権限が弱いなら、GHLCの決議によりトップダウンで関係機関へデータ登録を促すことも考えられる。
	NSDI システム開発における文章化	NSDIシステム開発においては、サービス設計や要件定義を十分に行い、必ず文書化することが重要であること、今回のように自前でシステムを開発する際もシステムの設計や設定に関わる情報は文書として残し、万一のトラブルの際に復旧できるような備えをしておくことを重ね重ね説いた。今後もシステムの更新やデータの管理を継続的に行っていく際に計画をきちんと立て、細かなことでも文書として残し、復旧不能となった既存ジオポータルの二の舞を踏まないよう備えることを提言する。
	NSDI の有用性を拡げていく活動の推進	NSDIシステムはデータを格納し公開する機能だけではなく、NSDIデータと各機関のデータを重ねて作成した業務アプリケーションを自組織の業務で用いたり、収集したデータをダッシュボードや地図アプリとして公開する機能も有している。NSDIの成果としてそのようなサービスをNSDIシステム上で公開し、NSDIの有用性を拡げていくような活動の推進を継続することを提言する。

分野		提言
人事面	会計年度に合わせた施策の検討	ブータンでは、各政府職員が“Individual Work Plan（IWP）”という個別の行動計画を毎年策定している。今後実施されるプロジェクトの活動が追加的な作業ではなく、政府職員の義務的な業務となるIWPの一部として承認されるよう、会計年度に合わせて施策の検討を行うことが効果的である。

出典：JPT

5.2.2　アウトプット 2 に関する提言

アウトプット 2 に関する提言を以下に示す。

表 5.2.2　アウトプット 2 に関する提言

課題	提言
デジタル地形図の整備	NLCSの「10ヶ年STRATEGIC PLAN FOR LAND SECTOR（2024 - 2034）」の方針にしたがって整備計画を策定し、計画に沿って2029年までに全土の1:25,000と主要地域の1:5,000デジタル地形図を完成させることが期待される。 この期間中に、ステレオ機材の不足が生じる可能性もあるが、ドローンや市販あるいは既存のデータを活用しつつ、作成対象となる地物の作成方法と使用機材を適切に棲み分け、最小限のステレオ用機材で地形図を作成・更新できる環境が整備されることが望ましい。
ベクトルタイル	全土の1:25,000と主要地域の1:5,000デジタル地形図の完成は本プロジェクトの完了後になるが、本プロジェクトの技術移転の成果を活かして、全てのデジタル地形図がベクトルタイル化され、NSDIシステムの背景として活用されることが望ましい。
地理空間情報の管理・共有・更新のフレームワークの見直し	地理空間情報の管理・共有・更新についてのフレームワークをとりまとめ文書化した。しかしNSDIシステムの本格的な運用はプロジェクト終了後となるため、運用の実態に合わせて必要な見直し議論を定期的に行い、定着させていくことを提言する。特に、本フレームワークは他の活動で規定しているSSOTやSOPとの整合も重要であることから、関連する基準や標準の動向も注視し、それらの変更があれば随時見直すことが重要である。
NSDIのサービス向上のための取り組み	NSDIのサービスが開始されることで、地理空間データへのアクセス改善が見込まれるが、地理空間情報が社会的に普及し有効活用されるためには、①NSDIの存在を知ってもらう取り組み、②NSDIシステムを用いることによる業務の質や効率性の向上、③データ利用者がデータを使うための技能向上などを実現する必要がある。特にブータンでは人から教えてもらうことが重要であるという印象があり、積極的にトレーニングメニューを開発し、学びの場を提供することは今後の活用促進において有意義である。

出典：JPT

付録

1) プロジェクトモニタリングシート（PROJECT DESIGN MATRIX 及び PLAN OF OPERATION）（英語））
2) NSDI の関係機関連携強化に関する資料（英語）
3) 地理情報標準に関するガイドライン（英語）
4) 地理空間情報利活用アクションプラン（英語）
5) NSDI システムの運用計画（英語）
6) 地理空間情報の管理に関する資料（英語）

1) プロジェクトモニタリングシート（PROJECT DESIGN MATRIX 及び PLAN OF OPERATION）（英語））

Appendix 1-1: PROJECT DESIGN MATRIX (PDM)
Appendix 1-2: PLAN OF OPERATION (PO)

Project Monitoring Sheet I (Project Design Matrix)

Project Title: "The Project for Promotion of Utilization of Geospatial Information through Development of National Spatial Data Infrastructure"

Implementing Agency: NLCS

Period of Project: Nov 2020 ~ Jan 2025 (51 Months)

Version 5.0

Dated 2 December, 2024

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal					
To promote the strategic utilization of the reliable and precise geospatial information through NSDI for the formulation of infrastructure development planning for regional and industrial development.	Numer of planned projects using geospatial information based on NSDI.	Report from each organization.			
Project Purpose					
To share the reliable and precise geospatial information with related organization including private sectors utilizing NSDI established and operated by Royal Government of Bhutan.	Number of shared geospatial information.	The number of geospatial layers available for download by the general public more than 50 Agreement from each organization more than 10 agencies		Base deployment of the system has been completed. Some base layer (vector tile data etc.) has been registered by the counter part.	
Output1			No dramatic change of the related policy in RGOB. No dramatic change of the key persons of the Project.		
Capacity development for the operation planning and implementation for the strategic utilization and promotion of NSDI.	Number of stakeholders of NSDI.	CGI Member List. 36 member agencies		Completed (33 agencies)	
	Number of Meetings and Participants.	Outcomes of Meeting. (Meeting among CGI member agencies: 2times/year)		1st CGI Meeting: 12 agencies, 22 people, 2nd CGI Meeting: 15 agencies, 24 people 3rd CGI Meeting: 24 agencies, 51 people CGI workshop: 9 agencies, 13 people	
	Number of Access to Web Map Service.	The number of geospatial layers registered to the NSDI system is more than 10		More than 10 map layers are resistered to the NSDI system, and viewable on the web map of NSDI suystem.	
	Number of proposed action plans.	Proposed action plans (more than 5).		Six action plans (also called "individual measures") for the fiscal year 2023/24 were prepared by CGI Office, DoST, Thimphu Thromde, DoFPS, DoSAM/NLCS, and SJ Thromde each.	
Output2					
Capacity development for making, updating, management and utilization of digital topographic map.	Pilot area described in R/D.	<Area of Satellite Image Acquisition> 240km2 for 1:5,000, 1,376 km2 for 1:25,000 and 0.1 km2 for larger than 1:5,000. <Area of Topographic Map Creation> 50km2 for 1/5,000, 1,000 km2 for 1:25,000 and 0.1 km2 for larger than 1:5,000.		<Area of Satellite Image Acquisition> 240km2 for 1:5,000, 2,635 km2 for 1:25,000 and 0.1 km2 for larger than 1:5,000 have been completed <Topographic Map Creation> 1:25,000: 2,300 km2 completed 1:5,000k: 50 km2 completed Larger than 1:5,000: 3.2 km2 completed	
	Number of qualified operators.	Technical examination (3 operators more than 75pnts).		3 operators has been qualified	
	Number of authorized procedures of geospatial information for management.	Number of training sessions for the implementation of authorised (agreed) procedure (more than 3 agencies)		Geospatial data management, sharing, and update framework, and operation plan were established. Then trainings for data administrators from more than 3 agencies were presented.	

Activities	Inputs		Important Assumption
	The Japanese Side	**The Bhutan Side**	
Activity1-1: To summarize legal framework, plans and policies related to NSDI and to create basic plan of NSDI in accordance with Geo-information policy. Activity1-2: To summarize related organizations and its role and responsibility for the establishment and operation of NSDI and to enhance the cooperation among the related organizations. Activity1-3: To establish draft of geographic information standard in Bhutan and to implement its promotion to related organizations. Activity1-4: To develop and implement action plans for utilization of geospatial information in related organizations. Activity1-5: To conduct conceptual design for ICT services including Bhutan Geospatial Portal for NSDI and to provide Web Map Service as a part of NSDI. Activity1-6: To identify the required equipment for the operation of NSDI and to decide the specification of the equipment. Activity1-7: To develop the strategy and policy for the promotion of NSDI and geographic information standard and to conduct awareness campaign such as seminar and training or workshop for the promotion of utilization. Activity2-1: To enhance the capacity of making and updating the digital topographic map on scale 1/25,000 and 1/5,000 or larger in pilot area. Activity2-2: To clarify the authorized organization for the management of geospatial information and to develop the efficient process of data management, sharing and updating of each geospatial information. Activity2-3: To enhance the capacity of utilization of digital topographic map in related organization. Activity2-4: To conduct awareness campaign such as seminar and training or workshop for the promotion of utilization of geospatial information including digital topographic map.	1. Experts 2. Equipment and Materials (PCs, Satellite Images for activities 2-1, ISO Document, Drone, Softwares, ICT related devices, etc.) 3. Training in Japan (Management Cources and Engineer Cources) related to NSDI and Utilization of related geospatial information, etc. 4. On-the-job Training 5. Third country training (e.g. Presentation in related International Conference)	1. Counterpart including their personnel expences 2. Engineers for NSDI and Digital Topographic Map 3. Field Surveys such as ground control point survey, field verification, field completion and related costs including transportation and daily allowances, etc. 4. Equipment and Materials (including softwares, etc.) related to make and update the digital topographic map. 5. Office space and facilities for experts of the Project. 6. Running expenses for other local costs such as electricity, water bill and internet access, etc. 7. Training space and facilities for the Project.	The Counterpart has an ownership for the activities of the Project. The Counterpart takes necessary permission for the activities of the Project from the related authorities in proper timing. **Pre-Conditions** The Counterpart bears the required costs for their personnel of RGOB to take necessary actions related to the Project in Bhutan such as transportation, daily allowance, etc. at its own expence. **<Issues and countermesures>**

Project Monitoring Sheet II (Revision of Plan of Operation)

Version 5.0
Dated 2 December, 2024

Project Title: "The Project for Promotion of Utilization of Geospatial Information through Development of National Spatial Data Infrastructure"

Duration: Thirty-eight (38) months from the arrival of the first expert (2021/11/29-2025/1/28)

Inputs	Plan/Actual	Remarks	Monitoring: Issue	Monitoring: Solution
Expert		(Remote work caused by COVID-19)		
NSDI basic plan/ Digital Topo-map establishment plan / Project Leader Activity 1-1	Plan	196		
	Actual	196 (100%)		
Buildup of Coordination of agencies Activity 1-2	Plan	72		
	Actual	72 (100%)		
Geographic Information Standard Activity 1-3	Plan	147		
	Actual	147 (100%)		
Utilization Promotion and Action plan of Geospatial Information Activity 1-4	Plan	153		
	Actual	153 (100%)		
NSDI ICT services Activity 1-5, 1-6	Plan	147		
	Actual	147 (100%)		
Digital topo-map creation / Human Resource Development Activity 2-1	Plan	122		
	Actual	122 (100%)		
GI Management / GIS Tools Activity 2-2, 2-3	Plan	145		
	Actual	145 (100%)		
Training plan / Coordinator Activity 1-7, 2-4	Plan	114		
	Actual	114 (100%)		
Equipment				
Satellite Images(Images, DEM)	Plan / Actual	100%		
For Office work	Plan / Actual	100%		
For Field Work	Plan / Actual	100%		
For GI Standard	Plan / Actual	100%		
For ICT Service	Plan / Actual	100%		
Drones	Plan / Actual	100%		
Training in Japan				
Technical Training in Japan (NSDI, Utilization of Geospatial Information, etc.)	Plan / Actual	100%		
In-country/Third country Training				
Seminar, 3rd Country training	Plan / Actual	100% (Seminar; Seminar; 3rd Country; Seminar)		

Activities / Sub-Activities	Plan/Actual	Responsible Organization: Japan	Responsible Organization: Bhutan	Achievements	Issue & Countermeasures
Output 1: Capacity development for the operation planning and implementation for the strategic utilization and promotion of NSDI.					
Activity1-1: To summarize legal framework, plans and policies related to NSDI and to create basic plan of NSDI in accordance with Geo-information policy.	Plan / Actual	Experts	NLCS Related Organizations	GI Policy action Plan was monitored by CGI Office	
Activity1-2: To summarize related organizations and its role and responsibility for the establishment and operation of NSDI and to enhance the cooperation among the related organizations.	Plan / Actual	Experts	NLCS Related Organizations	More than 7 CGI Meetings have been held. The data inventory of the CGI member agencies was prepared and shared.	Exective meeting has been held. GHLC should also be plannned.
Activity1-3: To establish draft of geographic information standard in Bhutan and to implement its promotion to related organizations.	Plan / Actual	Experts	NLCS BSB	The New Work Item Proposal (NWIP) for Metadata BTS has been submitted with the Guidelines on Metadata at the Subcommittee on Geographic Information Standard. The draft Guidelines for Data Product Specifications (DPS) and Data Quality (DQ) have been prepared and reviewed internally within NLCS.	
Activity1-4: To develop and implement action plans for utilization of geospatial information in related organizations.	Plan / Actual	Experts	CGI Office, DoSAM/NLCS, DoST, DoFPS, SJ Thromde, Thimphu Thromde	Six action plans (also called "individual measures") for the fiscal year 2023/24 were prepared by CGI Office, DoST, Thimphu Thromde, DoFPS, DoSAM/NLCS, and SJ Thromde each. Five of them implemented their activities as originally planned, and progress of these activities were monitored and evaluated periodically.	
Activity1-5: To conduct conceptual design for ICT services including Bhutan Geospatial Portal for NSDI and to provide Web Map Service as a part of NSDI.	Plan / Actual	Experts	NLCS, DITT, Related Organizations	The system was developed update will be continued as needed base.	
Activity1-6: To identify the required equipment for the operation of NSDI and to decide the specification of the equipment.	Plan / Actual	Experts	NLCS, DITT Related Organizations	Procuremenrt was completed.	
Activity1-7: To develop the strategy and policy for the promotion of NSDI and geographic information standard and to conduct awareness campaign such as seminar and training or workshop for the promotion of utilization.	Plan / Actual	Experts	NLCS Related Organizations	・The Final Seminar was held in November 2024 ・2nd and 3rd Training in Japan have been carried out in 2024 ・Training in the 3rd country(Thailand) has been carried out ・Some of workshops have been carried out	
Output 2: Capacity development for making, updating, management and utilization of digital topographic map.					
Activity2-1: To enhance the capacity of making and updating the digital topographic map on scale 1/25,000 and 1/5,000 or larger in pilot area.	Spec. Planning: Plan / Actual	Experts	NLCS	Explanation of Specification for 1:25,000 and 1:5,000 map was carried out	
	1/25,000: Plan / Actual			More than 2,300km2 of 1:25,000 Topographic map has been created include QC.	
	1/5,000: Plan / Actual			More than 50km2 of 1:5,000 Topographic map has been created include QC.	
	Larger Scale: Plan / Actual			More than 3.2km2 of 1:1,500 level topographic map have been created by NLCS with procured Drones.	
Activity2-2: To clarify the authorized organization for the management of geospatial information and to develop the efficient process of data management, sharing and updating of each geospatial information.	Plan / Actual	Experts	NLCS, DHPS, DHS, NEC, DoFPS	Draft of data management, sharing, and update was created.	
Activity2-3: To enhance the capacity of utilization of digital topographic map in related organization.	Plan / Actual	Experts	NLCS, DHPS, DHS, NEC, DoFPS	Trainings of WebGIS basic, data administration, and GIS tools were carried out.	
Activity2-4: To conduct awareness campaign such as seminar and training or workshop for the promotion of utilization of geospatial information including digital topographic map.	Plan / Actual	Experts	NLCS Related Organizations	Some of workshops have been carried out	
Duration / Phasing	Plan / Actual (Remote work caused by COVID-19)				

Monitoring Plan	Plan/Actual	Remarks	Issue	Solution
Monitoring				
Joint Coordinating Committee	Plan / Actual			
Submission of Monitoring Sheet	Plan / Actual			
Reports/Documents				
Work Plan, ProgressReport	Plan / Actual	(Draft) (Final)		
Project Completion Report	Plan / Actual			

2) NSDI の関係機関連携強化に関する資料（英語）

Appendix 2-1: 地理情報高等委員会（GHLC）運営のガイドライン
Appendix 2-2: CGI 会議運営に関する手続き
Appendix 2-3: テクニカルワーキンググループ（TWG）の所管事項
Appendix 2-4: タスクフォース（TF）運営マニュアル

Geo-Information High Level Committee (GHLC) Terms of Reference

(A Committee for National Geospatial Information Management, NGIM)

Mission

To foster innovation, provide leadership and coordination, and promote standards necessary to strengthen National Geospatial Information Management (NGIM) to achieve sustainable development through effective use of geospatial information for evidence based decision making.

Principles

Members agree to abide by the underlying principles:

1. Take whole of government approach to foster and strengthen cooperation and collaboration among member agencies and with the community, including the private sector
2. Continuously improve the geospatial data acquisition and management assuring data quality, coverage and completeness.
3. Facilitate access to spatial information without compromising security, confidentiality or privacy and in compliance with policies and guidelines.

Committee Responsibilities

1. Provide strategic direction for NGIM and Center for Geo-Information (CGI) to deliver its functions and whole of government outcome.
2. Provide policy recommendations to address significant issues related to Geospatial Information.
3. Identify potential threats to the implementation of the GI policy and NSDI and recommend risk management strategies.
4. Promote the use of spatial information for decision-making as an enabler to sustainable development.
5. Promote optimum utilisation of limited resources through sharing of expertise and resources within GI communities to reduce duplication of effort and develop synergies.
6. Facilitate the professional development of the GI community.
7. Review and approve GI Rules and Regulations and pricing model of geo-information proposed by CGI.
8. Endorse and approve strategic plans, and promote national GI standards for sharing geospatial information.

Role of a GHLC Member

GHLC members should:

1. understand the strategic implications and outcomes of any GI initiative.
2. appreciate the significance of the NGIM to all the major stakeholders and represent their interests;
3. be genuinely interested in the initiative and be an advocate for broad support for any GI activities being pursued.
4. have a broad understanding of GI policy and management issues and approach being adopted.

Code of conduct

Committee members are required to:

- avoid any improper use of information or GHLC position;
- avoid misuse information obtained in the course of GHLC meetings either to:
    - obtain a direct or indirect gain for themselves or others
    - do harm to other people
    - maintain confidentiality; not to divulge information which is confidential or sensitive;

- declare conflict of interests and disclose any personal interests
    - in a written notice given to the Chair before the meeting; or
    - at the meeting immediately before the matter is discussed
- If a member discloses an interest, the Chair of the group may:
    - allow the member to be present during any discussion or decision making procedure relating to the matter; or
    - request that the member refrain from discussion and/ or leave the meeting prior to the decision making procedure.

In the event of any member committing a breach of this code of conduct, the Chair may report the details of such breach with the organisation the member represents.

Procedure for GHLC Meetings

The following rules of procedure shall apply for the conduct of GHLC meetings:

- The meeting shall be held biannually or as and when required. Presence of two thirds of the members shall constitute a quorum.
- If the Chair is absent from a meeting, the Co-Chair shall preside and the Co-Chair acting as Chair shall have the same powers and duties as the Chair.
- New proposals for discussion and amendments to previous decisions or resolutions taken by the Committee shall normally be introduced in writing and submitted to the Member Secretary of the Committee, who shall circulate copies to the representatives.
- Each member organization participating in the Committee shall have one vote. Decisions of the Committee shall be taken by a majority vote.
- The Committee shall normally vote by a show of hands.

Endorsement

By signing the Charter, members of GHLC agree to actively contribute and support the principles and policies and, where relevant, incorporate them within the culture and day-to-day operations of their organisation.

Designation

.....

Organisation

.....

Signature

.....

Date

.....

(DRAFT) Procedures for Conducting CGI Meeting

27 July 2022

CGI Office, NLCS

(Conduct of Meeting)
Article 1

(1) In pursuance of sections 6.1.2, 6.1.3 and 9.2 of GI Policy 2018, the Center for Geo-Information (hereinafter referred to as "CGI") shall convene the member agencies to hold the meeting(s) (hereinafter referred to as "CGI meeting(s)") on periodic basis.

(2) CGI Office shall prepare agenda and schedule date, time and venue for CGI meetings. CGI Office shall inform the participants timely on venue, time and agenda of the meeting.

(3) CGI meetings may be open to all CGI members or specific groups depending on the topic of discussion and they shall attend on the invitation.

(4) CGI Office shall send the formal invitation letter to the respective agency heads with a copy to Focal Person.

(Meeting Participation)
Article 2

A quorum of two-third of total participants including the virtual attendants is required to convene a CGI meeting.

(Minutes of Meeting/Reports)
Article 3

(1) CGI Office shall maintain clear records of all minutes of meetings/record of discussion.

(2) Minutes of Meeting/Report shall contain date, place of meeting, names of participants, issues discussed and decisions/resolutions of meetings.

(3) CGI Office shall circulate the draft minutes or reports to all the participants electronically for edition before finalization within a reasonable period of time from the date of convening the meeting or producing the draft report.

(4) The members and any other participants should provide any comment or feedback they have on the Minutes or Report within a stipulated date after the circulation of the draft Minutes or Report.

(5) All final minutes of meetings and Reports should be circulated to the member agencies and participants.

(Miscellaneous Provisions)
Article 4

In addition to the provisions of these procedures, the Chairperson shall determine matters necessary for the meetings.

Draft Terms of Reference for Technical Working Group

25 August 2022

CGI Office, NLCS

Procedures for Formation of Technical Working Group

1. In pursuant to section 6.1.4 and 8.1.6.2 of GI Policy 2018, Technical Working Group (TWG) shall be formed by CGI and approved by the Geo-information High Level Committee (GHLC).
2. The CGI Office shall select the candidate members of TWG from the member agencies and get the consents from them in advance.
3. The CGI Office shall submit the proposal of the TWG candidate members to CGI members.
4. The establishment of TWG shall be approved by GHLC.
5. The Technical Working Group may establish a project based Task Force to work on a specific task.

Roles and Responsibility of TWG

1. TWG shall comprise technical people with professional experience in geospatial science and geo-information.
2. TWG shall be responsible to implement the decision of GHLC.
3. TWG members shall meet quarterly to carry out the designated tasks and report to GHLC through the member secretary of CGI. However, TWG shall attend any ad-hoc meeting that may be convened to discuss important and urgent issues as they may arise.
4. If any members are transferred or feel that they cannot further serve as the TWG member, he/she should inform the CGI Member Secretary immediately and make a recommendation for replacement.
5. TWG shall form Task Force as and when necessary to resolve any issues that may arise.
6. TWG shall provide technical services to the member agencies, as and when required.
7. TWG shall validate the data conformity as per the national data standards defined in NSDI.
8. A specific task assigned to a Task Force shall be reviewed and validated by TWG.
9. TWG shall formulate relevant guidelines in the context of geospatial data in line with the GI policy.

Procedure for TWG meetings

The following rules of procedure shall apply for the conduct of TWG meetings:

- CGI Office shall coordinate and facilitate TWG meetings.
- The meeting shall be held quarterly or as and when required. Presence of two thirds of the members shall constitute a quorum.
- CGI Office shall maintain clear records of all minutes of meetings/record of discussion.
- CGI Office shall inform the members of the working group on venue, time and agenda of the meetings.

Operational Manual for Task force

This operational manual is being put in place in compliance with clause 6 section 1.3.1 of GI Rules and Regulation which states that 'Project based Task Force team shall be formed from TWG members as and when necessary'.

Purpose

Task forces are time-bound and outcome-focused groups that are convened to support mission, strategic objectives or program activities related to Geospatial information.

Member

1. The task force shall be chaired by the Member Secretary of CGI office.

2. Upon the approval from the Member Secretary of CGI office, the Technical Working Group (TWG) shall identify the candidate of the task force based on the nature of project or issue.

3. Any focal person of the CGI member agencies may attend the task force meeting at the invitation and approval from the Chair of the task force.

4. The task force shall be dissolved once the objectives of the particular project are fulfilled or when the key issues are resolved.

Meeting

1. The CGI Office shall prepare the agenda for the task force meetings in close coordination with the members of the task force.

2. CGI office shall inform the members of the task force on venue, time and agenda of the meetings.

3. Meetings of the Committee may be called by the CGI office at any time to consider any matters falling within these Terms of Reference.

4. CGI Office shall draw up minutes of the meetings and shall be circulated to all the task force members and attendees.

5. The draft minutes of the meeting shall be circulated within the 5 working days from the convening of the meeting to seek any feedback or additional comments from the participants.

Roles and Responsibilities

1. The Task Force shall not be an implementing entity but rather submit its findings and recommendations to the Technical working group for further deliberations.

2. The target issues to be addressed with the formation of the task force shall be identified during the general CGI meeting.

3. Task force formed shall identify and analyze the source of the issue and propose the most suitable method to solve the issue.

4. The work of the task force shall be conceptualized into two phases.

5. The first phase is the fact-finding phase in which the candidate will present the perspective on the issue. These presentations may include research summaries and statistics and a description of a particular program.

6. The second phase is the recommendation phase. At this point, the task force shall develop consensus around a set of solutions based on the findings of the first phase.

3) 地理情報標準に関するガイドライン（英語）

Guideline for Metadata

(Ref: ISO 9115-1: 2014)

(DRAFT_V0)

NOVEMBER 2023

National Land Commission Secretariat (NLCS)

Royal Government of Bhutan

Table of Contents

1. Introduction 1
2. Objective 1
3. Conformance 2
4. General rules for Metadata Creation 2
    4.1 Obligation/Condition 2
    4.2 Element Domain 2
    4.3 Metadata Template 3
5. Metadata creation process 5
6. Metadata validation 5
7. Metadata sharing and distribution 6
8. Maintenance of metadata 6
9. Acronyms 6
Annexure I: Definition of Metadata elements 7
Annexure II: Code List and Enumerations 9
Annexure III: Standard Operating Procedure (SOP) for metadata creation. 17
Annexure IV: Metadata example 19
References 22

1. Introduction

The development of geographic metadata standards began with the evolution of Geographic Information System (GIS) and digital mapping technologies. Initially, metadata were compiled as reports for managing dataset production and inventory. Gradually, with the advancement of geospatial technologies, Geographic Information (GI) metadata has become an underpinning resource for data discovery and accessibility.

Metadata is a set of information that captures and describes the basic characteristics of a dataset or an information resource. It describes who, what, when, where, why and how of the associated data, enabling users to find the information and assist its optimal utilization.
Metadata plays an important role in data management, facilitating data sharing, interoperability, consistency and a collaboration among the geospatial data creators and users. It improves search and discovery of the dataset, facilitates the organisation of the data content, enables us to understand data lineage, helps in data longevity and importantly ensures the data integrity and compliance of the metadata standards.

Metadata must be reviewed periodically to ensure that it remains up to date and aligned with Bhutan Standards (BTS) for metadata. The revision of the guideline shall be carried out by the Centre of Geo-Information (CGI), NLCS in collaboration with CGI member agencies. This guideline clearly defines the metadata standards and formats for creating consistent and comprehensive metadata ensuring both geographic producers and users to understand and capture the information adhering to the Bhutan Standards (BTS) for metadata.

2. Objective

The main objective of this guideline is to provide a clear understanding and reference for creation of the metadata so that it ensures consistent adoption of the metadata standards. It shall be applicable to all the geospatial data creators and producers within Bhutan for metadata creation and management.
The guideline aims to achieve the following objectives;

1. To adopt standardized formats and structures for describing various types of geographic information to ensure uniformity in metadata representation.
2. To enable seamless integration of metadata across various applications.
3. To enhance data searchability, discovery and access.

4. To enable users to analyse and assess the suitability of the datasets.

3. Conformance

This guideline is in line with BTS for geographic information. It is designed to ensure BTS for metadata is consistent, comprehensive, and adheres to the ISO 19115-1:2014 metadata standard. The definitions for the elements were rephrased for more clarity and easy reference.

4. General rules for Metadata Creation

4.1 Obligation/Condition

Based on the ISO 19115-1:2014 metadata standards, each metadata element has the property of the obligation/condition which describes whether a metadata item shall always be documented or sometimes be documented.

The BTS for metadata defines the following three values:
Mandatory (M): The metadata elements that must be included in every metadata record to comply with the ISO 19115-1:2014 standard. Failure to include mandatory elements will result in rejection in the metadata publication.

Conditional (C): The elements that depend on specific conditions or situations for adoption under which at least one metadata is mandatory.

Optional (O): The optional elements are not mandatory to include in the metadata record but they can be included based on the specific needs and requirements of the data creator or users. Optional elements can have mandatory contents and those contents become mandatory if the optional elements are used.

4.2 Element Domain

In adherence to the ISO 19115-1:2014 metadata standard, each metadata element is defined by its allowable values, known as its domain. These values shall either adhere to a specific range, such as positive or negative integers, or they shall be derived from a set of code values established within a predefined code list as specified in the ISO standard for metadata. For certain metadata elements like 'abstract,' 'purpose,' etc., the acceptable values shall be in free text format. However, this free text should align with the definitions provided for each respective element. Defining these domains is vital for the creation of metadata and helps in ensuring the quality of metadata.

4.3 Metadata Template

Metadata template provides a schema and establishes a common set of metadata terminology, definitions, and extension procedures in line with BTS for geographic information. It provides information about the identification, the extent, the quality, the spatial and temporal schema, spatial reference, and distribution of digital geographic data. Table 1 shows the metadata template for creation of the metadata. The detailed elements and lists with its definition and domain can be referred to annexure I and II respectively.

Table 1: Metadata template showing the general elements

Category	Class	Elements	Sub elements	Obligation/ Condition	Domain
Overview	Item Description	Title		M	free text
		Abstract		M	free text
		Purpose		O	free text
		Use limitation		O	free text
	Topic and Key Word	Topic Category		M	list
	Citation	Title		M	free text
		Date	Created	M	date
			Published	M	date
			Revised	O	date
Metadata	Details	File identifier		O	
		Date Stamp		M	date
		Language		M	list
	Contact	Contacts	Name	M	free text
			Organisation	M	free text
			Position	M	free text

			Role	M	list
		Contact Information	Email	O	free text
			Phone	O	free text
	Maintenance	Update Frequency		M	list
		Next Update		O	date
Resource (Geographic Datasets)	Details	Status		M	list
		Language		M	list
		Character Set		O	list
		Spatial Representation Type		O	list
		Scale Resolution		O	free text
		Distance Resolution		O	free text
	Extents	Extent	Bounding box	M	free text
	Points of Contact	Contacts	Name	M	free text
			Organization	M	free text
			Position	M	free text
			Role	M	list
		Contact Information	Email	O	free text
			Phone	O	free text
	Maintenance	Update Frequency		M	list
		Next Update		O	date
	Constraints	General Constraints	Use Limitation	O	Open/Common/Restricted

	Spatial Reference	Reference Systems	Code	O	free text (Ex. code- EPSG 5266)
	Spatial Data Representation	Vector Representation	Geometric Object	O	code
	Content	Image Description	Attribute Description	M	free text
			Content Type	M	list
			Imaging Condition	O	list
			Cloud Cover Percentage	O	free text
	Lineage	Data Source	Source Description	M	free text
		Process Step	Process Description	M	free text
	Distribution	Distribution Format	Format Name	M	free text
			Format Version	M	free text
		New Distribution Transfer options	Units of distribution	O	free text
			Transfer size	O	free text

5. Metadata creation process

Metadata can be created using any proprietary or open-source GIS software, as long as it adheres to the ISO 19115-1:2014 metadata standard. However, it is recommended to create a metadata in ArcGIS software since it has an inbuilt metadata style selection based on the ISO standards implementation specification.

Metadata creators may adopt the following generic process for creation of metadata.

- Select the dataset for creation of the metadata

- Select “ISO 19139 Implementation Specification” as metadata styles (ISO/TS 19139-1:2019 is the XML implementation of ISO 19115-1:2014 for machine readability as most of the GIS softwares support this encoding)
- Create metadata records
- Capture all mandatory metadata elements specified in this guideline
- Adhere to the specific domain rule (free text/code list and Enumerations table)
- Review and validate metadata in conformance to this guideline
- Save the metadata
- Use XML format for sharing the metadata

6. Metadata validation

Metadata validation is an important process to ensure the complete capture of the mandatory elements and formats described in the guideline. Validation of metadata shall be carried out through the system as well as manual inspection. The system identifies the errors, missing elements, or inconsistencies in the metadata. Manual validation should be carried out to review the metadata records in detail and ensure that all required elements are captured accurately. Moreover, it is necessary to carry out the consistency check to match the required information and align with the content of the dataset.

Metadata validation shall be done by both the creator and the publisher. However, it should be also validated by the system administrator if the metadata is to be published in a system. The following checks need to be considered for metadata validation:

- BTS Standard Check: Compliance with this guideline.
- Completeness Check: Verify the completeness of all mandatory metadata elements.
- Content Quality Check: Assess the quality and coherence of the metadata content, ensuring it aligns with this guideline.

7. Metadata sharing and distribution

To make geospatial information more accessible and discoverable to a wider audience, the sharing and distribution of standardized metadata files is critical. Therefore, every geospatial dataset should encompass the metadata information in conformance with this guideline. Additionally, explicit sharing of metadata can also be done through xml format separately.

8. Maintenance of metadata

Metadata maintenance is not only a good practice but also a requirement for the metadata standard. Updating metadata ensures accurate, consistent, and reliable data that can be used to

track history, quality, and lineage. It also helps to avoid duplication, errors, and confusion when sharing or publishing data.

Metadata shall be:

- Updated when the particular geospatial dataset is modified.
- Updated by the agency that produced the geospatial data.
- Maintained up-to-date, complete, and consistent over time.
- Reviewed and validated after Updation.

9. Acronyms

BTS: Bhutan Standards
XML: Extensible Markup Language
CGI: Centre for Geo-Information
ISO: International Standard Organization
GIS: Geographic Information system
GI: Geographic Information
NLCS: National Land Commission Secretariat

Annexure I: Definition of Metadata elements

SI no	Elements	Definition
1	Title	Name of the dataset
2	Abstract	Clear and concise summary about the dataset's content, and significance.
3	Purpose	The intended purpose of the geographic dataset
4	Use limitation	Restrictions or constraints placed on the utilisation of a particular dataset or geographic information.
5	Topic Category	A high-level classification scheme to assist in the grouping and topic-based search of available spatial data resources.
6	Date	Date when the dataset was created, published, and revised.
7	File identifier	Unique identifier for the metadata
8	Date Stamp	The date of creation of metadata
9	Language	Language used in the metadata or dataset
10	Contacts	Organisation or individual responsible for the metadata /data

11	Contact Information	The contact details of the parties responsible for creating, maintaining, and providing access to the metadata/dataset.
12	Update Frequency	Frequency of metadata and data update
13	Next Update	Date for the next update of metadata and data
14	Status	Progress status of the dataset
15	Character Set	Name of the character set used in metadata/dataset for representing characters in a computer system (e.g., utf-8)
16	Spatial Representation Type	Geometry used to represent spatial feature in the dataset
17	Scale Resolution	The scale at which the spatial data is represented in the map. Scale resolution is the denominator value (e.g., scale 1/50,000, resolution is 50,000)
18	Distance Resolution	Detail or precision with which distances can be represented and measured in a geospatial dataset.
19	Extent	Geographic extent of the dataset using the minimum and maximum latitude and longitude coordinates
20	General Constraints	It refers to the access restrictions and usage limitations associated with the dataset.
21	Reference Systems	The coordinate reference system used in the dataset.
22	Vector Representation	Information on whether the geographic feature is a point, line, or polygon feature.
23	Image Description	Description of the image information
24	Data Source	Information about the source data used in creating the data
25	Process Step	General description of how the data was created
26	Distribution Format	Data format such as shp/kml/dwg/CSV/etc.
27	Distribution Transfer options	Size of the dataset

Annexure II: Code List and Enumerations

Table 1: Topic Category

ISO Topic Category and code	Definition	Examples
farming	Rearing of animals or cultivation of plants	Agriculture, irrigation, aquaculture, plantations, herding, pests and diseases affecting crops and livestock
biota	Flora or fauna in natural environment	wildlife, vegetation, biological sciences, ecology, wilderness, sea life, wetlands, habitat, biological resources
boundaries	Legal land descriptions	political and administrative boundaries, governmental units, marine boundaries, voting districts, school districts, international boundaries
climatologyMeteorologyAtmosphere	Processes and phenomena of the atmosphere	cloud cover, weather, climate, atmospheric conditions, climate change, precipitation
economy	Economic activities, conditions, and employment	Production, labour, revenue, business, commerce, industry, tourism and ecotourism, forestry, fisheries, commercial or subsistence hunting, exploration and exploitation of resources such as minerals, oil and gas
elevation	Height above sea level	altitude, bathymetry, digital elevation models, slope, derived products, DEMs, TINs
environment	Environmental resources, protection and conservation	environmental pollution, waste storage and treatment, environmental impact assessment, monitoring environmental risk, nature reserves, landscape, water quality, air quality, environmental modelling

geoscientificInformation	Information pertaining to earth sciences,	geophysical features and processes, geology, minerals, sciences dealing with the composition, structure and origin of the earth's rocks, risks of earthquakes, volcanic activity, landslides, gravity information, soils, permafrost, hydrogeology, groundwater, erosion
health	Health, health services, human ecology, and safety	disease and illness, factors affecting health, hygiene, substance abuse, mental and physical health, health services, health care providers, public health
imageryBaseMapsEarthCover	Base maps	land/earth cover, topographic maps, imagery, unclassified images, annotations, digital ortho imagery
intelligenceMilitary	Military bases structures, activities	barracks, training grounds, military transportation, information collection
inlandWaters	Inland water features, drainage systems and characteristics	rivers and glaciers, salt lakes, water utilisation plans, dams, currents, floods and flood hazards, water quality, hydrographic charts, watersheds, wetlands, hydrography
location	Positional information and services	addresses, geodetic networks, geodetic control points, postal zones and services, place names, geographic names
oceans	Features and characteristics of salt water bodies (excluding inland waters)	for example, tides, tidal waves, coastal information, reefs, maritime, outer continental shelf submerged lands, shoreline
planningCadastre	Information used for appropriate actions for future use of the land	land use maps, zoning maps, cadastral surveys, land ownership, parcels, easements, tax maps, federal land ownership status, public land conveyance records

society	Characteristics of society and culture	settlements, housing, anthropology, archaeology, education, traditional beliefs, manners and customs, demographic data, tourism, recreational areas and activities, parks, recreational trails, historical sites, cultural resources, social impact assessments, crime and justice, law enforcement, census information, immigration, ethnicity
structure	Man-made construction	buildings, museums, churches, factories, housing, monuments, shops, towers, building footprints, architectural and structural plans
transportation	Means and aids for conveying persons or goods	roads, airports/airstrips, shipping routes, tunnels nautical charts, vehicle or vessel location, aeronautical charts, railways
utilitiesCommunication	Energy, water and waste systems and communications infrastructure and services	hydroelectricity, geothermal, solar and nuclear sources of energy, water purification and distribution, sewage collection and disposal, electricity and gas distribution, data communication, telecommunication, radio, communication networks
extraTerrestrial	Region more than 100 km above the surface of the Earth	
disaster	information related to disasters	Site of the disaster, evacuation zone, disaster-prevention facility, disaster relief activities.

Table 2: Role codelist

Sl. no	**Name (code)**	**Definition**
	CI_RoleCode	**function performed by the responsible party**

1	Resource Provider	party that supplies the resource
2	custodian	party that accepts accountability and responsibility for the resource and ensures appropriate care and maintenance of the resource
3	owner	party that owns the resource
4	user	party who uses the resource
5	distributor	party who distributes the resource
6	originator	party who created the resource
7	pointOfContact	party who can be contacted for acquiring knowledge about or acquisition of the resource
8	principalInvestigator	key party responsible for gathering information and conducting research
9	processor	party who has processed the data in a manner such that the resource has been modified
10	publisher	party who published the resource
11	author	party who authored the resource

Table 3: Update frequency codelist

Sl. no	**Name (code)**	**Definition**
	MD_MaintenanceFre-quencyCode	**frequency with which modifications and deletions are made to the data after it is first produced**
1	continual	resource is repeatedly and frequently updated
2	daily	resource is updated each day
3	weekly	resource is updated on a weekly basis
4	fortnightly	resource is updated every two weeks

5	monthly	resource is updated each month
6	quarterly	resource is updated every three months
7	biannually	resource is updated twice each year
8	annually	resource is updated every year
9	asNeeded	resource is updated as deemed necessary
10	irregular	resource is updated in intervals that are uneven in duration
11	notPlanned	there are no plans to update the data
12	unknown	frequency of maintenance for the data is not known

Table 4: Use Limitation codelist

Sl. no	**Name (code)**	**Definition**
	Data access	
1	open	open data shall be openly and freely accessible
2	restricted	restricted data shall be used only by the authorized government agencies

Table 5: Progress codelist

Sl. no	**Name (code)**	**Definition**
	MD_ProgressCode	**status of the resource**
1	completed	has been completed
2	historicalArchive	stored in an offline storage facility
3	obsolete	no longer relevant

4	onGoing	continually being updated
5	planned	fixed date has been established upon or by which the resource will be created or updated
6	required	needs to be generated or updated
7	underDevelopment	currently in the process of being created

Table 6: Spatial Representation Type codelist

Sl. no	**Name (code)**	**Definition**
	MD_SpatialRepresenta-tionType Code	**method used to represent geographic information in the resource**
1	vector	vector data are used to represent geographic data
2	grid	grid data are used to represent geographic data
3	textTable	textual or tabular data are used to represent geographic data
4	tin	triangulated irregular network
5	stereoModel	three-dimensional view formed by the intersecting homologous rays of an overlapping pair of images
6	video	scene from a video recording

Table 7: Geometric Object Type Codelist

Sl. no	**Name (code)**	**Definition**
	MD_GeometricObject-TypeCode	**name of point or vector objects used to locate zero-, one-, two-, or three-dimensional spatial locations in the dataset**

1	complex	set of geometric primitives such that their boundaries can be represented as a union of other primitives
2	composite	connected set of curves, solids or surfaces
3	curve	bounded, 1-dimensional geometric primitive, representing the continuous image of a line
4	point	zero-dimensional geometric primitive, representing a position but not having an extent
5	solid	bounded, connected 3-dimensional geometric primitive, representing the continuous image of a region of space
6	surface	bounded, connected 2-dimensional geometric primitive, representing the continuous image of a region of a plane

Table 8: Coverage Content Type Codelist

	Name (Code)		**Definition**
	MD_CoverageContent- TypeCode		**specific type of information represented in the cell**
1.	image	image	meaningful numerical representation of a physical parameter that is not the actual value of the physical parameter
2.	thematicClassification	thematicClassification	code value with no quantitative meaning, used to represent a physical quantity
3.	physicalMeasurement	physicalMeasurment	value in physical units of the quantity being measured

Table 9: Imaging Condition Code Codelist

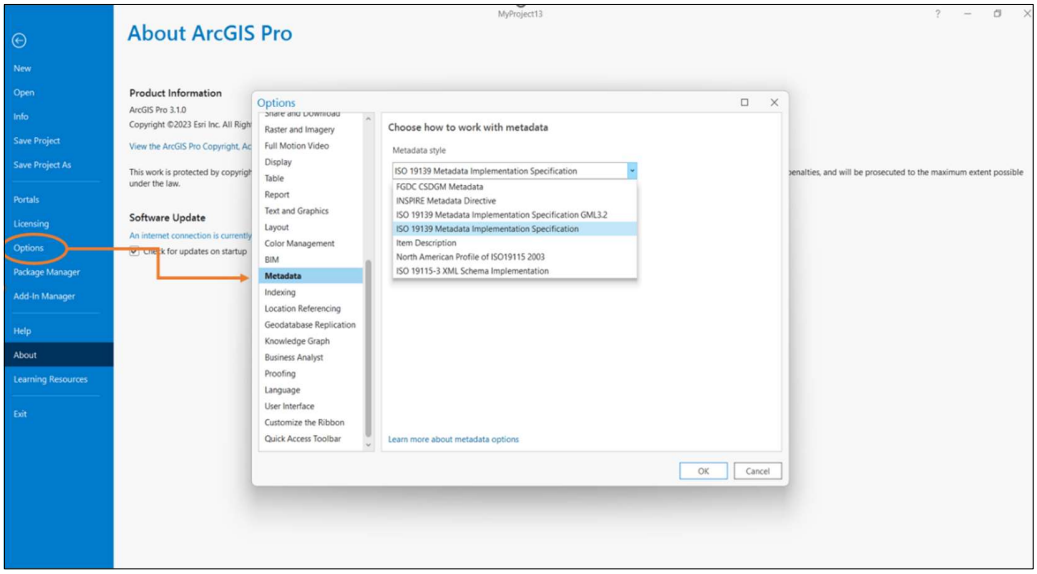
	Name (Code)	Definition
	MD_ImagingCondition-Code	**code which indicates conditions which may affect the image**
1.	blurredImage	portion of the image is blurred
2.	cloud	portion of the image is partially obscured by cloud cover
3.	degradingObliquity	acute angle between the plane of the ecliptic (the plane of the Earth's orbit) and the plane of the celestial equator
4.	fog	portion of the image is partially obscured by fog
5.	heavySmokeOrDust	portion of the image is partially obscured by heavy smoke or dust
6.	night	image was taken at night
7.	rain	image was taken during rainfall
8.	semiDarkness	image was taken during semi-dark conditions – twilight conditions
9.	shadow	portion of the image is obscured by shadow
10.	snow	portion of the image is obscured by snow
11.	terrainMasking	the absence of collection data of a given point or area caused by the relative location of topographic features which obstruct the collection path between the collector(s) and the subject(s) of interest

Annexure III: Standard Operating Procedure (SOP) for metadata creation.

1. *Select metadata styles*

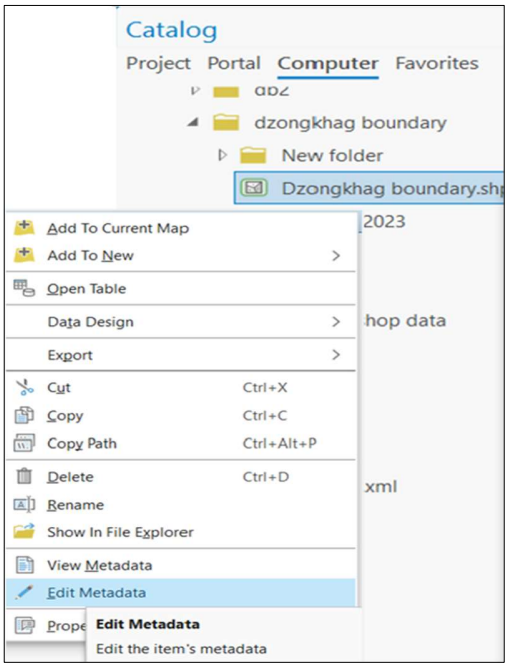
A metadata style provides access to a set of metadata elements, and a stylesheet for displaying their content.

1. Go to: Project (Tab) >> Options >> Metadata
2. Select: **ISO 19139 Implementation Specification** from metadata style list



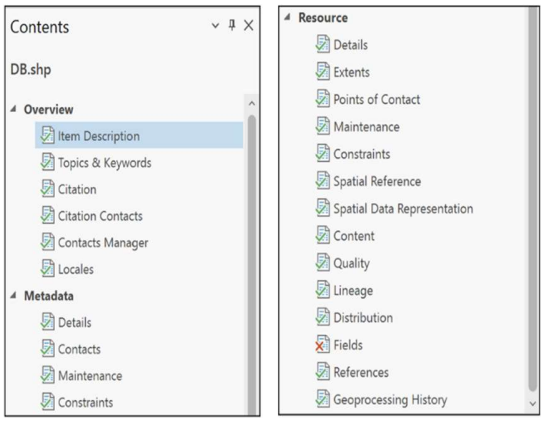
2. Create metadata

1. View tab>> Catalog Pane>> Folder (*Navigate to the data*)
2. Right click >> Edit Metadata



3. Fill up the metadata elements

>>Add **info** in metadata elements based on the contents

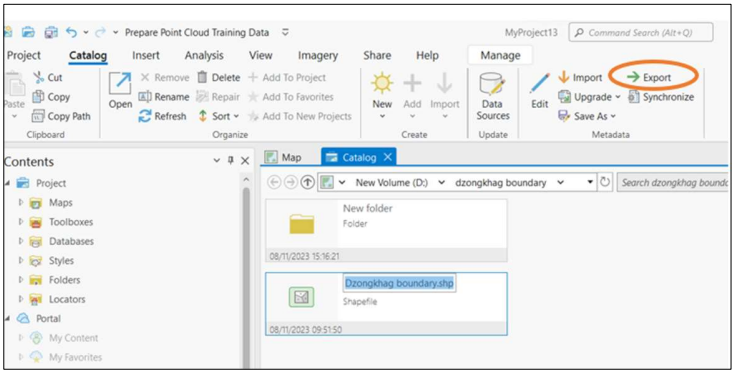


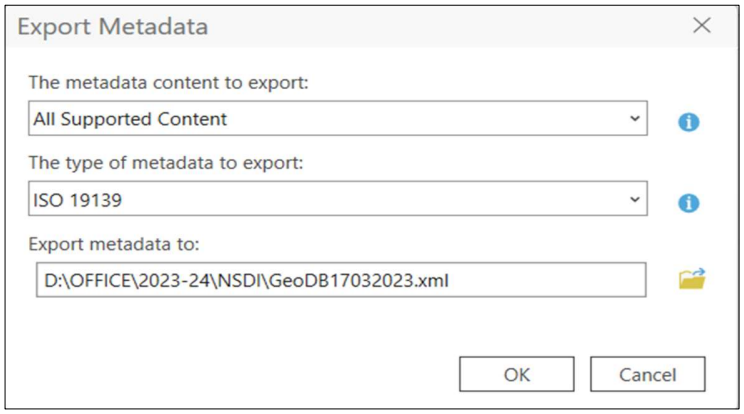
4. Export the metadata

>>Close the metadata window and navigate to the catalog pane.

>>Right click >>View metadata

>>Export metadata





** While exporting the metadata in the metadata content to export tab, select all supported content and select **ISO 19139** option in the type of metadata to export.

Annexure IV: Metadata example

Dzongkhag Boundary

ISO-19139 Metadata
Metadata Information:
Metadata language:
Metadata character set: utf8

Last update: 2023-11-08
Maintenance:
Update frequency: asNeeded

Metadata contact publisher:
Individual's name: Pema Wangda
Organization's name: NLCS
Contact's position: GISO

Scope of the data described by the metadata: dataset
Scope name: dataset

Name of the metadata standard used: ISO 19139 Geographic Information – Metadata Implementation Specification
Version of the metadata standard: 2007

Metadata identifier: CD38C09E-9876-4B30-860B-E7FC54246D56
Resource Identification Information:
Citation:
Title: Dzongkhag Boundary
Reference date - **creation:** 2023-11-07

Party responsible for the resource - publisher:
Individual's name: Pema Wangda
Organization's name: NLCS
Contact's position: GISO

Contact information:
Phone:
Voice:
Address:
e-mail address: @gmail.com

Themes or categories of the resource: boundaries

Abstract:
The dataset shows the clear boundary delineation of 20 Dzongkhags with names of each Dzongkhag. It has the attribute information showing the total geographical area against each Dzongkhag. The boundary has been mapped from the 1:50000 scale topographic map.

Dataset language: eng
Dataset character set: utf8

Maintenance:
Update frequency: asNeeded
Resource constraints:
Constraints:
Limitations of use: Open

Spatial representation type: vector

Spatial resolution:

Dataset's scale:

Scale denominator: 50000

Extent:

Geographic extent:

Bounding rectangle:

West longitude: 27

East longitude: 29

North latitude: 89

South latitude: 87

Point of contact - originator:

Individual's name: Prakash Rai

Organization's name: NLCS

Contact's position: SE

Contact information:

Phone:

Voice:

Address:

e-mail address: @nlcs.gov.bt

Reference System Information:

Reference system identifier:

Value: EPSG 5266

Data Quality Information:

Scope of quality information:

Level of the data: series

Lineage:

Process step:

Description: This data has been created from a small-scale map of 50000 scale topographic maps. However, minor changes and corrections have been carried out in the later phases by the NLCS upon the request from the local government due to some boundary discrepancies between the two Dzongkhags.

Source data:

Level of the source data: Generated from 50000 scale topographic base map

Distribution Information:

Format:

Format name: Shape file

Format version: Not application

Transfer options:

Transfer size: 10

Units of distribution (e.g., tiles): mb

Note: The above metadata was created using ArcGIS Pro software.

METADATA WORKING GROUP

1. Samdrup Dorji, Chief, GID
2. Sherub Tenzin, Specialist, CID
3. Lobzang Tobgye, DCSE, TOPO
4. Prakash Rai, SSE, GID
5. Pema Wangda, SGISO, CGI
6. Sangay Nidup, GIS, CGI
7. Gonpo Tenzin, Chief, PPD

References

ISO 19115-1 Geographic information Metadata-Part 1: Fundamentals. (2014).

ISO/TC 211 GEOGRAPHIC INFORMATION/GEOMATICS. (2009).

Metadata Standards for Digital Geospatial data, National Spatial Data Infrastructure (NSDI). (2009).

INSPIRE Metadata Implementing Rules: Technical Guidelines based on EN ISO 19115 and EN ISO 19119. (2010).

A Guide to the Role of Standards in Geospatial Information Management. (2015).

Standard for Maps and GIS Data Submission_Final_2016. (2016).

North Carolina Department of Transportation (NCDOT), Metadata Content Standard for Geospatial Data. (2017).

ICSM ISO 19115-1 Metadata Good Practice Guide. (2019).

4） 地理空間情報利活用アクションプラン（英語）

Action Plan
For the Advancement of Utilizing Geospatial Information
2023

March, 2023

Center for Geo-Information (CGI),
National Land Commission Secretariat (NLCS)

Table of Content

Chapter 1. Introduction 2
1.1 Background 2
1.2 Purpose 2
1.3 Current Situation and Issues 3
1.4 Future Vision 3
1.5 Key Outputs 3
Output 1: Categorize Geospatial Information 3
Output 2: Identify SSOT of geospatial data 4
Output 3: Foster collaborations among different stakeholders 4
Output 4: Develop NSDI ICT service 4
Output 5: Develop common GI data standards and formats 4
Chapter 2. Action Plan for the Advancement of Utilizing Geospatial Information for Each Measure 5
2.1 Outline of Each Measure 5
2.2 Action Plan of Each Measure 5
2.2.1 Categorization of Geospatial Information 6
2.2.2 Identify SSOT of geospatial data 11
2.2.3 Foster collaborations among stakeholders 16
2.2.4 Development of NSDI/ICT Services 17
2.2.5 Develop common GI data standards and formats 18

Chapter 1. Introduction

1.1 Background

Geospatial data plays a crucial role in socio-economic and infrastructure development of any country. The use of Geospatial data serves as a backbone for evidence based decision making for various applications such as Land Administration and Management, Urban Planning, Disaster Management, Agriculture, Hydrography, etc. With an advancement of technology in collection of Geospatial data, Government agencies in Bhutan produce and possess large volumes of Geospatial data. However, data remains scattered and stored in individual agencies without the knowledge of other user agencies which leads to data duplication and redundancy. To address such issues and also to save resources and time, the Royal Government of Bhutan (RGoB) enacted the GI Policy and its Action Plan in 2018, which is first of its kind and serves as an overarching policy concerning Geographic Information.

For the initial phase, six pilot member agencies, such as the Department of Forest and Park Service (DoFPS), the Department of Local Governance and Disaster Management (DLGDM), the Department of Surface Transport (DoST), Thimphu Thromde, the National Land Commission (NLC), and Samdrup Jongkhar Thromde, have been selected for the preparation of an action plan. On the later stage of the project, DLGDM could not prepare an action plan as all the outputs identified were irrelevant. At the same time, for Samdrup Jongkhar Thromde, the action plan could not be materialized due to constant changes in the focal person to the activity. Therefore, a total of five agencies prepared the plan (CGI and NLC considered as separate entity due to difference in nature of individual measures). The action plan prepared through this project[1] will provide detailed steps that will contribute towards achieving the short and long-term strategic goals of the GI Policy. Section 6.3 of the GI policy states, "Data discovery, accessibility, and sharing mechanisms without duplication or silos in operation," which reflects the importance of data sharing as a key element of the policy. Therefore, in line with the GI Policy and the sharing of Geospatial data being a national concern, the Centre for Geo-Information (CGI) and its member agencies of this activity will prepare an action plan focusing on enhancing data sharing, which will indeed enhance data utilization in the future.

The action plan developed as part of this project will comply with the GI Policy and the 13th National Five Year Plan of Bhutan. It will provide a comprehensive list of actions and steps that need to be taken by each member agency. For it to be implemented effectively, it will be included in the Annual Performance Target/Agreement (APT/APA) of the respective agencies and its associated measures will be featured in the Individual Work Plan (IWP) of focal person of this activity.

1.2 Purpose

The creation of an action plan by the CGI and its member agencies to address the issues of Geospatial information sharing will be of utmost importance. Following are some of the purpose of creating the action plan:

1. To achieve the vision and goals of GI Policy.

[1] The project on National Spatial Data Infrastructure with an assistance from JICA

2. To have collaborative efforts to address the issues concerning data sharing among member agencies.
3. To improve the coordination among organizations to avoid data duplication.
4. To address the legislative and institutional barriers with regard to data sharing.

1.3 Current Situation and Issues

Currently, Bhutan produces a large pool of geospatial data which is scattered across various government organizations, private sectors, and academic institutions. This data is stored and maintained on individual laptops and computers due to a lack of proper guidelines for data management, storage, and infrastructure. Thus, the existence and use of this data are confined within the boundary and scope of its own agency. Usually, the collection of this Geospatial data is carried out by individual agencies without consulting other agencies, leading to data duplication and redundancy. Moreover, there is no standard operating procedure for the management or collection of this data. The data produced by one agency does not cater to the needs of other agencies. Therefore, the following are some of the issues that impede the utilization of GI in Bhutan:

1. Lack of coordination among different sectors
2. Absence of spatial data sharing and access policy
3. Lack of data standards which contributes to data interoperability issues
4. Absence of mandate to update data
5. Absence of data sharing platform
6. Cost of data acquisition

1.4 Future Vision

The action plan created will focus on achieving the goals and mandates of the GI Policy. The Office of Centre for Geo-Information (the CGI Office) cannot implement the GI policy and its action plan alone, and requires collaboration and efforts from other CGI member agencies. Initially, the action plan will be implemented in the seven pilot agencies. If the implementation of this action plan is successful and makes a positive impact in data sharing and utilization, CGI will extend it to all CGI member agencies, making it an annual task. In the future, through action plans, it is possible to envision data sharing without issues of data standards and interoperability, and improved utilization in evidence-based decision making.

Moreover, the preparation and implementation of such action plan annually can also help gradually achieve mandates laid down in the GI Policy and GI Policy Action Plan.

1.5 Key Outputs

Output 1: Categorize Geospatial Information

In order to ensure a smooth data sharing process, the GI Policy requires the Centre for Geo-Information to classify geospatial information into Open, Common, and Restricted categories. Upon consultation with the member agencies of this activity, it was found that it is of utmost importance to have an inventory of all the geospatial data available in respective agencies before categorizing it. This can be achieved by conducting a workshop involving all the data-producing agencies, whereby the participating agencies can list down all the data available in their respective agencies. After that, the CGI Office, along with its member agencies, will develop a set of criteria to categorize data. Based on

the criteria, respective agencies will categorize data produced in their agencies and get approval from the management. CGI Office will compile the list of all the categorized datasets submitted by member agencies.

Output 2: Identify SSOT of geospatial data

The Royal Government of Bhutan included the concept of Single Source of Truth (SSOT) in its GI policy, which states that the 'The CGISC shall ensure single source of truth identifying responsible agencies in producing fundamental as well as thematic GI data'. To adhere to this policy, the CGI office and its member agencies will work together to identify and assign the ownership of all geospatial data to the respective agencies. This will be done through consultation with all GI producing agencies of the country involving the CGI focal from each agency. After the consultation, if necessary, the respective focal person will report the discussed SSOT with their respective agency head. Finally, the Geo-Information High Level Committee (GHLC) will endorse the identified SSOT for all the geospatial data.

Output 3: Foster collaborations among different stakeholders

Section 6.5.3. of the GI policy states that 'sustained effort shall be made to mainstream the use of geo-information and GIS for national planning, decision making for dispensing citizen services effectively'. To achieve this, the CGI office and designated pilot agencies are committed to promoting the use of geo-information not only among government and private organizations but also to citizens. This will be achieved by conducting seminars, expos and regular CGI meetings/workshops where the CGI Office and member agencies can exhibit works/projects related to creation and use of geo-information carried out in their respective agencies. Such events can not only provide opportunities for them to share their works and experience but also receive feedback/comments from participants which can help them learn and improve their works. The ultimate goal of these efforts is to promote the utilization of geo-information and stay informed about any on-going geospatial related activities in various agencies. Additionally, social media will be used extensively to raise awareness among the general public.

Output 4: Develop NSDI ICT service

According to Policy statement 6.3.2 of the GI policy, all agencies, including the private sector, must submit metadata and data for integration through a common data portal managed by the CGI. In line with the policy, the CGI office and JICA experts are working on developing an NSDI ICT service. The objective is to share all government geospatial data and products through a common platform. The service will include tools for data visualization, analysis, and download, allowing users to extract relevant information and insights from the geospatial data available in the system. The CGI office will work closely with government agencies, the private sector, and other stakeholders to ensure the service's smooth operation and continuous improvement.

Output 5: Develop common GI data standards and formats

To facilitate efficient communication and collaboration among various organizations, individuals, and computer systems, it is crucial to establish common data standards and formats. This is because when data is stored, processed, and transmitted in varying formats and standards, it can lead to confusion and inefficiencies, hindering accurate

sharing and analysis of information. Therefore, recognizing the significance of standardized data, the CGI office and NLCS, along with other CGI member agencies, will collaborate to create and adopt GI standards that align with the ISO standard.

Chapter 2. Action Plan for the Advancement of Utilizing Geospatial Information for Each Measure

2.1 Outline of Each Measure

The CGI office, in collaboration with pilot agencies, has identified five major measures/outputs to be implemented in the upcoming financial year (i.e.2023-24). These measures/outputs are interdependent, and their implementation will ultimately contribute towards achieving the overall goal of the action plan, which is to enhance the sharing of existing geospatial information between member agencies. By enhancing stakeholder collaboration, the objectives of the other outputs can also be accomplished. Developing shared data standards and formats, categorizing geographic information, and identifying single sources of truth will contribute to the development of NSDI ICT services. The provided figure illustrates the relationship between each individual output/measure.

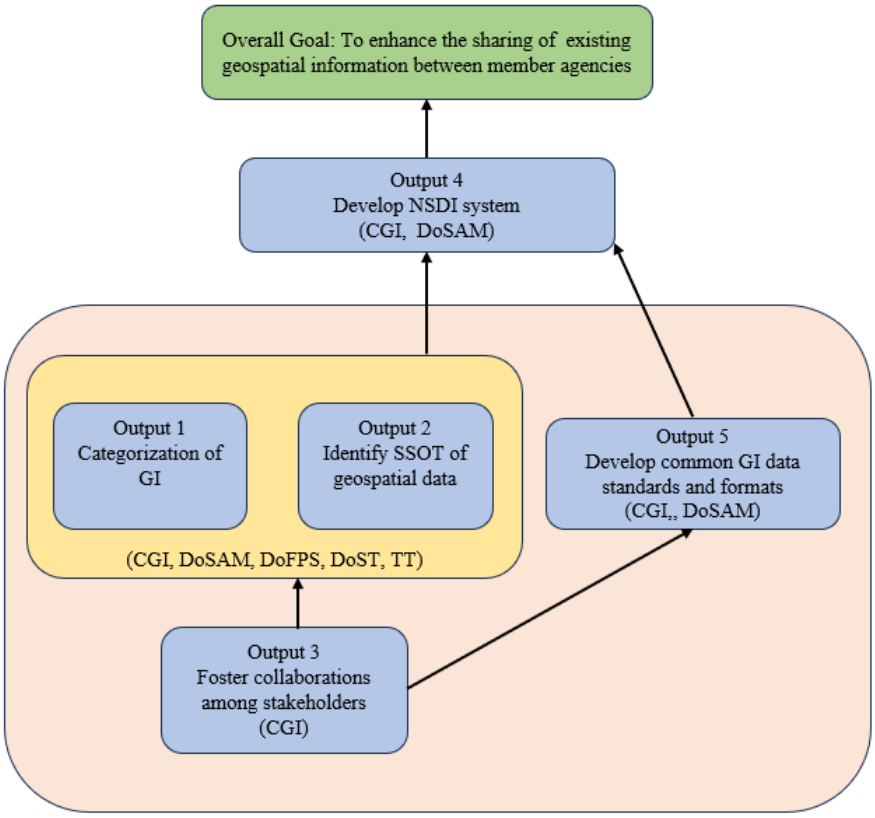


Figure 1 Relation between each measure

2.2 Action Plan of Each Measure

This section shows the overviews of individual measures prepared by each member agency in March 2023. Throughout the financial year 2023-2024, monitoring meetings

were conducted once every quarter to share the work progress and issues. The results of these meetings were summarized in the 3rd monitoring sheet shown in the following Annexure.

2.2.1 Categorization of Geospatial Information

(1) CGI Office

<table>
<tr><td>Measure name</td><td colspan="3">Categorization of geospatial Information</td></tr>
<tr><td>Relevant NKRA</td><td colspan="3">NKRA 15- Livability, Safety and Sustainability of Human Settlements Improved.</td></tr>
<tr><td>Relevant AKRA</td><td colspan="3">Sustainable land resources for human settlement managed.</td></tr>
<tr><td>Relevance in the GI Policy Action Plan</td><td colspan="3">Clause 6.3.1: Development of guidelines to categorize geo-information into restricted, common and open categories.</td></tr>
<tr><td>Outline of measure</td><td colspan="3">Categorizing Data into Open, Common and Restricted can help individual agencies to manage access and use of data appropriately. The purpose of categorizing data into open, common, and restricted categories is to manage data according to its sensitivity level. Categorizing the geospatial data help organizations to make informed decisions about data access and sharing, which reduces the risk of unauthorized access and breaches and also ensure that data sharing and use is in compliance with the legal framework.</td></tr>
<tr><td>Schedule</td><td colspan="3">
<table>
<tr><th>FY</th><th>Quarter</th><th>Task</th></tr>
<tr><td rowspan="4">2023-24</td><td>1st</td><td>● Conduct consultation meetings with pilot agencies to explain types of data category and develop a checklist to categorize data.
● Assign tasks to focal persons (FPs) to categorize their respective GI data into open, common and restricted.</td></tr>
<tr><td>2nd</td><td>● Monitor and update progress of categorization tasks carried out by each member agency.</td></tr>
<tr><td>3rd</td><td>● Collect and document the categorized spatial data in a formal agreement.</td></tr>
<tr><td>4th</td><td>● Communicate the categorized data to all stakeholders through meetings or seminars to ensure that everyone is aware of types of data category and list of categorized datasets.</td></tr>
<tr><td>2024-25</td><td></td><td>● Integrate the categorized data in the NSDI ICT Service</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>KPI</td><td>The particular set of geospatial data that has been categorized with the approval from the head of the respective agency.</td><td>Means of Verification</td><td>Timeline by which a particular set of geospatial data has been categorized and officially approved with sign from the head of the respective agency.</td></tr>
<tr><td>Baseline</td><td>Data listing and tentative data categorization is completed in consultation with FPs of pilot agencies.</td><td>Target</td><td>Compilation of list of approved data categories of datasets produced in various agencies.</td></tr>
<tr><td>Key interventions</td><td colspan="3">• Conduct consultation meetings with pilot agencies to explain types of data category, checklist to categorize data.
• Quarterly meeting to update on the progress of the activity.</td></tr>
<tr><td>Risk mitigation plan</td><td colspan="3">● Immediate replacement of focal person from the pilot agencies in case the focal person leaves their agency.
● Extend technical assistance to the new focal person assigned in case the previous person in charge leaves their agency.</td></tr>
<tr><td>Budget amount</td><td colspan="3">Nu. 0.05 million</td></tr>
<tr><td>Responsible agency</td><td colspan="3">Center for Geo-Information</td></tr>
</table>

(2) Department of Surface Transport (DoST)

<table>
<tr><td>Measure name</td><td colspan="3">Categorization of geospatial Information</td></tr>
<tr><td>Relevant NKRA</td><td colspan="3">Infrastructure, Communication and public services.</td></tr>
<tr><td>Relevant AKRA</td><td colspan="3">Climate proof road accessible through-out the year in all types of weather</td></tr>
<tr><td>Relevance in the GI Policy Action Plan</td><td colspan="3">Clause 6.3.1: Development of guidelines to categorize geo-information into restricted, common and open categories.</td></tr>
<tr><td>Outline of measure</td><td colspan="3">Categorizing Data into Open, Common and Restricted can help individual agencies to manage access and use of data appropriately. The purpose of categorizing data into open, common, and restricted categories is to manage data according to its sensitivity level. Categorizing the geospatial data help organizations to make informed decisions about data access and sharing, which reduces the risk of unauthorized access and breaches and ensure that data sharing and use complies with the legal framework.</td></tr>
<tr><td>Schedule</td><td colspan="3">
<table>
<tr><th>FY</th><th>Quarter</th><th>Task</th></tr>
<tr><td rowspan="4">2023-24</td><td>1st</td><td>● Discuss within the department about the objective of the project and the importance of the activity 1-4 under this project.
● Conduct meetings and discussion internally with other divisions explain types of data category and develop a checklist to categorize data.
● Assign point of contact for each division dealing with the use of geo spatial data set.
● Participate in a meeting for categorization of geospatial information conducted by the CGI office.</td></tr>
<tr><td>2nd</td><td>● Monitor and update progress of categorization tasks carried out by each focal officials.</td></tr>
<tr><td>3rd</td><td>● Collect and document the categorized spatial data in a formal agreement.</td></tr>
<tr><td>4th</td><td>● Get it endorsed by the head of the agency, submit, and present in a meeting or seminars to other relevant agencies to ensure that everyone is aware of types of data category and list of categorized datasets.</td></tr>
<tr><td>2024-25</td><td></td><td>● Integrate the categorized data in the NSDI ICT Service</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>KPI</td><td>The particular set of geospatial data that has been categorized with the approval from the head of the agency.</td><td>Means of Verification</td><td>Timeline by which a particular set of geospatial data has been categorized and officially approved with sign from the head of the agency.</td></tr>
<tr><td>Baseline</td><td>Data listing and tentative data categorization is completed in consultation with each division.</td><td>Target</td><td>Compile the list of categorized geospatial dataset of department and submit it to CGI office.</td></tr>
<tr><td>Key interventions</td><td colspan="3">● Conduct consultation meetings with each divisions to explain types of data category, checklist to categorize data.
● Conduct timely meeting and follow up to update on the progress of the activity.</td></tr>
<tr><td>Risk mitigation plan</td><td colspan="3">● Immediate replacement of focal if in case the focal person leaves their agency.
● Extend technical assistance to the new focal person assigned in case the previous person in charge leaves the office.</td></tr>
<tr><td>Budget amount</td><td colspan="3">N/a</td></tr>
<tr><td>Responsible agency</td><td colspan="3">DoST, MoIT</td></tr>
</table>

(3) Thimphu Thromde

Measure name	**Categorization of geospatial Information**
Relevant NKRA	NKRA 15- Livability, Safety and Sustainability of Human Settlements Improved.

<table>
<tr><td>Relevant AKRA</td><td colspan="3">Public service delivery enhanced
Initiatives taken to improve mobility</td></tr>
<tr><td>Relevance in the GI Policy Action Plan</td><td colspan="3">Clause 6.3.1: Development of guidelines to categorize geo-information into restricted, common and open categories.</td></tr>
<tr><td>Outline of measure</td><td colspan="3">Categorizing Data into Open, Common and Restricted as per GI policy will help Thimphu Thromde to manage data properly. The purpose of categorizing geospatial data ensures sensitivity of data which will help Thromde about data access and sharing, which reduces the risk of unauthorized access and duplication.</td></tr>
<tr><td>Schedule (efforts in each year</td><td colspan="3">
<table>
<tr><th>FY</th><th>Quarter</th><th>Task</th></tr>
<tr><td rowspan="4">2023-24</td><td>1st</td><td>Collect all the geospatial data produced by Thimphu Thromde and participate in a meeting for categorization of geospatial information conducted by the CGI office.</td></tr>
<tr><td>2nd</td><td>Conduct meetings with heads of division (Infra, CoED, and UPD) that produce and use geospatial data and discuss the importance of geospatial data categorization.</td></tr>
<tr><td>3rd</td><td>Categorize the data as per Clause 6.3.1</td></tr>
<tr><td>4th</td><td>Present in a meeting or seminars to other relevant agencies to ensure that everyone is aware of types of data category and list of categorized datasets and submit the categorized GI data through endorsement of the head of the respective divisions.</td></tr>
<tr><td>2024-25</td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>KPI</td><td>The particular set of geospatial data that has been categorized with the approval from the head of the respective division.</td><td>Means of Verification</td><td>Timeline by which a particular set of geospatial data has been categorized and officially approved from the head of respective divisions.</td></tr>
<tr><td>Baseline</td><td>Data listing and tentative data categorization is completed.</td><td>Target</td><td>Compilation of list of approved data categories of dataset produced by Thimphu Thromde and its submission to CGI office.</td></tr>
<tr><td>Key interventions</td><td colspan="3">● Conduct meetings with divisions that produce geospatial data and explain types of data category, checklist to categorize data.</td></tr>
<tr><td>Risk mitigation plan</td><td colspan="3">● Meeting with the head of division timely</td></tr>
<tr><td>Budget amount</td><td colspan="3">N/a</td></tr>
<tr><td>Responsible agency</td><td colspan="3">Thimphu Thromde</td></tr>
</table>

(4) Department of Forests and Park Services (DoFPS)

Measure name	**Categorization of Geospatial Information**
Relevant NKRA	1. Healthy ecosystem services maintained 3. Carbon neutral, climate and disaster resilient development enhanced
Relevant AKRA	1. Management of Natural Resources for Sustainable Utilization of Ecosystem Goods and Services Enhanced 2. Climate Smart and Disaster Resilient Development Enhanced
Relevance in the GI Policy Action Plan	6.2. Availability of reliable geo-information 6.3.1. Development of guidelines to categorize geo-information into restricted, common and open categories
Outline of measure	Categorizing Data into Open, Common and Restricted can help individual agencies to manage access and use of data appropriately. The purpose of categorizing data into open, common, and restricted categories is to manage data according to its sensitivity level. Categorizing the geospatial data help organizations to make informed decisions about data access and sharing, which reduces the risk of unauthorized access and

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">breaches and ensure that data sharing and use complies with the legal framework.</td></tr>
<tr><td>Schedule</td><td colspan="4"><table>
<tr><th>FY</th><th>Quarter</th><th>Task</th></tr>
<tr><td rowspan="4">2023-24</td><td>1st</td><td>i) Participate in a meeting for categorization of geospatial information conducted by the CGI office
ii) Concept and importance of GI data categorization presented to the Division/Department</td></tr>
<tr><td>2nd</td><td>Based on the guidelines the available GI data compiled for categorization into open, common and restricted</td></tr>
<tr><td>3rd</td><td>The compiled GI data reviewed and categorized as per the guidelines</td></tr>
<tr><td>4th</td><td>i. The submission of categorized GI data through endorsement of the head of the agency completed
ii. Present in a meeting or seminars to other relevant agencies to ensure that everyone is aware of types of data category and list of categorized datasets</td></tr>
<tr><td>2024-25</td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>KPI</td><td>GI data that been categorized with the approval from the head of the agency: Protected Area, PA (National Parks, Wildlife Sanctuary, Strict Nature Reserve, Royal Botanical Park), Forest management Units (FMUs) and Community Forests (CFs)</td><td>Means of Verification</td><td colspan="2">Timeline by which a particular set of geospatial data has been categorized and officially approved by the head of the agency.</td></tr>
<tr><td>Baseline</td><td>GI data that have been developed and already categorized: PA (5 NPs, 3 WS, 1 SNR, 1 RBP and 8 Biological Corridors), 21 FMUs, 856 CFs</td><td>Target</td><td colspan="2">GI data listing and categorization completed and summited to CGI</td></tr>
<tr><td>Key interventions</td><td colspan="4">• Discuss within the department on GI data categorization
• Sensitization of GI data categorization to the field offices
• Carry out existing GI data inventory that needs to be categorized</td></tr>
<tr><td>Risk mitigation plan</td><td colspan="4">• Whenever there is change in the GI data as result of change in the boundary or function layers, the updating of the GI data shall be carried out on time.
• Ensure the GI data created or updated is topologically correct and up to the standards</td></tr>
<tr><td>Budget amount</td><td colspan="4">regular</td></tr>
<tr><td>Responsible agency</td><td colspan="4">Department of Forests and Park Services (DoFPS), Ministry of Energy and Natural Resources (MoNER)</td></tr>
</table>

(5) Department of Survey and Mapping (DoSAM)

<table>
<tr><td>Measure name</td><td>Categorization of geospatial Information</td></tr>
<tr><td>Relevant NKRA</td><td>NKRA 15- Livability, Safety and Sustainability of Human Settlements Improved</td></tr>
<tr><td>Relevant AKRA</td><td>Sustainable land resources for human settlement managed.</td></tr>
<tr><td>Relevance in the GI Policy Action Plan</td><td>Clause 6.3.1: Development of guidelines to categorize geo-information into restricted, common and open categories.</td></tr>
<tr><td>Outline of measure</td><td>Categorizing Data into Open, Common and Restricted can help individual agencies to manage access and use of data appropriately. The purpose of categorizing data into open, common, and restricted categories is to manage data according to its sensitivity level. Categorizing the geospatial data helps organizations to make informed decisions about data access and sharing, which reduces the risk of unauthorized access and breaches and also ensures that data sharing and use is in compliance with the legal framework.</td></tr>
<tr><td>Schedule</td><td><table>
<tr><th>FY</th><th>Quarter</th><th>Task</th></tr>
</table></td></tr>
</table>

	2023-24	1st	
		2nd	● Compile the list of all available spatial datasets, including their layer and attribute names. ● Conduct an assessment to understand the nature, purpose, and user needs of the data, including legal and regulatory considerations and sensitivity. ● Attend workshop conducted by CGI for data categorization. ● Prepare draft categorization.
		3rd	● Finalize and endorse the categorization with the management. ● Submission of data to CGI
		4th	● Present the categorized data of DoSAM to all stakeholders through meeting/seminar conducted by CGI
	2024-25		● Integrate the categorized data in the NSDI ICT Service
KPI	Percentage of spatial data categorized.	**Means of Verification**	Completeness of data categorization in percentage.
Baseline	List of tentative data categorized	**Target**	Categorize 100 percent of dataset mandated to DoSAM
Key interventions	● Contact all the division chiefs and section heads for their feedback. ● Conduct meetings with management for finalization and endorsement of the categorization.		
Risk mitigation plan	Consult all the data producers within the department for ensuring completeness of data.		
Budget amount	Nil		
Responsible agency	GID, DoSAM, NLCS		

(6) Samdrup Jongkhar Thromde

Measure name	**Categorization of Geospatial Information**		
Relevant NKRA	NKRA 15- Livability, Safety and Sustainability of Human Settlements Improved.		
Relevant AKRA	Thromde's public services are citizen centric and delivered seamlessly in an efficient and effective manner		
Relevance in the GI Policy Action Plan	**Clause 6.3.1**: Development of guidelines to categorize geo-information into restricted, common and open categories.		
Outline of measure	Categorization of Geospatial information into open, common and restricted will help manage data sharing efficiently. Data categorization will reduce unauthorized data access and help in proper data management.		
Schedule	**FY**	**Quarter**	**Task**
	2023-24	1st	Conduct meeting with Thromde division heads (IDD, UPD, DRD, and LSD) and explain the importance of data categorization. Data compilation within individual divisions. Participate in a meeting for categorization of geospatial information conducted by the CGI office.
		2nd	Compilation of all geospatial data produced by various divisions and submit to focal person. Encourage and help divisions to create and maintain geospatial data in uniform format to help during compilation.
		3rd	Create committee comprising of division heads and Categorize data according to Clause 6.3.1 of GI Policy.

		4th	Present data categorization to Thromde Tshogde for endorsement and finalize to submit to CGI office.	
	2024-25			
KPI	Data categorization by different division is approved by Thromde Tshogde members.		**Means of Verification**	Timeline by which geospatial data categorized is officially approved from the head of respective divisions and Thromde Tshogde.
Baseline	No data have been compiled. No data have been categorized.		**Target**	Data compilation from divisions and data categorization is completed and presented to Thromde Tshogde. Present final data categorization to Thromde Tshogde for endorsement.
Key interventions	▪ Conduct meeting with division heads and sensitize on importance of data categorization.			
Risk mitigation plan	▪ Ensure timely intervention to divisions for data compilation.			
Budget amount	N/A			
Responsible agency	Samdrup Jongkhar Thromde			

2.2.2 Identify SSOT of geospatial data

(1) CGI Office

Measure name	**Identify SSOT of geospatial data**		
Relevant NKRA	NKRA 15- Livability, Safety and Sustainability of Human Settlements Improved.		
Relevant AKRA	Sustainable land resources for human settlement managed.		
Relevance in the GI Policy Action Plan	**Clause 6.2.3**: The CGI shall identify a single source of truth (single agency) as owner to produce fundamental and thematic data.		
Outline of measure	The concept of a single source of truth (SSOT) in the geospatial domain entails appointing a particular agency or organization as the custodian of specified geospatial data. The objective of this strategy is to ensure coherence and precision across all datasets, decrease redundancies arising from multiple data sources, and allocate accountability for overseeing specific geospatial data. The agency selected as the single source of truth for a particular set of geospatial data is accountable for maintaining its currency and possesses the authority to upload/revise the data in the common portal administered by the Center for Geo-Information.		
Schedule	**FY**	**Quarter**	**Task**
	2023-24	1st	● Conduct consultation meetings with pilot agencies, to discuss the concept of SSOT. ● Assign tasks to FPs to identify data produced in their respective agency and assign SSOT.
		2nd	● Monitor and update progress of SSOT tasks carried out by each member agency.
		3rd	● Collect and document the ownership of the spatial data in a formal agreement.
		4th	● Communicate the data ownership to all stakeholders through meetings or seminars to ensure that everyone is aware of who is responsible for the given set of spatial data.
	2024-25		● Integrate the SSOT assigned GI data in the NSDI ICT Service.
KPI	The particular set of geospatial	**Means of**	Timeline by which a particular

	data that has been officially approved by the head of the respective agency and assigned the status of Single Source of Truth (SSOT).	**Verification**	set of geospatial data has been designated with SSOT and officially approved from the head of the respective agency.
Baseline	Data listing and tentative SSOT is assigned in consultation with FPs.	**Target**	Compilation of list of approved SSOT of datasets produced in various agencies.
Key interventions	● Make presentation on the importance of SSOT (Single Source of Truth) and the benefits it provides to each pilot agency before conducting consultation meetings. ● Quarterly meeting to update on the progress of the activity.		
Risk mitigation plan	● Immediate replacement of focal person from the pilot agencies in case the focal person leaves their agency. ● Extend technical assistance to the new focal person assigned in case the previous person in charge leaves their agency.		
Budget amount	Nu. 0.02 million		
Responsible agency	Center for Geo-Information		

(2) Department of Surface Transport (DoST)

Measure name	**Identify SSOT of geospatial data**		
Relevant NKRA	Infrastructure, Communication and public services.		
Relevant AKRA	Climate proof road accessible through-out the year in all types of weather		
Relevance in the GI Policy Action Plan	**Clause 6.2.3**: The CGI shall identify a single source of truth (single agency) as owner to produce fundamental and thematic data.		
Outline of measure	The concept of a single source of truth (SSOT) in the geospatial domain entails appointing individual officials from each division as the custodian of specified geospatial data. The objective of this strategy is to ensure coherence and precision across all datasets, decrease redundancies arising from multiple data sources, and allocate accountability for overseeing specific geospatial data. The official selected as the single source of truth for a particular set of geospatial data is accountable for maintaining, updating and submission to the portal or the person in charge of the project for necessary action.		
Schedule	**FY** / **Quarter** / **Task** 2023-24 / 1st / ● Conduct consultation meetings with divisions, to discuss the concept of SSOT. ● Participate in meetings conducted by CGIs to identify SSOT for the geospatial data. 2nd / ● Monitor and update progress of SSOT tasks carried out by each identified focal official. 3rd / ● Collect and document the ownership of the spatial data in a formal agreement. 4th / ● Get it endorsed by the head of the agency, submit, and present in a meeting or seminars to other relevant agencies in the project to ensure that everyone is aware of who is responsible for the given set of spatial data. 2024-25 / ● Integrate the categorized data in the NSDI ICT Service		
KPI	A particular set of geospatial data has been designated with SSOT and officially approved	**Means of Verification**	Timeline by which a particular set of geospatial data has been designated with SSOT and officially approved from the head

	by the head of the agency		of the agency.
Baseline	Data listing and tentative SSOT is assigned.	**Target**	Compilation of list of approved SSOT of datasets produced under the Department.
Key interventions	● Make a presentation on the importance of SSOT (Single Source of Truth) and the benefits it provides to each divisions before conducting consultation meetings. ● Timely meeting and follow to update on the progress of the activity.		
Risk mitigation plan	● Immediate replacement of focal if in case the focal person leaves their agency. • Extend technical assistance to the new focal person assigned in case the previous person in charge leaves the office.		
Budget amount	N/a		
Responsible agency	DoST, MoIT		

(3) Thimphu Thromde

Measure name	**Identify SSOT of geospatial data**		
Relevant NKRA	NKRA 15- Livability, Safety and Sustainability of Human Settlements Improved.		
Relevant AKRA	Initiatives taken to reduce traffic congestion Public service delivery enhanced		
Relevance in the GI Policy Action Plan	**Clause 6.2.3**: The CGI shall identify a single source of truth (single agency) as owner to produce fundamental and thematic data.		
Outline of measure	The single source of truth (SSOT) in the geospatial domain entails appointing a particular agency or organization as the custodian of specified geospatial data. The objective of this strategy is to ensure coherence and precision across all datasets, decrease redundancies arising from multiple data sources, and allocate accountability for overseeing specific geospatial data. The agency selected as the single source of truth for a particular set of geospatial data is accountable for maintaining its currency and possesses the authority to upload/revise the data in the common portal administered by the Center for Geo-Information.		
Schedule	**FY** / **Quarter** / **Task** 2023-24 / 1st / Collect all the geospatial data produced by Thimphu Thromde and participate in a meeting for categorization of geospatial information conducted by the CGI office. 2nd / Conduct a meeting with the head of the division that produces geospatial data to discuss the concept of SSOT and to identify list of GI data for assignment of SSOT. 3rd / Present and obtain endorsement from the head of the division. 4th / Finalized the SSOT of each geospatial data produced by TT and submit it to the CGI office. Present in a meeting or seminars to other relevant agencies to ensure that everyone is aware of who is responsible for the given set of spatial data. 2024-25		
KPI	The particular set of geospatial data that has been categorized with the approval from the head of the respective division.	**Means of Verification**	Timeline by which a particular set of geospatial data has been categorized and officially approved by the head of the respective divisions.
Baseline	Data listing and tentative	**Target**	Compilation of list of approved

	SSOT is assigned in consultation with the head of division.		SSOT of datasets produced in different divisions.
Key interventions	● Conduct meetings with divisions that produce geospatial data and explain types of data category, checklist to categorize data.		
Risk mitigation plan	● Meeting with the head of division timely		
Budget amount	N/a		
Responsible agency	Thimphu Thromde		

(4) Department of Forests and Park Services (DoFPS)

Measure name	**Identify SSOT of geospatial data**		
Relevant NKRA	1. Healthy ecosystem services maintained 3. Carbon neutral, climate and disaster resilient development enhanced		
Relevant AKRA	1. Management of Natural Resources for Sustainable Utilization of Ecosystem Goods and Services Enhanced 2. Climate Smart and Disaster Resilient Development Enhanced		
Relevance in the GI Policy Action Plan	**Clause 6.2.3**: The CGI shall identify a single source of truth (single agency) as owner to produce fundamental and thematic data.		
Outline of measure	The concept of single source of truth (SSOT) in geospatial domain refers to assigning ownership of geospatial data to the agency which produces it. This entails appointing individual official in the Department, who will be responsible for identifying and getting ownership of the specified geospatial data through due procedures. This process ensures coherence and precision across all datasets, decrease redundancies arising from multiple data sources, and allocate accountability for overseeing specific geospatial data. The official processing the SSOT for a particular set of geospatial data is accountable for maintaining, updating and submission to the portal or the person in charge of the project for necessary action.		
Schedule	**FY** / **Quarter** / **Task** 2023-24 / 1st / i) Participate in a meeting to identify SSOT of geospatial data conducted by the CGI office. ii) The concept of single source of truth (SSOT) for GI data being produced presented to the Division/Department 2nd / List of GI data for assignment of SSOT identified 3rd / The GI data identified for assigning SSOT collected and compiled 4th / i. Present in a meeting or seminars to other relevant agencies to ensure that everyone is aware of types of data category and list of categorized datasets ii. SSOT assignment for the GI data through endorsement from the head of the agency and CGI completed 2024-25		
KPI	GI data that has been designated with SOTT and officially approved by the head of the agency: Protected Area (Parks, Wildlife, Strict nature reserve), Forest management Units (FMUs) and Community Forests (CFs)	**Means of Verification**	Timeline by which a particular set of geospatial data has been assigned with SSOT and officially approved from the head of the agency.
Baseline	GI data that have already been designated with SSOT: PA (5 NPs, 3 WS, 1 SNR, 1 RBP and 8 Biological	**Target**	Assigning SSOT to GI data of Department completed and submitted

	Corridors), 21 FMUs, 856 CFs.		to CGI
Key interventions	• Discuss within the department on SSOT of geospatial data • Carry out existing geospatial data inventory that needs assignment of SSOT		
Risk mitigation plan	• Whenever there is change in the GI data as result of change in the boundary or function layers, the updating of the GI data shall be carried out on time. • Ensure the GI data created or updated is topologically correct and up to the standards		
Budget amount	regular		
Responsible agency	Department of Forests and Park Services (DoFPS), Ministry of Energy and Natural Resources (MoNER)		

(5) Department of Survey and Mapping (DoSAM)

Measure name	**Identify SSOT of geospatial data**		
Relevant NKRA	NKRA 15- Livability, Safety and Sustainability of Human Settlements Improved.		
Relevant AKRA	Sustainable land resources for human settlement managed.		
Relevance in the GI Policy Action Plan	**Clause 6.2.3**: The CGI shall identify a single source of truth (single agency) as owner to produce fundamental and thematic data.		
Outline of measure	Identifying SSOT of geospatial data will help in managing data ownership and reduce silos data production by various agencies. Currently identifying the SSOT of data is very difficult since single data is being produced by various agencies and accurate sources can't be traced. Even within division there are lots of data duplications. Therefore, identifying SSOT is very important to reduce data redundancy and allot accountability for specific data produced.		
Schedule	**FY** / **Quarter** / **Task** 2023-24 / 1st / 2nd / Compilation of all geospatial data produced by divisions. 3rd / Attend workshops conducted by CGI for SSOT. Identify SSOT of each geospatial data produced. 4th / Present to division heads and the Management and finally present for endorsement. 2024-25 / /		
KPI	Percentage of identification of SSOT.	**Means of Verification**	Completeness of identification of SSOT in percentage.
Baseline	List of tentative data currently produced by NLCS	**Target**	Identify SSOT to 100 percent of dataset mandated to NLCS
Key interventions	▪ Conduct meetings with division heads and sensitize the importance of identification of SSOT.		
Risk mitigation plan	▪ Consult every division regarding their mandate and the data produced by them. ▪ Consult with responsible agencies for those data that are currently produced by NLCS.		
Budget amount	Nil		
Responsible agency	National Land Commission Secretariat		

(6) Samdrup Jongkhar Thromde

Measure name	**Identify SSOT of geospatial data**
Relevant NKRA	NKRA 15- Livability, Safety and Sustainability of Human Settlements Improved.
Relevant AKRA	Thromde's public services are citizen centric and delivered seamlessly in an efficient and effective manner
Relevance in the GI	**Clause 6.2.3**: The CGI shall identify a single source of truth (single agency) as

<table>
<tr><td>Policy Action Plan</td><td colspan="3">owner to produce fundamental and thematic data.</td></tr>
<tr><td>Outline of measure</td><td colspan="3">Identifying SSOT of geospatial data will help in managing data ownership and reduce silos data production by various agencies. Currently identifying the SSOT of data is very difficult since single data is being produced by various agencies and accurate source can’t be traced. Even within division there are lots of data duplication. Therefore, identifying SSOT is very important to reduce data redundancy and allot accountability for specific data produced.</td></tr>
<tr><td>Schedule</td><td colspan="3"><table>
<tr><th>FY</th><th>Quarter</th><th>Task</th></tr>
<tr><td rowspan="4">2023-24</td><td>1st</td><td>Conduct meeting with Thromde division heads (IDD, UPD, DRD and LSD) and explain the importance of identifying SSOT of geospatial data.
Participate in a meeting to identify SSOT of geospatial data conducted by the CGI office.</td></tr>
<tr><td>2nd</td><td>Compilation of all geospatial data produced by divisions.</td></tr>
<tr><td>3rd</td><td>Identify SSOT of each geospatial data produced.</td></tr>
<tr><td>4th</td><td>Present to division heads for final approval.
Present for Thromde Tshogde endorsement and finally submit to CGI office.</td></tr>
<tr><td>2024-25</td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>KPI</td><td>Geospatial data being identified its SSOT is approved by Thomde Tshogde members.</td><td>Means of Verification</td><td>Timeline by which identifying of SSOT of geospatial data is officially approved from the head of respective divisions and Thromde Tshogde.</td></tr>
<tr><td>Baseline</td><td>No data have been compiled. No SSOT has been assigned.</td><td>Target</td><td>Data compilation from divisions and SSOT identification is completed and presented to Thromde Tshogde.
Present final approved SSOT of datasets in Thromde Tshogde for endorsement.</td></tr>
<tr><td>Key interventions</td><td colspan="3">▪ Conduct meeting with division heads and sensitize on importance of data categorization.</td></tr>
<tr><td>Risk mitigation plan</td><td colspan="3">▪ Ensure timely intervention to divisions for data compilation.</td></tr>
<tr><td>Budget amount</td><td colspan="3">N/A</td></tr>
<tr><td>Responsible agency</td><td colspan="3">Samdrup Jongkhar Thromde</td></tr>
</table>

2.2.3 Foster collaborations among stakeholders

(1) CGI Office

<table>
<tr><td>Measure name</td><td>Foster collaborations among stakeholders</td></tr>
<tr><td>Relevant NKRA</td><td>NKRA 15- Livability, Safety and Sustainability of Human Settlements Improved.</td></tr>
<tr><td>Relevant AKRA</td><td>Sustainable land resources for human settlement managed.</td></tr>
<tr><td>Relevance in the GI Policy Action Plan</td><td>Section 6.5.3: Sustained effort shall be made to mainstream the use of geo-information and GIS for national planning, decision making for dispensing citizen services effectively</td></tr>
<tr><td>Outline of measure</td><td>Fostering collaboration in the geospatial domain is essential for effective decision-making and problem-solving. Collaboration between different organizations, individuals, and stakeholders involved in the geospatial domain can help to enhance the quality of geospatial data, facilitate data sharing, and ultimately reduce data redundancy and duplication.</td></tr>
<tr><td>Schedule</td><td><table>
<tr><th>FY</th><th>Quarter</th><th>Task</th></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="3"><table>
<tr><td>2023-24</td><td>1st and 2nd</td><td>● Create a social media platform with the exclusive purpose of sharing information and works pertaining to Geographic Information.</td></tr>
<tr><td></td><td>3rd and 4th</td><td>● Conduct seminars to make presentations by CGI and its member agencies about projects/work related to geospatial information.
● Conduct seminar/meeting to share the progress of NSDI project</td></tr>
<tr><td>2024-25</td><td></td><td>● Organize seminars and meetings to promote the adoption of GI standards and NSDI ICT services on a broader scale.</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>KPI</td><td>Number of seminars/meetings conducted to share the progress of NSDI project.</td><td>Means of Verification</td><td>Attendance records from the seminar/meeting.
Minutes of the seminar/meeting to document the progress shared.</td></tr>
<tr><td>Baseline</td><td>One seminar conducted</td><td>Target</td><td>Two additional seminars to be conducted</td></tr>
<tr><td>Key interventions</td><td colspan="3">● Developing a clear agenda and timeline for the seminar/meeting, including specific topics to be covered and speakers/presenters to be included.
● Inviting a diverse range of stakeholders to participate, including representatives from government agencies, academia, industry, and the community.
● Using appropriate communication tools and technologies to ensure that the seminar/meeting is accessible to all stakeholders, regardless of location or physical ability.</td></tr>
<tr><td>Risk mitigation plan</td><td colspan="3">● Ensure that the invitation is sent to the right audience. Have a follow-up plan in place to ensure maximum attendance.
● Ensure that the meeting stays on schedule, and there is enough time for questions and discussion.</td></tr>
<tr><td>Budget amount</td><td colspan="3">Nu 0.05 million</td></tr>
<tr><td>Responsible agency</td><td colspan="3">Center for Geo-Information</td></tr>
</table>

2.2.4 Development of NSDI/ICT Services

(1) CGI Office

<table>
<tr><td>Measure name</td><td>Development of NSDI/ICT Services</td></tr>
<tr><td>Relevant NKRA</td><td>NKRA 15- Livability, Safety and Sustainability of Human Settlements Improved.</td></tr>
<tr><td>Relevant AKRA</td><td>Sustainable land resources for human settlement managed.</td></tr>
<tr><td>Relevance in the GI Policy Action Plan</td><td>6.3.2. Through a common data portal managed by the CGI, it shall be mandatory to submit metadata and data for integration by all agencies including the private sector. These data must conform to the national and international standards.</td></tr>
<tr><td>Outline of measure</td><td>NSDI ICT service is developed with the objective to enhance data management and collaboration. It will provide necessary tools and infrastructure for data management and as well as enable sharing of data and information among stakeholders.</td></tr>
<tr><td>Schedule</td><td><table>
<tr><th>FY</th><th>Quarter</th><th>Task</th></tr>
<tr><td>2023-24</td><td>1st</td><td>● Conduct External Design in consultation with JICA expert.
● Determine HW specifications in consultation with JICA expert.</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

		2nd	● Develop prototype of ICT system in consultation with JICA expert. ● Formulate maintenance and operation plan in consultation with JICA expert. ● Involve key personals from GovTech while formulating maintenance and operation plan.	
		3rd	● Release 1st version of ICT system in consultation with JICA expert.	
		4th	● Release 2nd version of ICT system in consultation with JICA expert.	
	2024-25		● Training on NSDI ICT service to the external stakeholders in consultation with JICA expert. ● Integrate the geospatial data that has been categorized and assigned with SSOT in the NSDI ICT service	
KPI	● NSDI ICT service fully functional. ● Percentage of geospatial data available in the system/service.		**Means of Verification**	● Track the progress of development of NSDI ICT service and measure the percentage completed against the timeline. ● By counting and deriving the percentage of data available in the system/service.
Baseline	0 percent of NSDI ICT service developed		**Target**	100 percent of NSDI ICT service developed
Key interventions	● Involve key personals from GovTech while formulating maintenance and operation plan. ● Develop a repository of geospatial data that is accessible to test the NSDI ICT service that has been created.			
Risk mitigation plan	● Defining and including the roles and responsibilities for each team member involved in the activity will assist in gaining full commitment from each team members. ● Providing comprehensive user documentation and training to the external users thereby promoting the extensive use of the developed system.			
Budget amount	Nil			
Responsible agency	Center for Geo-Information			

2.2.5 Develop common GI data standards and formats

Measure name	**Develop common GI data standards and formats**
Relevant NKRA	NKRA 15- Livability, Safety and Sustainability of Human Settlements Improved.
Relevant AKRA	Sustainable land resources for human settlement managed.
Relevance in the GI Policy Action Plan	**6.1.2:** The CGI shall be responsible for coordinating in developing, promulgating and enforcing bylaws, regulations and standards covering all aspects of geo-information, including important roles of private sectors.
Outline of measure	Developing common GI (Geographic Information) data standards is a critical aspect of creating effective and efficient systems for managing and sharing geospatial information. The need for common GI data standards arose from the growing demand for interoperability and data sharing across different platforms and organizations. Without common standards and formats, it can be difficult to exchange data between systems, which can lead to data inconsistencies and errors.

<table>
<tr><td>Schedule</td><td colspan="3"><table>
<tr><th>FY</th><th>Quarter</th><th>Task</th></tr>
<tr><td rowspan="2">2023-24</td><td>1st and 2nd</td><td>● Reviewing the existing basic ISO GI standard with the JICA expert.
● Selection of relevant ISO GI standard for the Draft Bhutan National Standard (BTS).
● Develop a Draft BTS for Geo-Information.
● Consultation with stakeholders from various sectors on the draft BTS for Geo-Information.
● Submit a proposal of the Draft BTS for GI to BSB from NLCS.
● Include diverse groups of stakeholders from government agencies, private sector, academic institutions, and civil society while forming a sub-committee under BSB.</td></tr>
<tr><td>3rd and 4th</td><td>● Development of the draft Profile of GI Standards (practical essence).
● Development of the draft Guidelines for adopting the Profile.</td></tr>
<tr><td>2024-25</td><td></td><td>● Trial and validation for the draft Guidelines and the Profile to existing GI products.
● Promotion, Education and Training of BTS for GI / the Profile / the Guidelines to the external stakeholders.</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>KPI</td><td>The percentage of the draft BTS for Geo-Information that has been completed.</td><td>Means of Verification</td><td>Track the progress of drafting the BTS for Geo-Information and measure the percentage of tasks completed against the timeline.</td></tr>
<tr><td>Baseline</td><td>0 percent of Draft GI standard</td><td>Target</td><td>100 percent of Draft completed</td></tr>
<tr><td>Key interventions</td><td colspan="3">● Including diverse groups of stakeholders from government agencies, private sector, academic institutions, and civil society while forming a sub-committee under BSB.</td></tr>
<tr><td>Risk mitigation plan</td><td colspan="3">● Conducting consultation meetings and workshops, to keep the external stakeholders and subcommittee members on board while drafting the GI standard.</td></tr>
<tr><td>Budget amount</td><td colspan="3">Nu. 0.05 million</td></tr>
<tr><td>Responsible agency</td><td colspan="3">Center for Geo-Information</td></tr>
</table>

5) NSDI システムの運用計画（英語）

Operation Plan for National Spatial Data Infrastructure System

CENTER FOR GEO-INFORMATION

Table of content

1. Introduction 4
2. System Overview..... 4
3. Legal and policy frameworks 5
4. User Roles and Data Management..... 6
4.1 System Admin 6
4.2 Portal Admin 7
4.3 Data Admin 7
5.Standard operating procedures for NSDI ICT Service 8
5.1 Portal Admin 8
5.1.1 Installation and configuration of ArcGIS Enterprise 8
5.1.1.1 Configure home page and footer 8
5.1.2 Group Creation and Configuration 10
5.1.3 Transfering group ownership to CGI Portal user, adding description and tags..... 11
5.1.4 Inviting Users to the Group. 11
5.1.5 Adding Items to the Group. 11
5.1.6 Content Management 11
5.1.6.1 Transfer all content owned by specific members 11
5.1.6.2 Change the ownership of specific items 12
5.1.7 Delete items owned by others 12
5.1.8 Manage items for a specific member 13
5.2 Data Admin 14
5.2.1 Data uploading, configuring and sharing. 14
5.2.2 Configuring the data setting. 15
5.2.3 Adding default visualization to the data. 16
5.2.4 Adding a view layer for public viewing and sharing. 16
5.2.5 Data editing and updating 17
5.2.6 Metadata creation and updation procedure 18

1. Introduction

The National Spatial Data Infrastructure (NSDI) is a pivotal initiative driven by the Royal Government of Bhutan to facilitate the growing need for accurate and reliable geospatial data in Bhutan, particularly for supporting informed decisions in the developmental activities such as natural resource management, urban planning, and disaster management.

NSDI encompasses various aspects of geographic information, such as legal frameworks, institutional arrangements, and technology to facilitate the management and sharing of geospatial data. The NSDI tries to achieve the facilitation and management of sharing of geospatial data through the development of NSDI ICT services.

This Operation Manual functions as a comprehensive guide, offering guidance into understanding the NSDI ICT system's functions, roles and responsibilities of different users, aiming to equip users and administrators with the knowledge necessary for proper system navigation, effective data management, and adherence to established legal and policy guidelines.

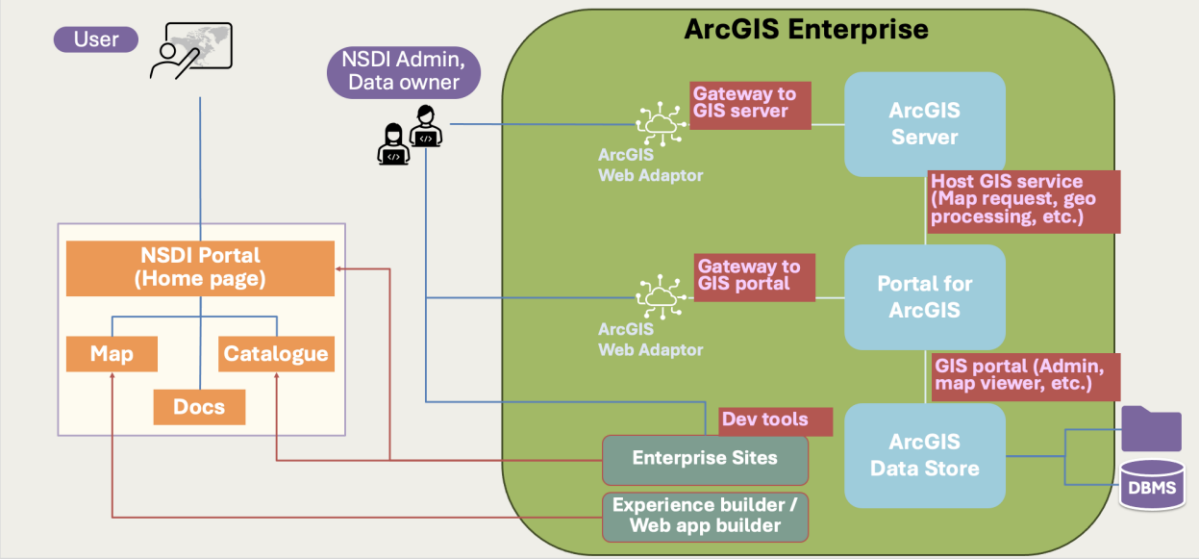
2. System Overview

The NSDI ICT system utilizes the ArcGIS Enterprise.The ArcGIS Enterprise comprises ArcGIS Server, Arcgis Portal and Data Store. ArcGIS Server enables the centralized sharing and distribution of geospatial services, ArcGIS Portal serves as a collaborative platform for organizing and sharing geographic content, and ArcGIS Data Store provides scalable data storage and management within the ArcGIS platform.

The Portal Admin and Data Admin (data owner) have direct access to the ArcGIS Enterprise through the Portal for Arcgis. The respective data producing agencies will have access to the portal as a data creator. The data created by each data producing agency will not be visible by default to the other data creator except the data is shared explicitly.The Portal Admin shall be responsible for content management such as data

cataloging, transferring ownership and sharing the data to the public portal. All the data in the system shall be visible and accessible to the portal admin.

Additionally a portal is set up for general public access. It is developed using a site and experience builder in ArcGIS Enterprise. Using this portal, the general public can explore data, metadata, view and download data that are directly published by the agency responsible for creation and maintenance of the data. The data is cataloged based on ISO themes for easy navigation and discovery. Also all the metadata is based on Bhutan Standard for Metadata and Metadata guidelines.



3. Legal and policy frameworks

In Bhutan, the NSDI will be governed by laws, policies, regulations, and guidelines as follows:

Geographic Information (GI) Policy 2018: GI Policy will facilitate sharing of geospatial data and prevent geospatial data from being confined within individual agencies/organizations and make data easily accessible and available to users. It is one of the many ways of promoting the use of geospatial information.

ICM Act of Bhutan 2018: The relevant chapters under this ACT regulates and enforces the data collection, usage, and sharing of personal information

The eGovernance Policy 2019: The eGovernance Policy 2019 provides a framework for the development and management of NSDI in a more efficient and effective manner, leading to better utilization of spatial data for the benefit of citizens and society as follows:

- Shared ICT Assets: The statement focuses optimal utilization of government data/infrastructure which can be reused/reshared. It also emphasizes the need to standardize e-governance services, including spatial data services.

- Single Source of Truth: The statement promotes correct and data currency in collaboration and partnership among government agencies and stakeholders. This can lead to the development of a more comprehensive NSDI, with better integration of spatial data from different sources. It can also help in the development of standardized data formats and metadata for NSDI, making it easier for users to access and use spatial data.

- Information Security and Privacy: The Policy also prioritizes data security and privacy. This can help to protect sensitive spatial data, such as those related to national security, from unauthorized access or misuse.

- Need-Driven Initiatives and Sustainability: The ICT initiatives should be need-based and citizen-centric with a long-term view, with provisions for maintenance, upgrades, and scalability.

Data Management Guidelines: This guideline ensures that the data collected and maintained by organizations are of high quality, and reliable and that it can be shared among different stakeholders. It also guides NSDI on how to collect, store, and archive data.

4. User roles and responsibility

4.1 System Maintainer

The system admins are focal ICT personnel from NLCS and GovTech. Their roles and responsibilities are as follows.

1. Server Maintenance
2. Network Maintenance
3. Operation system and Software Management
4. Maintaining safety and security of the system

4.2 Portal Admin

The officials from the Centre for Geo-Information will serve as the Portal Admin. The Portal admin shall be responsible for the content management of the system. Their roles and responsibilities are as follows.

1. **Installation and configuration of ArcGIS Enterprise:** This involves installing four software components of ArcGIS Enterprise on the server and configuring each component to connect with each other. Then creating and binding a domain certificate in IIS.
2. **Setup and development of public portal:** The public portal shall enable sharing of open data to the general public. The portal shall be developed using site and experience builder in ArcGIS Enterprise.
3. **Creation of data admin and group:** The portal admin shall create a Group for each member agency. At least one Data Admin with the privilege to publish data shall be created from each member agency and shall be the focal data admin. The user name for the focal data admin shall be the name of the Member agency itself and shall own all the agency's data. If required additional data admin can be created with the data editing rights. Optional users with viewing rights can be created for viewing of common data owned by different agencies.
4. **Ensuring Data Configuration:** All the data published shall be configured as follows
    - View is created and configured for public viewing for open data or viewing within agencies for common data and appropriately shared.
    - Data protection is enabled for all the data.

- Data export is disabled for common data and enabled for open data.
- Review and assign appropriate tags and categories for all data.
- Edit tracking is enabled.

5. **Ensuring data registration**: All the data uploaded in the portal need to be registered with CGI. The registration process involves carrying out SSOT and Data Categorization and submitting the endorsed form to the CGI office. If any unregistered data is uploaded to the system, the respective data owner shall be contacted for registration of the data.

6. **Review Metadata:** The portal admin should review and ensure that the respective data admin has entered metadata as per the Metadata guideline.

7. **Maintaining data Inventory :** Portal admins shall maintain a data inventory against each member agency for all the registered data to the NSDI system.

4.3 Data Admin

All the NSDI stakeholder agencies(data producers) shall have at least one data admin for updating and maintaining their respective data to the NSDI portal. The Data Admins shall be responsible for registering the data admin to the NSDI system.

1. **Register data:** Before uploading the data to the NSDI ICT system the data shall be classified and assigned with SSOT as per the standard operating procedure for GI categorization and SSOT. After assigning SSOT and data category, the data has to be registered in the GI Inventory list prepared by the CGI.

2. **Upload, configure and maintain data:** After the data registration, the data admin shall be responsible for uploading, configuring and updating the data into the NSDI ICT system. The data shall be organized in the system in the following named folder. Data owner shall only upload the registered data only.

    - NSDI data: All the source data and hosted feature layer.
    - NSDI view: All the views owned by the data admin.
    - NSDI app: All the app and dashboards are created using the NSDI data.
    - NSDI map: All the map creating using NSDI data

The data shall be configured as follows.

- View is created and configured for public viewing for open data or viewing within agencies for common data and appropriately shared.
- Data protection is enabled for all the data.
- Data export is disabled for common data and enabled for open data.
- Appropriated tags and categories are assigned.
- Edit tracking is enabled.

3. **Upload and maintain Metadata:** The meta data can be prepared prior to the upload using ArcGIS pro or ArcGIS Desktop or can be prepared after the upload in the ArcGIS Enterprise. The metadata shall be updated every time a new data has been entered or updated in line with the Bhutan Standard for Metadata and Metadata Guideline.

5. Standard operating procedures for NSDI ICT Service

The SoP for NSDI ICT Service will guide the Portal admin and the data admin for the basic operation of the ICT Service.

5.1 Portal Admin

5.1.1 Installation and configuration of ArcGIS Enterprise

Configure home page and footer

In ArcGIS Enterprise,the default administrator account or any custom account having privileges to edit the portal can edit the organization home page and modify it at any time.

In NSDI ICT services the Portal Admin will be given the privilege to edit and manage the Organization Home Page. This includes adding a name, logo for the organization and choosing a banner for the homepage.

1. Sign in with the portal admin account. The organization page is displayed. Initially after the installation of ArcGIS Enterprise the homepage displays a list of current members and membership status with expiration dates.
2. On the **Organization** page, click **Settings**.
3. Click **Home page >> Launch editor**. After launching the editor for the home page, the homepage editor section has the following elements that can be configured.

    - **Header**—Title, logo, and cover image
    - **Body**—Item galleries, text, and links
    - **Footer**—Contact information, custom footer text and links, and footer styling

4. After launching the editor for home pager Under **Contents**, click **Header**.
5. Toggle on the **Show organization title** and enter the **Organization title** in the text box.
6. Enable the **Show logo** toggle button and choose image file (logo) on the desktop. Pan and zoom to what you want to appear in your logo and click **Save**. Acceptable image formats are PNG, GIF, and JPEG. The recommended logo size is 65 x 65 pixels.
7. Next toggle on the **Show cover image**. You can use ready to use stock cover images from the drop down menu or upload from the desktop. To avoid distortion, a standard banner image should be 960 pixels wide by 180 pixels high.
8. Click the Layout **option** and configure any of the following settings.

    - Select a height for the cover image.

- Adjust the focal point of the cover image by clicking in the image preview window. The focal point you specify determines the center of the image on all screen sizes.
- Adjust the opacity of the cover image using the Overlay opacity slider.
- Adjust the vertical alignment of the title and logo and their horizontal position in relation to the cover image.

9. Navigate back to the **Contents** pane and click **Footer** in the **Contents** pane in order to configure a custom contact link for the organization in the Footer.
10. Turn on the **Display contact us link** toggle button and enter your email address, for example, support@nlcs.gov.bt.

5.1.2 Group Creation and Configuration

1. Sign in arcgis enterprise as a Portal Admin.
2. Click **Groups >> Create group** on the My Groups tab at the top of the site.
3. Upload a logo of the agencies as the thumbnail image to represent the group. The recommended image size is 400 by 400 pixels or larger with an aspect ratio of 1:1 in a web file format such as PNG, JPEG, or GIF. Pan and zoom to what you want to appear in the thumbnail.
4. Provide a group name and tags. Also add a short description about the agencies.
5. For **Who can view this group?,** select **Everyone (public)**.
6. For, **How can people join this group?**, select **By invitation**.
7. For, **Who can contribute content?**, select **All group members**.
8. For, **Who can see the full list of members on the group's Members tab?**, select **Anyone who can view the group**.

9. Enable **Shared Update**. This allows items that are shared to the group to be editable by all group members.

10. Enable **Administrative**. This allows only the portal admin to remove members.

11. Click **save**. The group is created and your will be taken to properties of the group. You can also navigate to the group by clicking **Group** >> **Name of Group** from the list of groups displayed.

5.1.3 Transfering group ownership to CGI Portal user and adding description.

12. clicking **Change owner** (under Owner at at the right hand side) >> click **CGI Portal** (from the list of users). If the user does not exist you need to create one.

13. Click Ad**d an in-depth description** of the group under Description to add the description of the group.

14. Add appropriate tags for easy filtering of the groups. To add tags click **edit** (under Edit tags section at the left side of the page). Select appropriate tags from the list or type new tags followed by enter keys.

5.1.4 Inviting Users to the Group.

15. If you're not in the property page of the group, click **Group** >> **Name of the Group** from the list of groups displayed go to group property page.

16. Click **Invite members** >> select list of users >> click **Add members to group**.

5.1.5 Adding Items to the Group.

17. Click **Add Items to the group** >> select appropriate items from the list >> click **Add Items**.

As a group owner, you can edit group properties on the Overview tab and group settings on the Setting tabs. Invite members button on the Members tab to invite members to the group.

5.1.6 Content Management

5.1.6.1 Transfer all content owned by specific members

1. Sign in as a portal admin.
2. Click **Organization** >> **Members** tab.
3. Search for members by name or username and apply filters to narrow the members list. Optionally, sort the list, such as by name or last login date.
4. Check the box next to each of the members whose content items you want to transfer.
5. Above the list of members, click **More** >> **Transfer content**.
6. In the Transfer content window, click to select a new owner for the content.
7. If you are transferring content from a single member, select or create a folder as needed.
8. Before clicking Transfer, you can review the list of items being transferred by clicking the View all items button View all items under Content to transfer.
9. Click Transfer.
10. The items are transferred to the new owner you specified.

5.1.6.2 Change the ownership of specific items

1. Sign in as a Portal Admin.
2. At the top of the site, click **Content** >> **My Organization** tab.
3. Use the filters, sort options, and search as needed to find the items to reassign.
4. Select the items from the list and click **Change Owner**.

5. In the Change owner window, search for and select a new item owner, and select or create a folder as needed.
6. Click **Save**. The items are reassigned to the new owner you specified.

5.1.7 Delete items owned by others

1. Sign in as a Portal Admin.
2. At the top of the site click **Content** >> **My Organization** tab.
3. Use the filters, sort options, and search as needed to find the items you want to delete.
4. Click the data to go to the item description page and un-tick the **Prevent this time from being accidentally deleted** and click **Delete Item**.
5. The items are deleted from your organization.

5.1.8 Manage items for a specific member

1. Login as a portal Admin.
2. At the top of the site, click **Organization** >> **Members** tab.
3. Search for members by name or username and apply filters to narrow the members list. Optionally, sort the list, such as by name or last login date.
4. Click the **More options** button >> **Manage** items. The member's content page appears.
5. Use the filters, sort options, and search as needed to find the items you want to manage.

6. To edit the **properties** and **settings** of a specific item, such as modifying its **description** or **enabling Delete Protection**, click the title of the item and make changes on the **Overview** and **Settings** tabs on the **item page**.

7. To **manage multiple items** owned by the member from the member's content page, check the box to the left of each item you want to manage and do any of the following:

    - To organize items into categories, click **Categorize** and follow the steps to categorize the member's items.
    - To move items to a different folder, click **Move** >> select an existing folder or create one >> **Save**.
    - To reassign items to a different owner, click **Change Owner** >> search for and select a new owner >> select a new folder as needed >> click **Save**.
    - To change the **sharing properties** of items, click **Share**. Update with whom the items are shared: the organization, everyone (public), or groups to which the member belongs.
    - To delete items from your organization, first disable Delete Protection from **Settings** tabs and click **Delete**.

Notes

1. Changing **layer ownership** changes ownership of the file from which the layer was created. When you change the owner of a hosted feature layer, ownership changes for its dependent hosted feature layer views.

2. Changing **layer ownership** does not change the ownership of the maps and scenes in which the layer is used. Similarly, changing the owner of maps and scenes does not change the ownership of the layers inside them, nor does it change the owner of the apps in which the maps and scenes are used.

3. Dependencies exist between some items, such as between a hosted tile layer and the tile package from which it was published or between the hosted feature layer view and the hosted feature layer from which it was created. You must delete the dependent item before you can delete the item from which it was created.

4. Other than deleting the items, none of the options above change the location on disk or ID of the items.

5.2 Data Admin

5.2.1 Data uploading, configuring and sharing.

Add data files as items

1. Sign in as Data Admin

2. Click **My Content** tab >> **New item** >> **Your device**.

3. Browse to the location of the file on your device and click open.

   Alternatively, you can drag and drop the file into the drop zone at the top of the **New item** window. (The folder that contains the data should be compressed to the zip folder prior to the upload.

4. In the New item window select appropriate file type such as shapefile, file geodatabase or csv collection.

5. For **How would you like to add this file?** Select the option to create a hosted feature layer and click next. This option will create a hosted feature layer together with the source data. If you select **Add Data only**, then you need to explicitly publish the data in order to create a hosted feature layer.

6. Add a unique title for the data.

7. Choose a folder named "*NSDI Data*" to save the data.

8. Assign categories and tags as per the guidelines in this manual.
9. Provide a summary that describes the data.
10. Click **Save**.
11. Arcgis Enterprise will create two files, one for data and another hosted feature layer with the same name. These two files must be kept in the NSDI data folder by the respective data owner.

5.2.2 Configuring the data setting.

12. Click **Content** >> **My Content** >> NSDI data (folder)>> data (hosted feature layer from the list) >> **Overview**.
13. Add **Description** and **Term of Use**.
14. Click the **Settings** tab.
15. In the **Delete Protection** section tick mark the **Prevent this item from being accidentally deleted**.
16. In Feature layer (hosted) section, tick mark the **Keep track of changes to the data (add, update, delete features)**. Though this layer is not enabled for editing, the data owner and Portal Admin can still change the data. Enabling this feature can keep track of those edits.
17. Tick mark the **Allow others to export to different formats** and click **Save**.

    The data sharing level shall be at owner level and the layer should not be enabled for editing for hosted all the feature layers.

5.2.3 Adding default visualization to the data.

18. Click **Content** >> **My Content** >> **NSDI data** (folder)>> data (hosted feature layer from the list) >> **Visualisation**.

19. Click **Change style** (icon) >> **Options** >> **Symbols**.
20. Select appropriate colors and style for Fill and Outline.
21. Adjust appropriate Transparency and Visibility Range settings.
22. Click **Save Layer**.

5.2.4 Adding a view layer for public viewing and sharing.

23. Click **Overview** tab >> **Create View Layer** (button).
24. Selecting layer to be included in the view and click next.
25. Click the layer to access the layer's definition options to filter the data. You can create a filtered view of the layer using attributes or by selecting area of interest. You can also hide the attribute field by toggling on and off.
26. When you finish setting definition options for all layers in the view, click **Next**.
27. Type a unique title for the hosted feature layer view.
28. Choose the NSDI view folder to store the hosted feature layer view.
29. Assign appropriate categories and tags as per the guidelines.
30. Type a summary that describes the use and content of the view.
31. Click **Create** to create the view.
32. After creation of the view layer, you will be taken to the item description page.
33. Click **Setting** >> **Prevent this item from being accidentally deleted** and save the change.
34. In the item description page click **Overview** >> **Edit** (under Share Section)
35. Set sharing lever to Everyone (public) and to make available to the portal by adding Bhutan Geospatial Portal site to Group Sharing setting.

This layer is for sharing the data to the public portal and to other agencies with read only access. Therefore the layer shall **not be enabled for editing**.

5.2.5 Data editing and updating

If there are any changes in the data that has been already uploaded in the ArcGIS Enterprise and there is a need to edit the data, it is advisable that data admin first download the data from the Enterprise Portal. The data can be then edited using any Desktop GIS Software. After the necessary changes have been made the data admin needs to update the data in the ArcGIS Enterprise Portal. When some changes are made to the data, make sure to update the metadata as well. The following are the procedures to be followed while updating the data in the ArcGIS Enterprise Portal using the desktop software ArcGIS Pro.

i) Open ArcGIS Pro

ii) Project tab>>Portals>>Add Portals

iii) Enter the URL for the enterprise Portal (i.e https://cgi.nlcs.gov.bt/portal/)

iv) Click on the Not signed in button available on the upper right hand corner

v) Sign In using the ArcGIS Enterprise Portal account

vi) Load the data into the ArcGIS Pro, that needs to be updated (make necessary changes in the metadata as well)

vi) Right click on the data>>sharing>>overwrite web layer>>My groups>>content

vii) Click on the data that needs to be replaced and the click ok.

viii) An overwritten web layer dialog box will appear.

ix) choose the Use the item description from the web layer>> click on the publish button

Alternatively the data can be updated using the ArcGIS Enterprise Portal. The following are the procedures to update the data using the ArcGIS Enterprise;

i) Sign in to the ArcGIS Enterprise Portal>>Content>>My Groups>>Select the hosted feature layer on which data needs to be updated.

ii)Setting>> Turn off the keep track changes to the data option.

iiI) Update Data>>Overwrite Entire Layer>>choose the file which will overwrite the existing hosted feature layer>>Then click overwrite.

5.2.6 Metadata creation and updation procedure

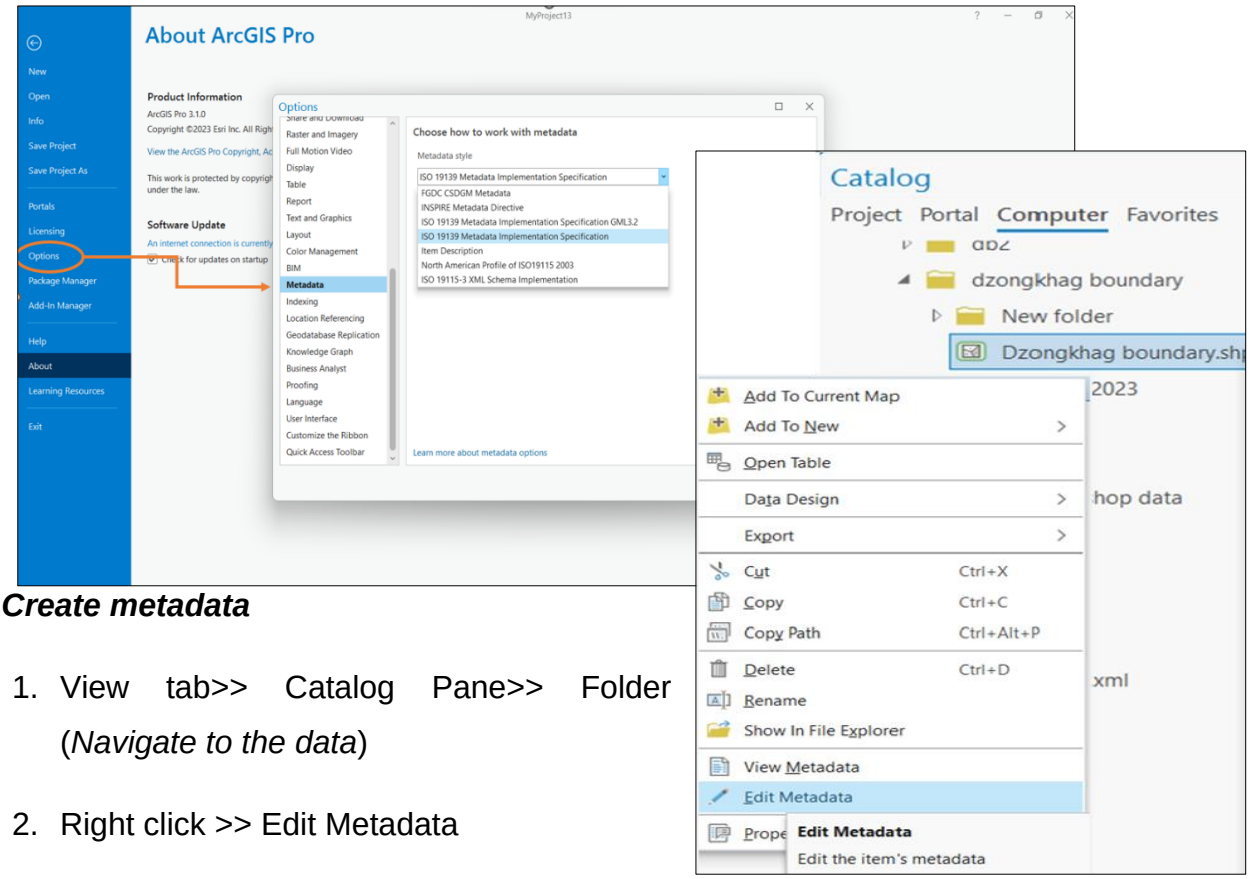
The metadata shall be created using a desktop software such as ArcGIS Pro, in accordance with the guideline for metadata. The following are the procedures for creating and publishing the metadata in the NSDI ICT system;

i) Select metadata styles

A metadata style provides access to a set of metadata elements, and a stylesheet for displaying their content.

Go to: Project (Tab) >> Options >> Metadata

1. Select: **ISO 19139 Implementation Specification** from metadata style list



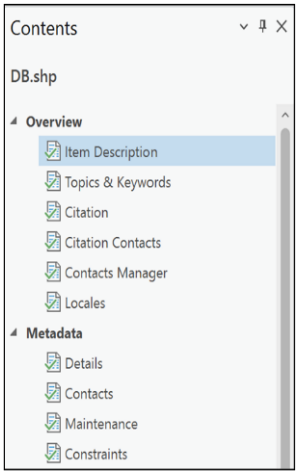
II) Create metadata

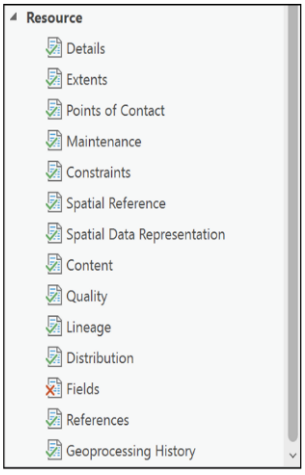
1. View tab>> Catalog Pane>> Folder (*Navigate to the data*)
2. Right click >> Edit Metadata

iii) Fill up the metadata elements

>>Add **info** in metadata elements based on the contents

>>Click on the save button>> a new file **.shp.xml** will be created in the data folder.





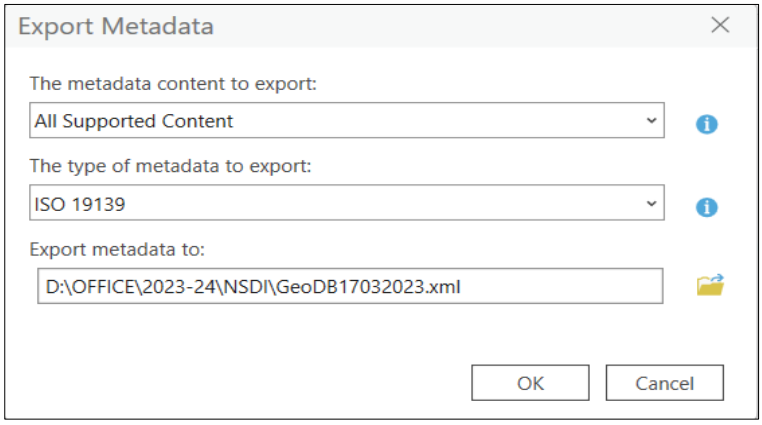
If metadata is to be exported in the xml format proceed with the step 4. For uploading the metadata to the NSDI ICT system, skip step 4 and proceed with step 5.

iv. Export the metadata

>>Close the metadata window and navigate to the catalog pane.

>>Right click >>View metadata

>>Export metadata



v. Upload the metadata in NSDI ICT Service

Sign in to the ArcGIS Enterprise Portal>>Content>>My Groups>>Select the **shape file and the data view** on which the metadata is to be uploaded. (The metadata should be updated on both the uploaded shape file and data view hosted feature layer)

Overview>>Metadata>>Overwrite>>Choose file>>Navigate and select the folder that contains the .shp.xml file in the data folder>>Save>>View

Metadata update

The metadata can be updated the ArcGIS Enterprise or either through ArcGIS desktop softwares. For updating the metadata in the desktop software, first download the data (Shape file) from the ArcGIS Enterprise. Then follow the same procedures of metadata creation.

Alternatively, the metadata can be updated using ArcGIS Enterprise. Following are the procedures for updating the metadata through ArcGIS Enterprise;

Sign in to the ArcGIS Enterprise Portal>>Content>>My Groups>>Select the **shape file and the data view** on which the metadata is to be updated.

Overview>>Metadata>>Input the metadata items as per the metadata guidelines>>click on the save button.

What	Who

Reporting bugs and system failure

Version	Date	Update

Bold or Gothic

NSDI Portal (ArcGIS Enterprise)

1. Using Enterprise Geodatabase

1. Installing Postgres

2. Basic SQL language guide
3. Creating/Enabling Enterprise Geodatabase
4. Connecting to ArcGIS Enterprise
5. Connecting of ArcGIS to Enterprise Geodatabase and ArcGIS Server (creating and working with datastore)
6. Connecting ArcGIS Pro/Desktop to Enterprise Geodatabase
7. Data Archival
8. Enable Edit Tracking
9. Versioning
10. Data Design (Creating subtype, domain, constraint, topology and relationship)
11. Working with data (create, overwrite, append, edit attribute and geometry)
12. Setting and Working with privileges and role-based access
13. Data Reviewer

** how to creating feature layer without having direct access to the database

1. **Documentation:**
    - Maintain documentation for server configurations, procedures, and best practices.
    - Keep an inventory of hardware and software assets.
    - Maintain logs for server activities and security events.

- Monitor logs for unusual or suspicious activities and respond as needed.

The Portal Admin gets the information about the data uploaded.

Remove the organization tab.

Data update procedure (Overwrite from the desktop or edit directly from the portal)

Data backup and Recovery procedure (In March or April)

January 10 or 11 online meeting to finalize the data management procedure

The system management shall be done as per the GDC requirements.

The registration of new data shall not be allowed until the subsequent GI inventory workshop has been conducted. Only the existing data can be updated.

V. Standard Operating procedures

1. **ICT System Management (System Admin)**

2. **Server Maintenance:**
    - Identify how to monitor server health and performance.
    - Identify routine maintenance tasks and procedures to perform for server maintenance.
    - Troubleshoot and resolve server-related issues.
    - Upgradation of server components such as RAM, storage, or processors.
3. **Network Maintenance:**
    - How to monitor network infrastructure for performance and security.
    - Configuration and maintenance of network devices (routers, switches, firewalls).
    - Optimization of network performance.
    - Security measures to protect the network.
4. **Operating System and Software Management:**
    - Guide to Install, configure, and maintain the operating systems (e.g., Windows Server) on servers.
    - Guide to Install, configure, and maintain the database.
    - Installation and licensing of antivirus software.
    - Deployment of ArcGIS Enterprise

- Updating of system and software
- Guide for proper system resource allocation.

5. **Security Management:**
    - Identify security measures to protect the server infrastructure.
    - Configuration of firewalls and intrusion detection/prevention systems.
    - Manage user access and permissions at the server level and database level.
    - How to conduct security audits and vulnerability assessments.
6. **Data Backup and Recovery:**
    - Understand the data backup procedure of the Gov- tech system.
    - Disaster recovery plans in case of data loss or system failure.
    - Identify additional backup requirements.

7. **System Auditing:**
    - Review the requirement to update the **Standard Operation Procedure.**
    - Analyze the system logs to identify the need for improvement and future updates.
    - Examine server and network capacity to accommodate growing needs.
    - Audit human capacity requirement and development.

V) Data Management (Portal/Data Admin)

a. Data Backup/recovery procedure (Chart to show who will conduct this activity)

b. Data upload procedure

c. Data Cataloging

d. Data ownership transfer procedure

e. Data download procedure

f. Metadata creation and updation procedure

1. Add members to the Portal and create groups for every member agency (Portal admin)
2. Working with data (create, overwrite, append, edit attribute and geometry) through a web portal and arcgis pro/ desktop (Data admin)
3. Creating and working with views for data sharing and editing (Data admin)
4. Share the contents to the portal for Public access (Portal admin)
5. Working with Site (Portal admin)
6. Working with Experience Builder (Portal Admin)

1. Viewing Data list that has been shared public, different member agencies or not shared (Portal Admin)
2. Viewing and managing activity logs such as new data added/removed modified/updated (Portal Admin)
3. Viewing and managing feedback and suggestions. (Portal Admin)

4. Viewing/updating and managing wrong or missing reports of data. (Portal Admin)
5. Data Cataloging (Data Admin)
6. Data ownership transfer (Data Admin/Portal Admin)
7. Metadata creation and update (Data Admin)

Guidelines for tags and categories

Create/edit/delete custom roles

Update catalogue (Enterprise sites)

Data Administrator

Add/Update data (ArcGIS pro / Portal)

Create/Update metadata

User

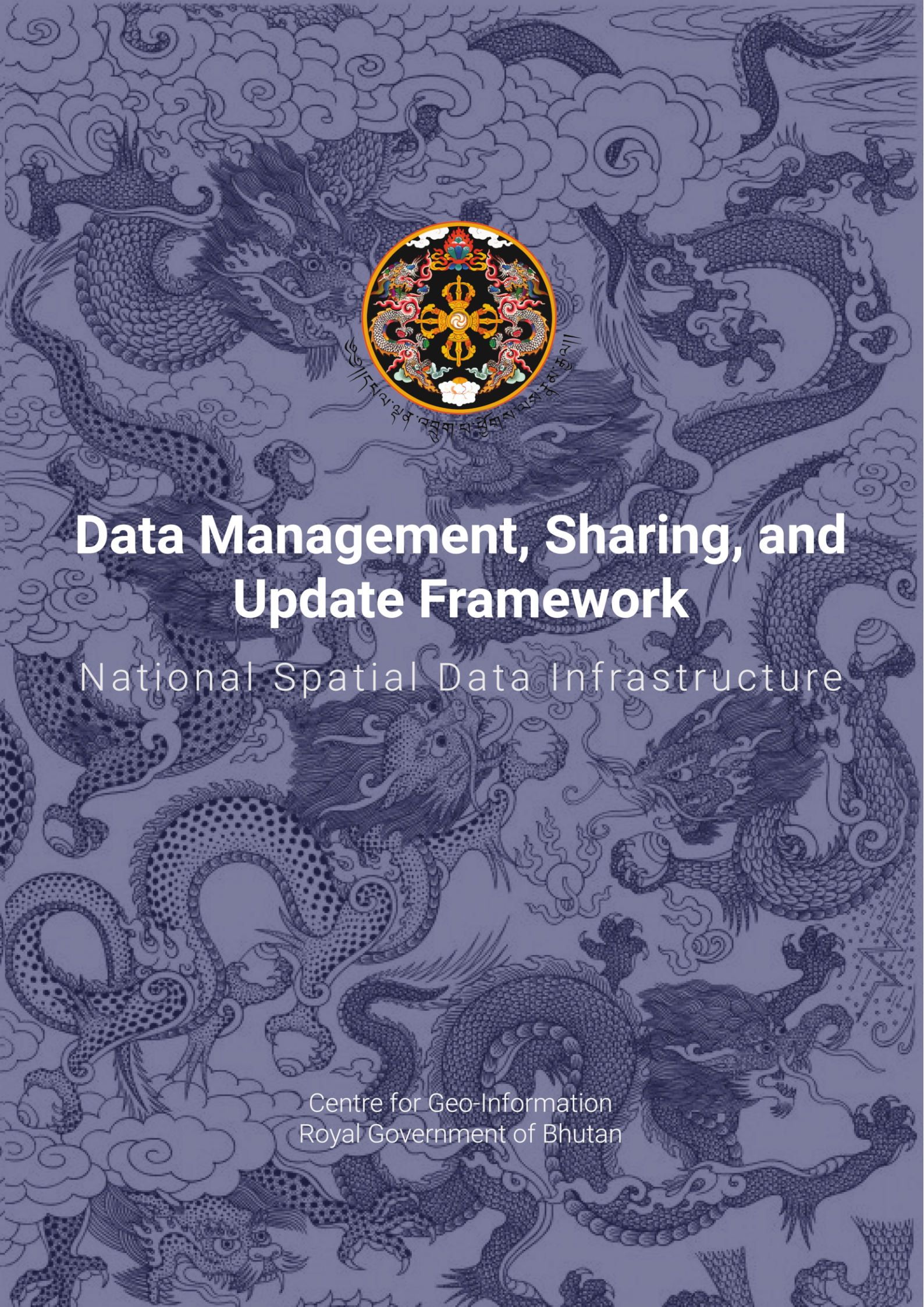
Navigate data (incl. metadata)

Download data

Reporting and feedbacks

6) 地理空間情報の管理に関する資料（英語）

Appendix 6-1: 地理空間情報の管理・共有・更新フレームワーク
Appendix 6-2: ToT WebGIS トレーニング概要
Appendix 6-3: ToT WebGIS トレーニング基礎編



Data Management, Sharing, and Update Framework

National Spatial Data Infrastructure

Centre for Geo-Information
Royal Government of Bhutan

Foreword

The Centre for Geo-Information (CGI) under NLC is pleased to present the Geospatial Data Management, Update, and Sharing Framework for the National Spatial Data Infrastructure (NSDI) System. This framework establishes a comprehensive approach to governing geospatial data in Bhutan, fostering collaboration and optimizing information access for informed decision-making.

The Royal Government of Bhutan established the NSDI in recognition of the critical role geospatial information plays in national development. Fragmented data management across various institutions previously hindered optimal data utilization and creation of duplicate data amongst the data producers. The NSDI addresses this challenge by creating a common platform, the NSDI System, to streamline data management, sharing, and updates.

This framework outlines key principles guiding the NSDI, including data creation, standardization, harmonization, and accessibility. It emphasizes the "Single Source of Truth" (SSOT) principle, assigning clear ownership and update responsibility for each dataset to a designated agency. This ensures data accuracy and facilitates efficient data lifecycle management.

The framework draws upon the Geo-Information Policy 2018, which lays the foundation for fostering data sharing and collaboration across the diverse backgrounds of users. By establishing clear roles and responsibilities for the CGI, member agencies, and data users, the framework promotes effective data management practices within the NSDI System.

Ultimately, this framework aims to unlock the full potential of geospatial information in Bhutan. By promoting "one time creation, multiple use" of spatial data, the NSDI empowers informed decision-making across diverse sectors, contributing to the nation's continued progress.

Introduction

In November 2003 the Royal Government of Bhutan established the National GIS Coordination Committee, for which the Centre for Geo-Information (CGI) erstwhile the Centre for GIS Coordination (CGISC) was instituted under the Department of Survey and Land Record, Ministry of Agriculture. In 2007, with the enforcement of the Land Act 2007,

the Department of Survey and Land Record along with the CGI was delinked from the Ministry and established as the National Land Commission Secretariat.

As per the section 6.1.3 of the GI Policy 2018, it mandates the Centre for Geo-Information to develop the National Spatial Data Infrastructure. The office is a body that aims to enhance data discovery, accessibility, and sharing mechanism without ensuing duplication or silos in operation; and to promote sustainable and optimal use of geo-information and technologies among the members promoting “one time creation, multiple times use” of data philosophy.

The Geo-Information Policy of Bhutan, 2018 defines National Spatial Data Infrastructure as:

It (NSDI) is to denote a framework of technologies, policies, and institutional arrangements that together facilitate the creation, exchange, and use of geospatial data and related information resources across an information sharing community.

A definition of spatial data infrastructure can be found on the Global Spatial Data Infrastructure Web Site (www.gsdi.org) and it conveys some of the complexity of the issues involved:

A spatial data infrastructure supports ready access to geographic information. This is achieved through the coordinated actions of nations and organizations that promote awareness and implementation of complementary policies, common standards and effective mechanisms for the development and availability of interoperable digital geographic data and technologies to support decision making at all scales for multiple purposes. These actions encompass the policies, organizational remits, data, technologies, standards, delivery mechanisms, and financial and human resources necessary to ensure that those working at the national and regional scales are not impeded in meeting their objectives.

In a small country like Bhutan, geographic information or spatial information is dispersed across various institutions, each adhering to different or in few cases no established standards, and lacking a cohesive system to monitor its availability, utilization, and storage methods. National Spatial Data Infrastructure (NSDI) is a system that brings together “many of the datasets collected and held by many different organizations.” To qualify for the inclusion, a dataset must conform to the agreed and developed national data standards.

Scope

This framework addresses the data governance and life cycle management of geospatial information within the NSDI system. It encompasses data originating from various data-producing agencies within the country. The framework recognizes different user levels with varying access privileges and functionalities within the data management and governance processes.

Goals and Objectives

Goal:

To Facilitate Data Management, Sharing, and Update for the NSDI System.

Objectives:

1. Establish Data Management

Implement a common technical approach and standard to effectively create, collect, store, protect, and share data across the department, the interagency, and with the public through the NSDI system.

2. Enhance Data Governance

Consistent data governance throughout the data owners advances the ability of offices to more easily manage, share, and use the data while reducing the time and resources required to do so.

Data Management, Sharing and Update

Data management involves the procedures of securely and efficiently gathering, organizing, storing, and utilizing data, aiding organizations in making informed decisions. Its significance is underscored by the increasing volume of geographic information system (GIS) data handled by organizations, necessitating safe and effective data handling methods.

Data Creation

The creation of data for the National Spatial Data Infrastructure (NSDI) must adhere to the established agreed Single Source of Truth (SSOT). These principles should be formulated through stakeholder consultation during the NSDI development process. Section 6.2.3 of the Geo-Information (GI) Policy 2018 further emphasizes this concept, stating that “the CGISC shall ensure a single source of truth identifying responsible agencies in producing fundamental as well as thematic GI data.”

Within the context of Geographic Information (GI) management, SSOT refers to the practice of assigning ownership of specific GI datasets to a designated organization or entity. This designated entity bears the responsibility for producing, managing, and disseminating the most accurate, complete, and current data for that set.

To ensure the discoverability, usability, and smooth integration of newly created geospatial data with the NSDI System, a standardized Data Product Specification (DPS) will be implemented. The Data Product Specification should be defined in the Bhutan Standard for Data Product Specification.

Data Standards

Established geospatial data standards serve as a foundational framework that facilitates the seamless integration of geographic information across diverse systems, platforms, and applications. These standards play a critical role in ensuring and maintaining data interoperability, data quality, data consistency, and effective data sharing among various stakeholders.

- Within the NSDI framework, all geospatial data producers are mandated to adopt and adhere to the established Bhutan Standards (BTS) for Geographic Information.
- The development and amendments of the Bhutan Standards (BTS) for Geographic Information will be guided by the evolving requirements of geospatial data standards within the NSDI.

Data Categorization

The NSDI framework leverages a geospatial data categorization process established by the Geo-Information (GI) Policy 2018. The policy categorizes the spatial data into:

a. **Open Data:** Open data can be disclosed to the public without any restriction. This type of data does not require any security controls when used or stored. The open data shall be made available to the public domain through the NSDI system of data-sharing platform.
b. **Common Data:** Common data will be freely exchanged among government agencies and academia, while corporate and private entities may incur associated costs depending upon the agreement between the data producer and the consumer. Such data shall be shared after filtering the sensitive contents in confinement with the interest of the data-producing agency.
c. **Restricted Data:** Restricted data are those which can be shared only among authorized agencies. The authorized agency shall be determined by the respective data-producing agencies.

This categorization facilitates the effective organization, management, and dissemination of geospatial data. It enhances data discovery, analysis, visualization, and ultimately, informed decision-making.

Standard Operating Procedure (SOP) for Data Categorization

- The framework mandates the establishment of a Standard Operating Procedure for Geographic Information Categorization & Identification of Single Source of Truth (SSOT) for each dataset as stated in the Article 6.2.3 and Article 6.3.1 of the GI Policy under the **availability of reliable geo-information** and **data discovery, accessibility and sharing mechanism without duplication or silos in operation** sections respectively. The SOP should provide clear guidelines to ensure consistency and accuracy in data classification and SSOT designation.
- All geospatial data producers within the NSDI framework are obligated to adhere to the established procedures for data categorization, particularly for datasets designated as their SSOT responsibility.

Data Sharing

Agencies designated as Single Source of Truth (SSOT) for specific datasets are entrusted with the complete data lifecycle for their assigned data through the NSDI system. This approach signifies a departure from current data-sharing practices. Within the NSDI framework, all data must undergo a categorization process adhering to the Standard Operating Procedure for Geographic Information Categorization & Identification of Single Source of Truth (SSOT) before dissemination via the NSDI System.

Data Access

The framework mandates the establishment of well-defined roles and responsibilities within the National Spatial Data Infrastructure (NSDI) System. To ensure efficient operation and data governance, the Standard Operating Procedure for NSDI should detail the various user roles within the NSDI System, along with their associated responsibilities.

Access control pertains to determining the degree of accessibility of data, based on the different data categorization levels. The access control for the data sharing through the NSDI System should be defined in the Standard Operating Procedure for Geographic Information Categorization & Identification of Single Source of Truth (SSOT).

Operation and User Manual for Data Sharing

- The Operation Manual for NSDI System should guide the NSDI system's functions, roles, and responsibilities of different users with adherence to established legal and policy guidelines.

- The NSDI user manual should serve as a comprehensive guide, providing step-by-step instructions on how to use the NSDI system to fulfil the roles and responsibilities specified in the Operation Manual for NSDI System.

Data Integrity

Update

The agency designated as the SSOT for a specific dataset bears the primary responsibility for ensuring its timely update and maintenance. This ensures the data remains current, reliable, and meet the needs of the users.

- Following the update process, the SSOT agency is obligated to update the revised data to the NSDI System. This ensures the dissemination of the most current and accurate information to users.
- While the SSOT agency holds primary update responsibility, the framework acknowledges that end users may encounter situations where existing data:
    - Does not meet their specific requirements.
    - Contains inconsistencies.

  In these instances, users are empowered to update the data based on their requirements, provided they share these updates with the designated SSOT agency. This collaborative approach facilitates the ongoing improvement of data reliability and accuracy, even for datasets outside a user's primary ownership. Upon receiving user-provided updates, the SSOT agency can then review, and update deem necessary into the official dataset and subsequently share them through the NSDI System.

Data Backup and Archiving

To mitigate the risk of data loss, ensure data availability, and safeguard the integrity and reliability of geospatial information, the NSDI system should implement a robust geospatial data backup strategy.

- The system should have a periodic data backup to ensure the availability of the shared and maintained data in the system.
- Every data administrator needs to maintain independent backup procedures for their data shared to the NSDI System.

Data Use

Integration

- The framework emphasizes the importance of metadata for effective data utilization. Users are encouraged to refer to the detailed metadata associated with

each geospatial dataset within the NSDI System. By reviewing the metadata, users can make informed decisions about the suitability of a particular dataset for their specific needs and analysis. This promotes the selection of "fit-for-purpose" data, ensuring the validity and accuracy of their research or applications.

- The framework establishes the NSDI System as the primary platform for accessing and downloading geospatial data.
- The framework mandates the development and deployment of an Application Programming Interface (API) within the NSDI System.

Terms of Use

- Data User Liability and Data Producer Responsibility: The framework acknowledges the importance of data quality and user accountability.
    - Data User Liability: Users who download or access data through the NSDI System or API are responsible for ensuring the proper use and interpretation of the data for their intended purposes. Any errors or misinterpretations resulting in incorrect information generated from the data will be the user's responsibility.
    - Data Producer Responsibility for Metadata Accuracy: Data-producing agencies, as defined by the Single Source of Truth (SSOT) principle, are held accountable for the accuracy and completeness of the metadata associated with their contributed datasets. The framework will enforce adherence to established metadata standards to minimize the possibility of misleading information within the metadata.
- The framework encourages a culture of data attribution. Users who utilize data accessed through the NSDI System are recommended to acknowledge the data-producing agency in their publications, reports, or any outputs derived from the data.

Report

The framework recognizes the importance of data quality and continuous improvement. To ensure the accuracy and reliability of geospatial data within the NSDI System, users are encouraged to report any identified discrepancies in the data.

The framework establishes two clear channels for reporting data discrepancies:

- NSDI System Admin: Users can report discrepancies to the NSDI System administrator.
- Data Admin Defined by Operation Manual for NSDI System: Alternatively, users can report discrepancies to the data administrator responsible for the specific dataset in question.

Acknowledgment

The Centre for Geo-Information (CGI) gratefully acknowledges the Royal Government of Bhutan for its visionary leadership in initiating the National Spatial Data Infrastructure (NSDI) project. We extend our sincere thanks to the Government of Japan and the Japan International Cooperation Agency (JICA) for their generous support and technical assistance. The Geo-Information Policy 2018, which provides the strategic framework for the NSDI initiative, has been instrumental in guiding our efforts. We are deeply appreciative of the unwavering support, collaboration, and valuable insights provided by our colleagues from all relevant departments and agencies. While this document represents a preliminary draft, we believe it provides a solid foundation for establishing effective data management practices and promoting the efficient utilization of geospatial information within Bhutan.

The Project for Promotion of Utilisation of Geospatial Information through Development of National Spatial Data Infrastructure

Kingdom of Bhutan

NSDI : GIS Tools Training

Web GIS (Basic)

Organized by NLCS and JICA Project Team

Table of contents

1. How to create free ArcGIS online account **2**

2. Add files from your device to ArcGIS Online **4**

3. Add files using URL **5**

4. Demonstration of layer settings by trainer **5**

5. Creating Map **5**

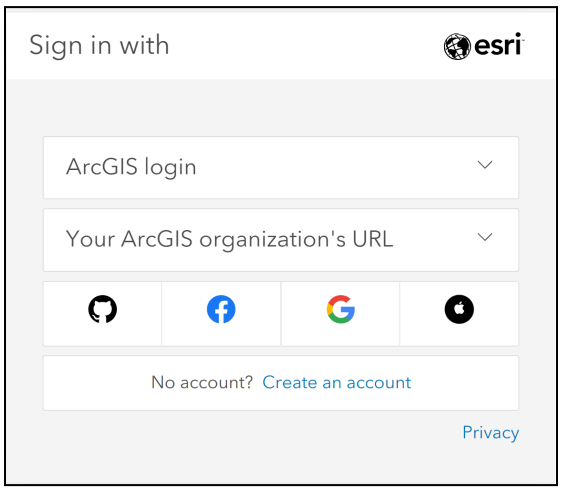
6. Creating Web Application **6**

1. How to create free ArcGIS online account

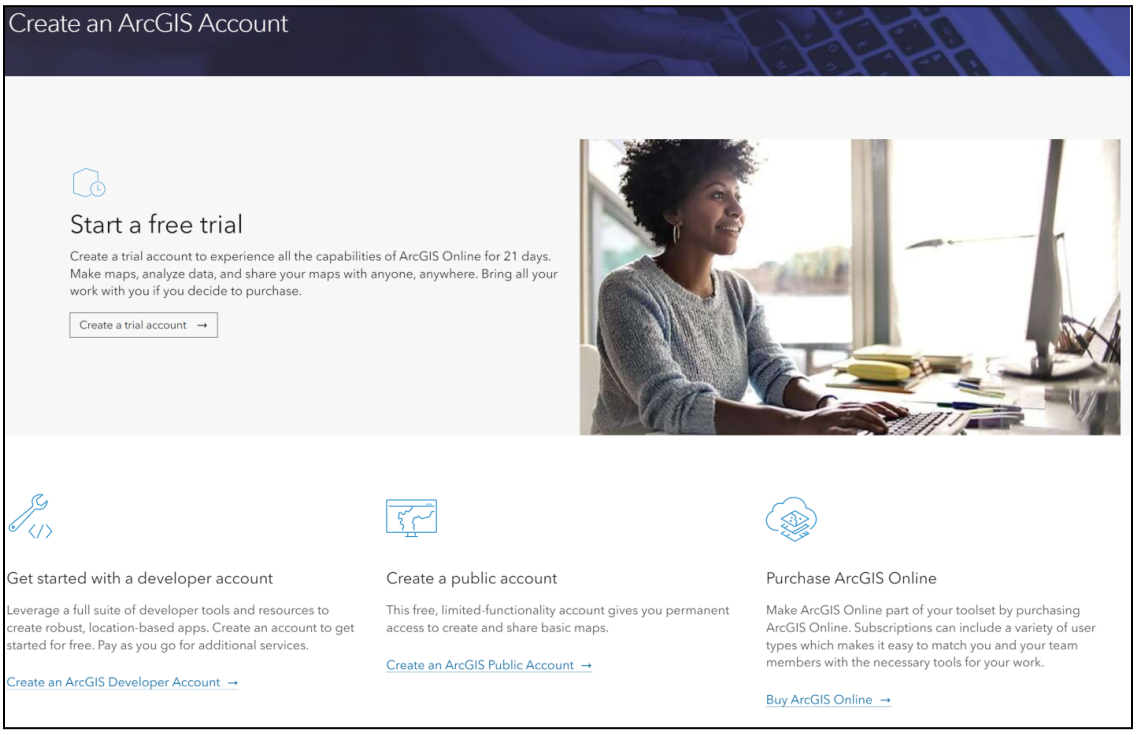
To get started, type ArcGIS Online as a Google search and click the first link and navigate to the sign-in button.

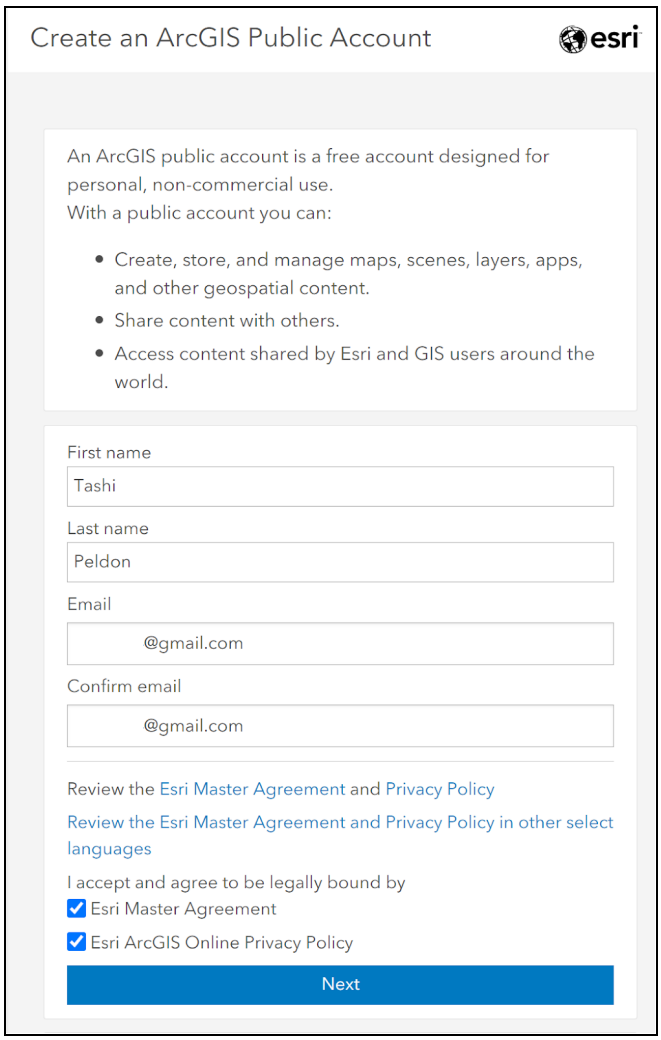
https://www.arcgis.com/home/index

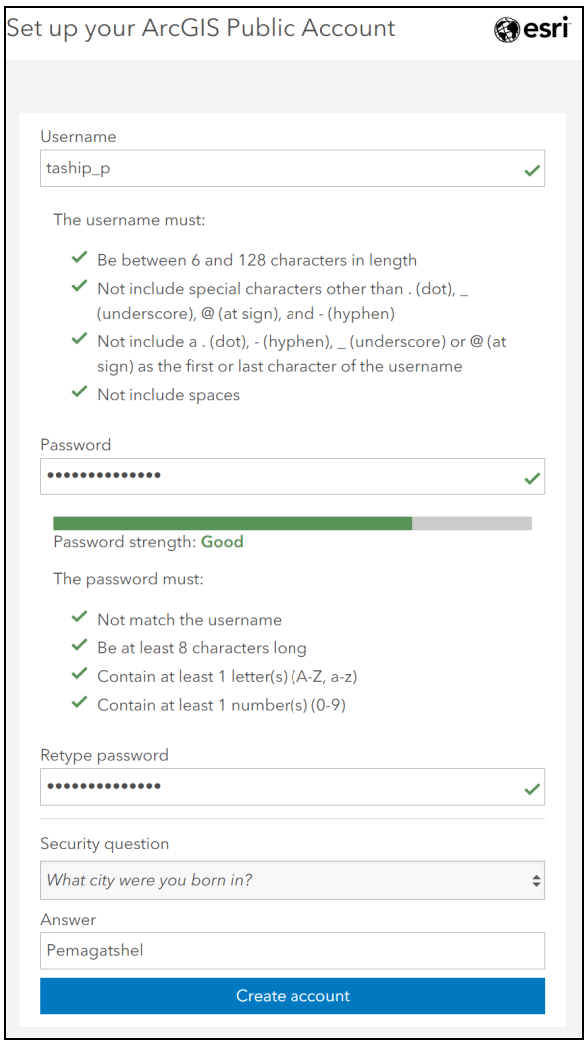




You also have an option to either login with facebook or google account.







An activation link will be sent to your email. Click the link in the email to complete account activation.

Fill in all the details and press Create account.

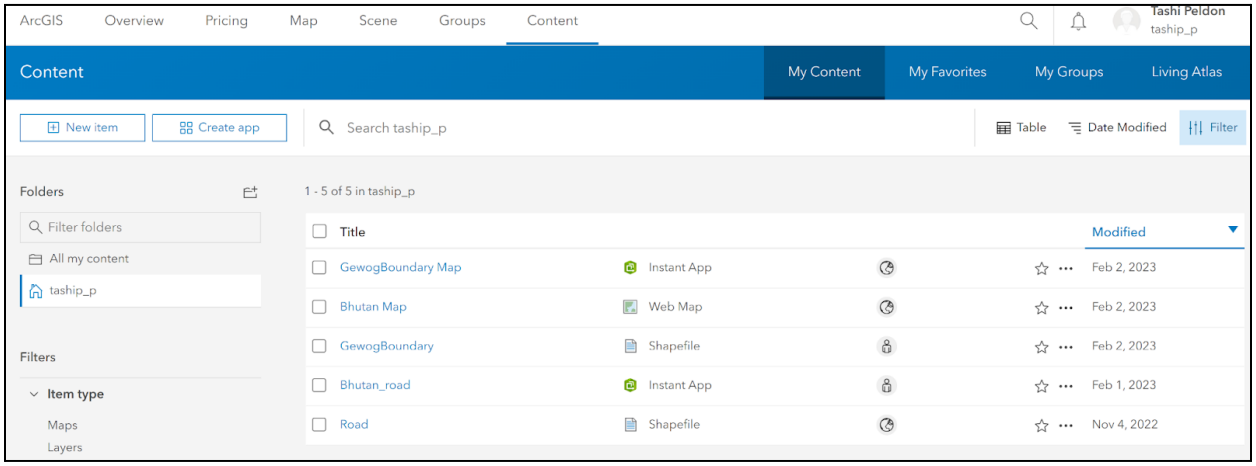
Next, go to Sign in and enter username and password.

https://www.arcgis.com/home/index

2. Add files from your device to ArcGIS Online

1. From the **My Content** tab of the content page, click **New item**.
2. Click **Your device** to choose the file from your device or drag the file into the drop zone.
3. If you uploaded a .zip file, choose the contents of the file from the **Item type** drop-down menu, for example, map template or code sample.
4. Click **Next**.
5. Type a title and as many tags as possible to enable easy search.
6. Choose a folder in **My Content** where you want to save the item.
7. Separate the terms with commas (for example, Federal land is considered one tag; Federal, land is considered two tags).

   As you type, you can select any of the suggested tags that appear; suggestions are generated from tags you have added previously.
8. Optionally, provide a summary that describes the item.
9. Click **Save**.



3. Add files using URL

1. Go to the **Content** tab
2. Select **New item**
3. Choose the URL option and enter the URL.
4. Choose the **Type** “ArcGIS Server web service” and press **Next**
5. Type a title and as many tags as possible to enable easy search and press **Next.**

Url for data:

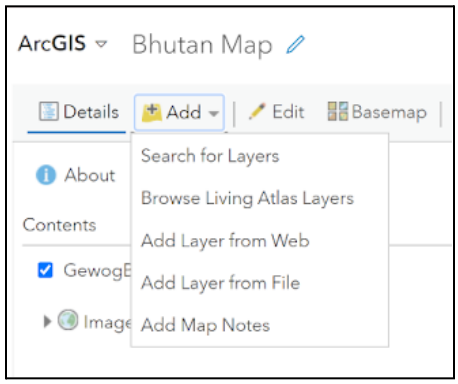
https://cgi.nlcs.gov.bt/server/rest/services/Hosted/Centre_Schools/FeatureServer

4. Demonstration of layer settings by trainer

- Renaming the file name and tags,
- Sharing to the public,
- Deleting the data,
- How to create a new folder and move the data from one folder to another, etc.

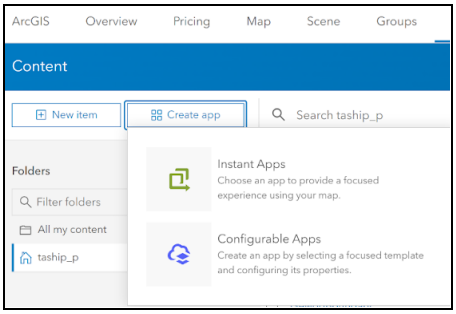
5. Creating Map

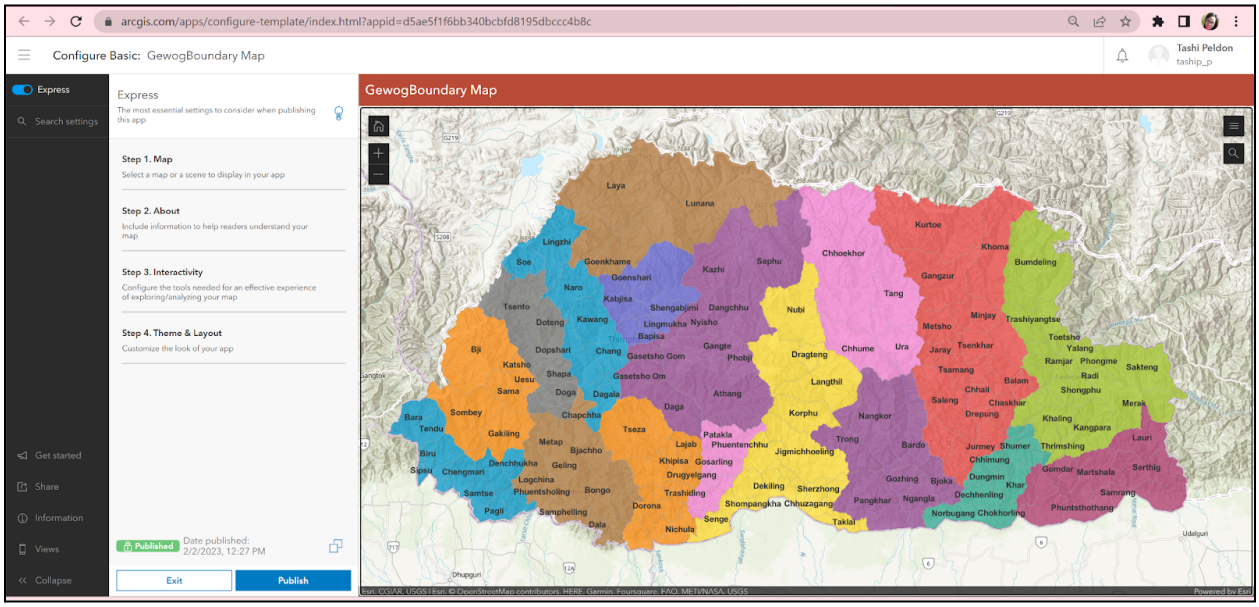
1. Go to **Map** tab
2. Add layer
   - Search for layers
   - Select layer from **My Content**
3. Open the attribute table
4. Change the symbology
5. Create labels
6. Filter
7. Change the order of the layer, etc.
8. Save the layer
9. Save map.



6. Creating Web Application

1. Go to **Create app** and select **Instant Apps**
2. Select the **Basic** from the list of applications
3. Go to **Map** and add the layer from My content. Then press **Next** until the setting is completed.
4. Go to the **Share** setting and choose **Public**.
5. Go to the **Views** setting and choose either **Desktop, Portrait** or **Landscape**.
6. Then **Publish** and **Launch.**





Last updated 2/2/2023

NSDI : GIS Tools Training
Web GIS (Basic)

General guidance about NSDI and this course

Quick Review of Previous Lesson

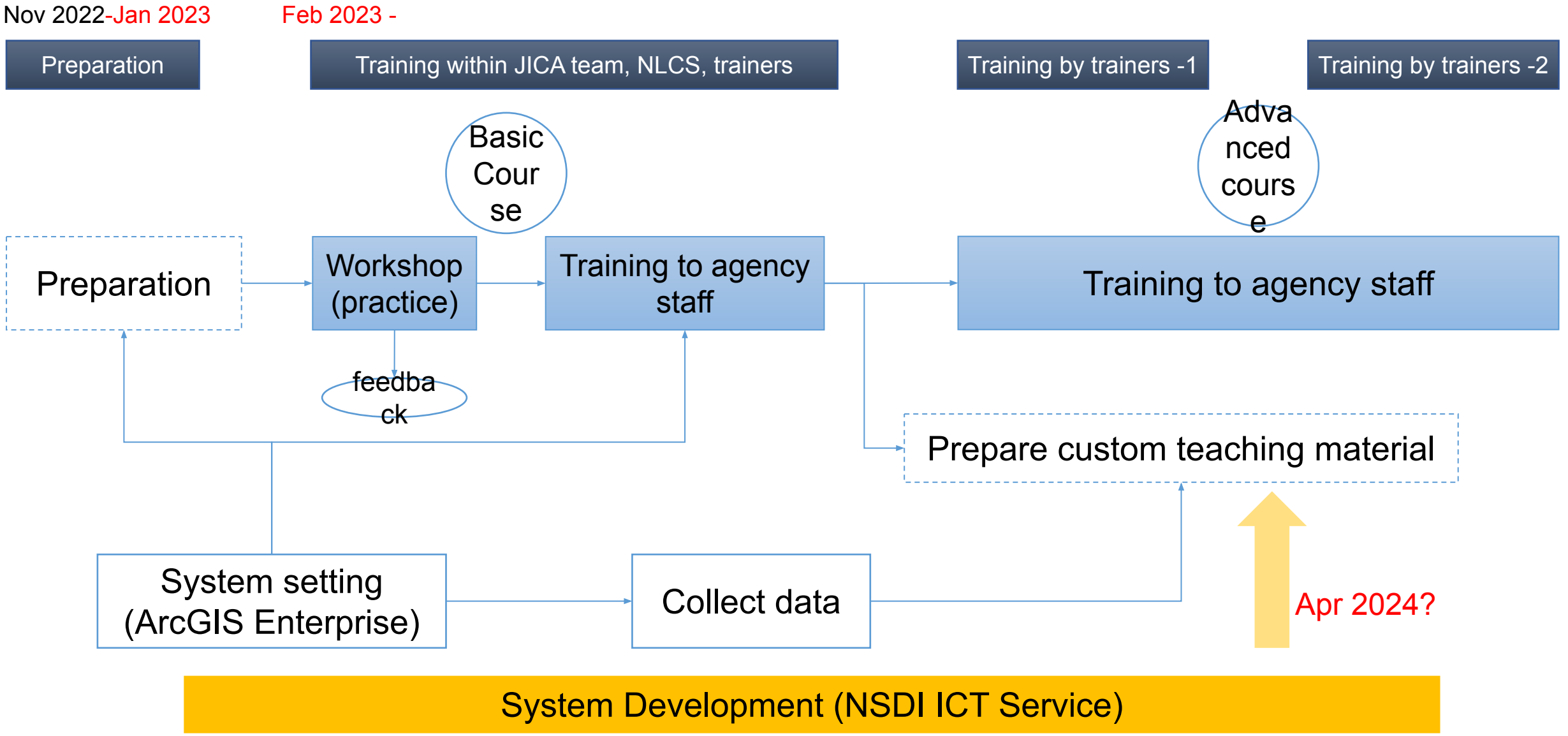
- The Training of Trainers (ToT) model is intended to engage master trainers in coaching new trainers
  - A ToT workshop can build a pool of competent instructors who can then teach the material to other people

- Instead of having just one trainer who teaches a course for a long time, there are multiple trainers teaching the same course at the same time in the ToT model

- New participants watch an experienced trainer teach, complete exercises, and then practice teaching segments to other participants.



ToT Training Procedure



Course Outline ~ Web GIS

Conceptual study

- Concept of web GIS
- Data sharing
- Capability of web GIS
- Examples of web GIS system

xx min

1

Assignment

To reinforce comprehension

3

Q&A

To answer trainees' questions

4

2

Detailed tutorial

Basic
- Explore maps on the web
- Create a thematic map using NSDI data
- Publish and share a thematic map
- Create app

Advance
- Collaborate with other users (collaborative edit)
- Combined use with desktop GIS
- Mobile GIS (Survey 123)
- Spatial Analysis
- Edit a layer (create new layer and edit the existing layer)

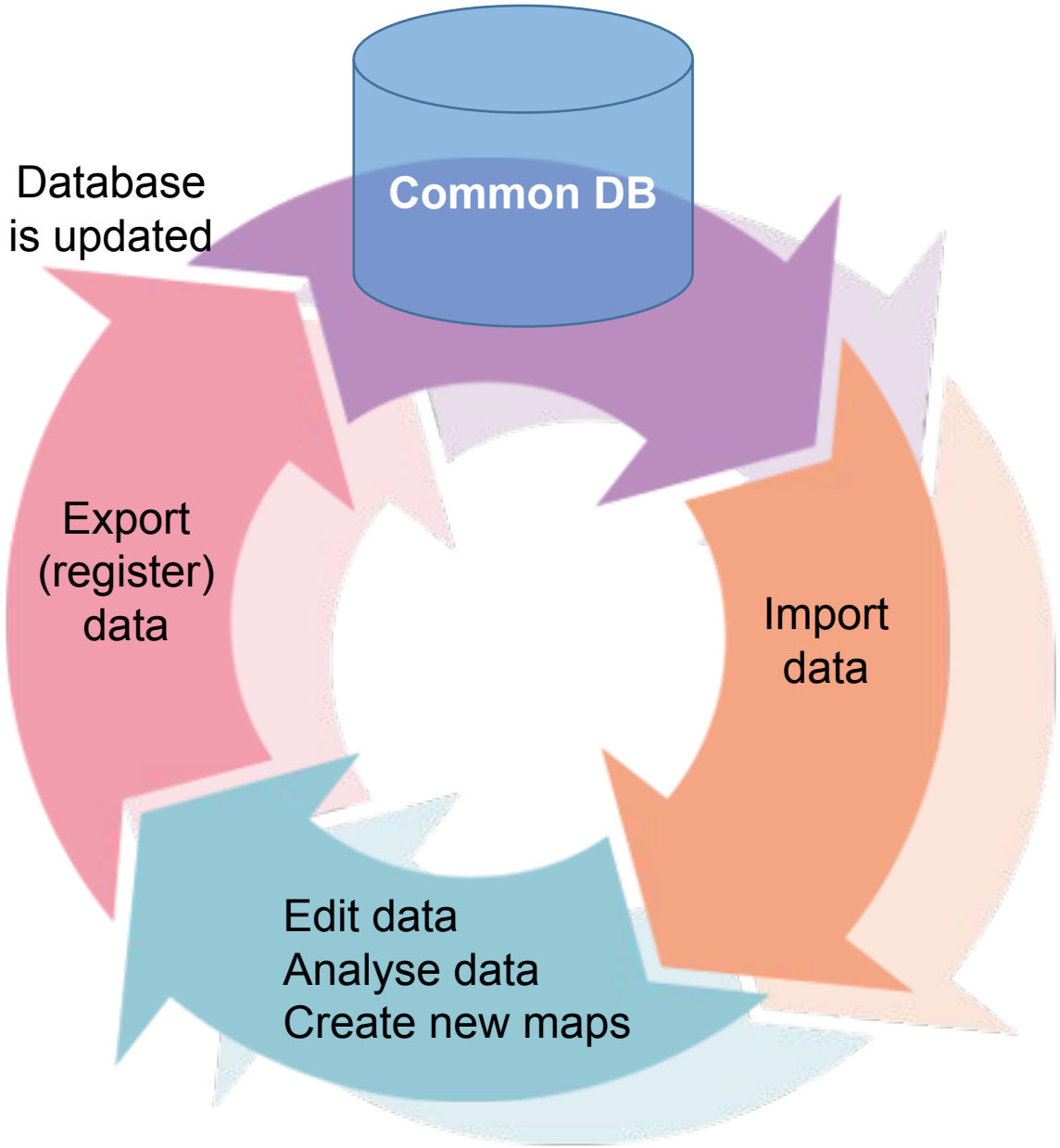
Consideration
Scenario & data

Agenda

- About NSDI
- What we can do with NSDI
- Difference between NSDI and ordinary open data
- List of NSDI datasets
- What is metadata?
- Introduction on concepts of web GIS, Data sharing - How to access NSDI data (ArcGIS online for practice)
- Examples of web GIS system
- General function of web GIS - Capability of web GIS
- Introduction on application builder
- Development of training course and management of training course
- Training records of respective organizations given within the NSDI project period (at least 20 people in total)

Activity Flow of NSDI Users

Cyclically repeat this process.
Our exercise may do 2 cycles.



Major Objectives of NSDI

1. Eliminate duplicate investment in Geographic Information

2. Improve efficiency in the work using other agency's data

3. Infrastructure for creating new industries and new services

Metadata

Metadata: data or information about a data.



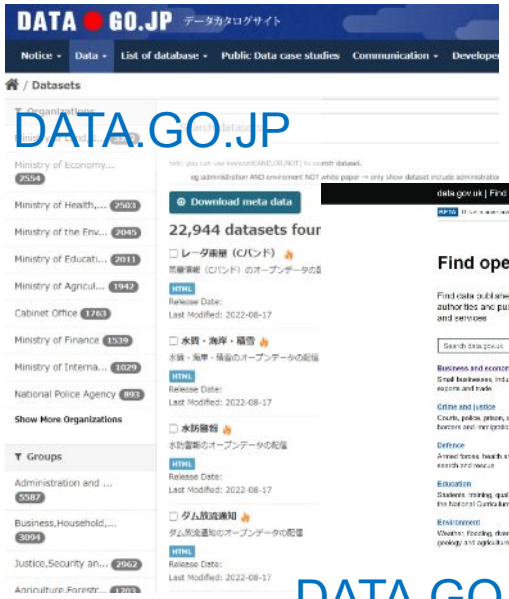
of your data

Who	• created the data? • manages the data?
Where	• is the study area? • can I access the data?
What	• is the data content? • source data was used?
How	• was the data created? • is the data distributed?
When	• was the data created? • When was it last updated?
Why	• was the data created?

NSDI and Open Data

- Open data > SDI
  - NSDI is one kind of Open data, but specialised in Spatial data

Open data site

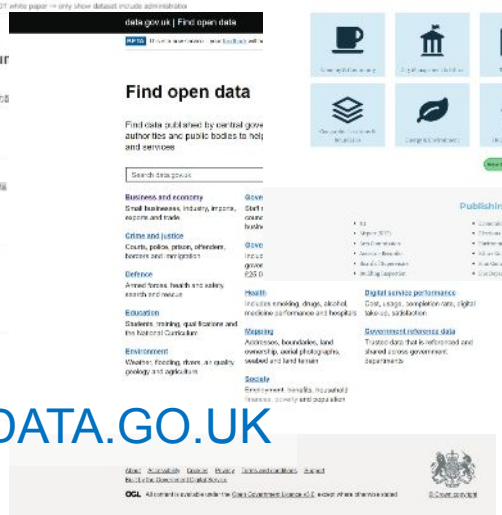


DATA.GO.JP





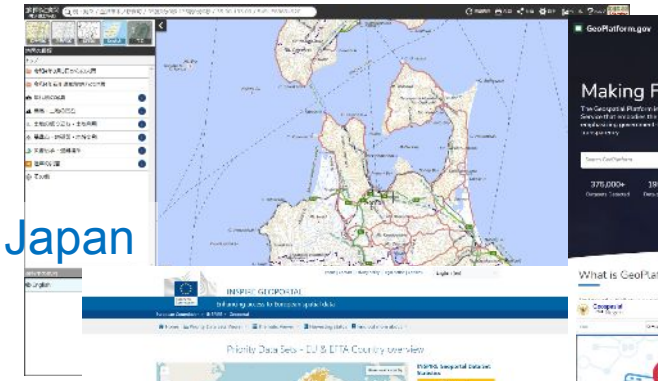
DataSF



DATA.GO.UK

- Collection of datasets from variety of fields
- Search, download, etc.
- Contribution from public & private sectors

SDI



Japan



US



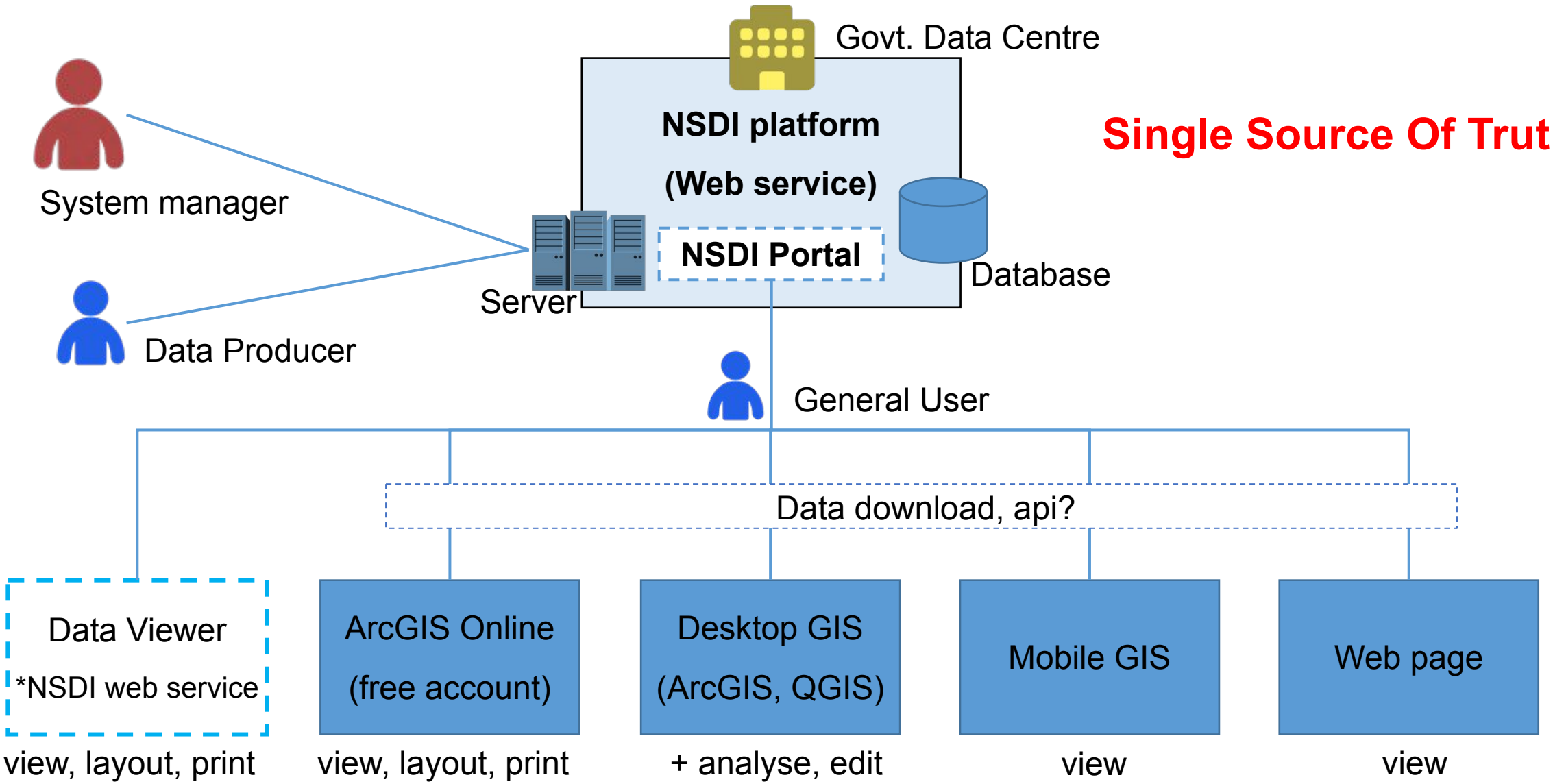
Europe



Indonesia

- Collection of spatial data + tools
- Search, download, view, etc.
- Most data are provided govt. / local govt.

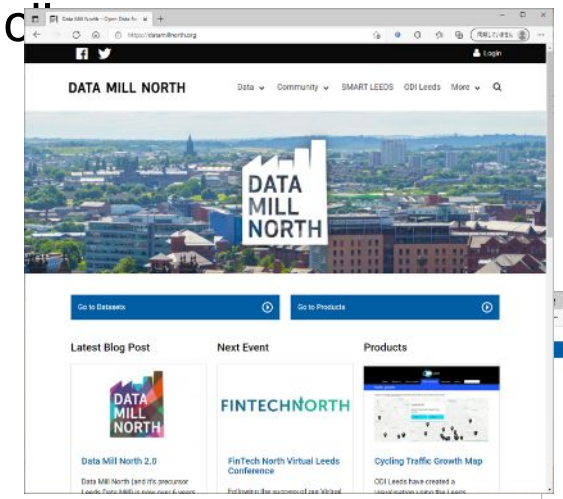
Type of Data Access



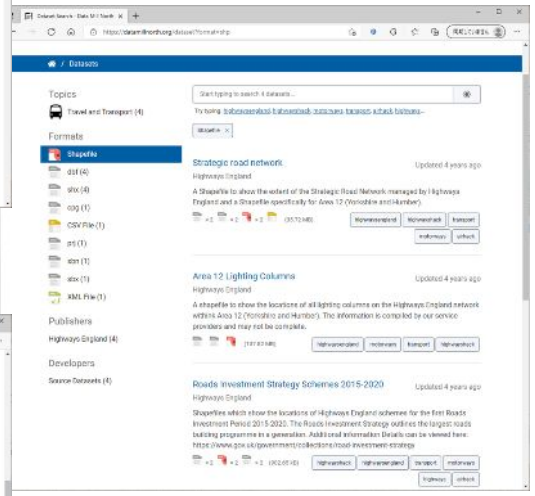
Example of NSDI : Data Mill North of Leeds, UK

- A collaborative website set up by Leeds City Council
  - Today, other cities use this platform as their data repository
- First platform in the UK that brings together Open Data information from multiple sectors across the city
- Harness the skills and creativity right across the entire region
- Data quality and consistent data standards are also a top priority
- Future collaboration with Greater Manchester and Greater London

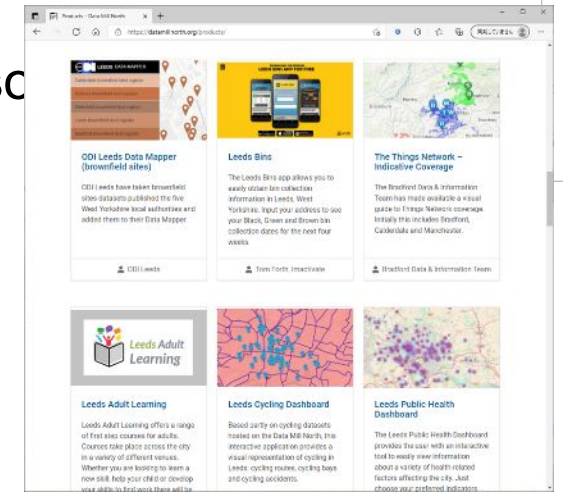
https://datamillnorth.org/



Portal site
(more than 1m page view since launch)

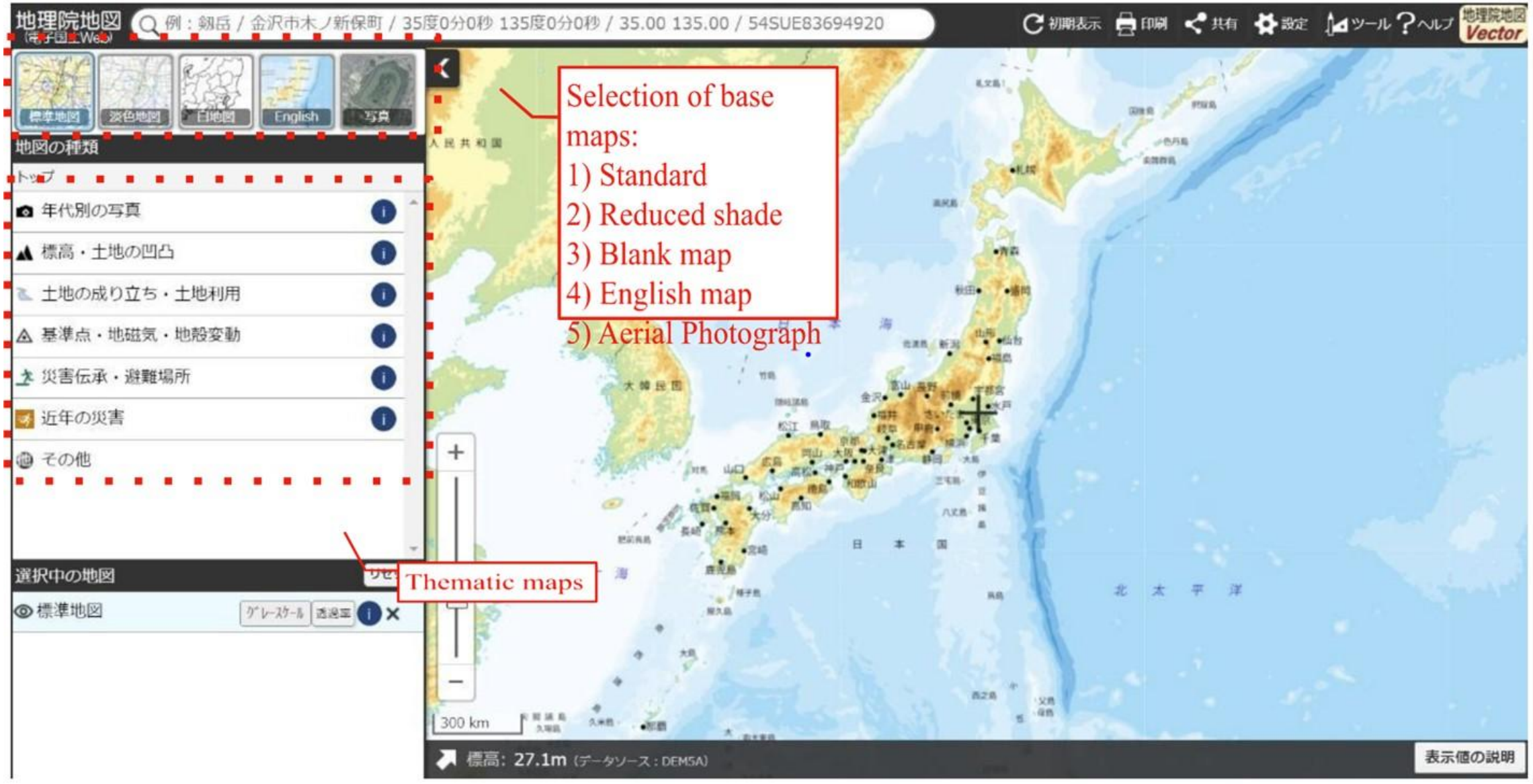


Data repository
(580 published data)

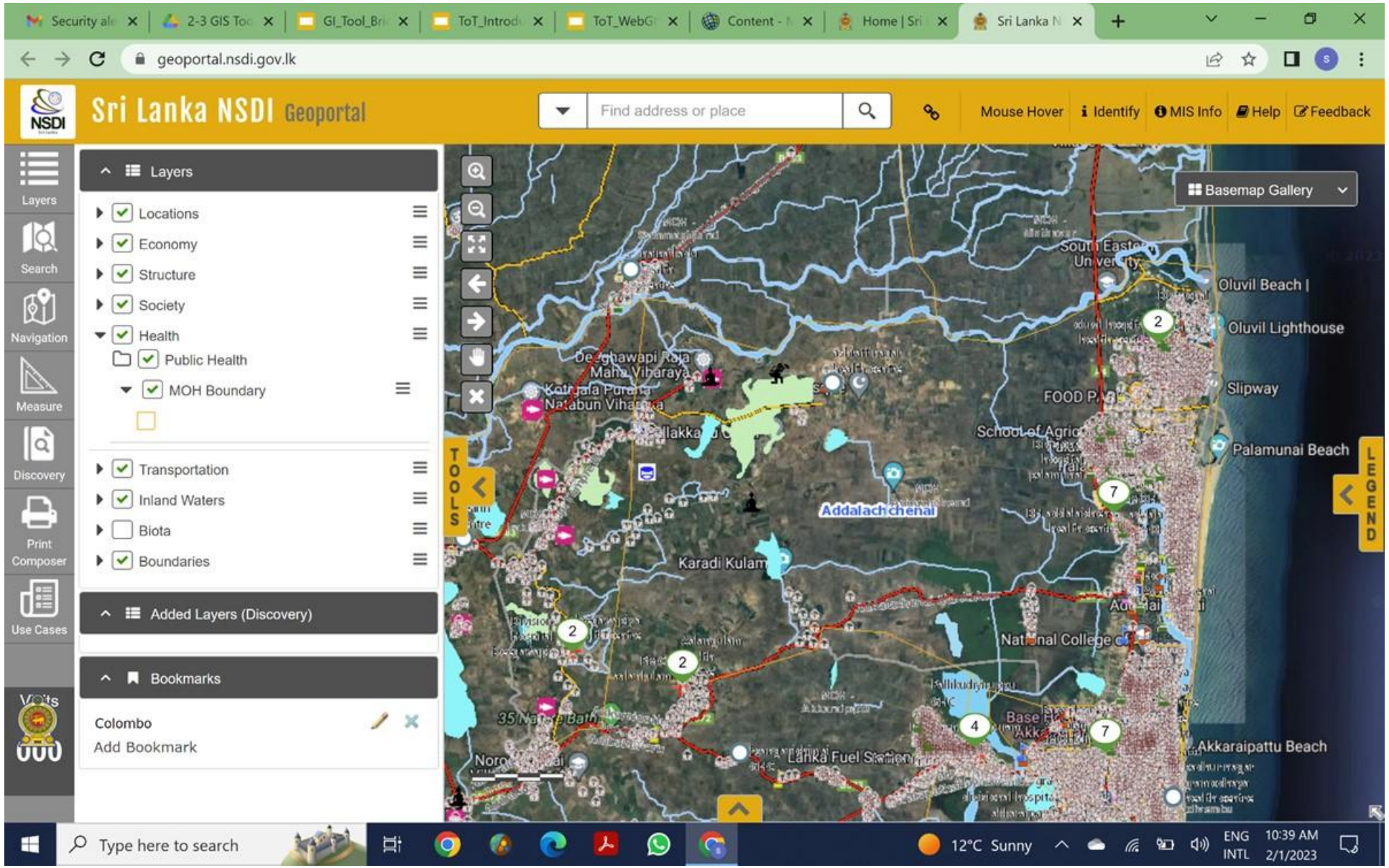


Applications

Example of NSDI : GSI Maps of Japan



Example of NSDI : Sri Lanka NSDI Portal since 2016



General Function of Web GIS - Capability of Web GIS

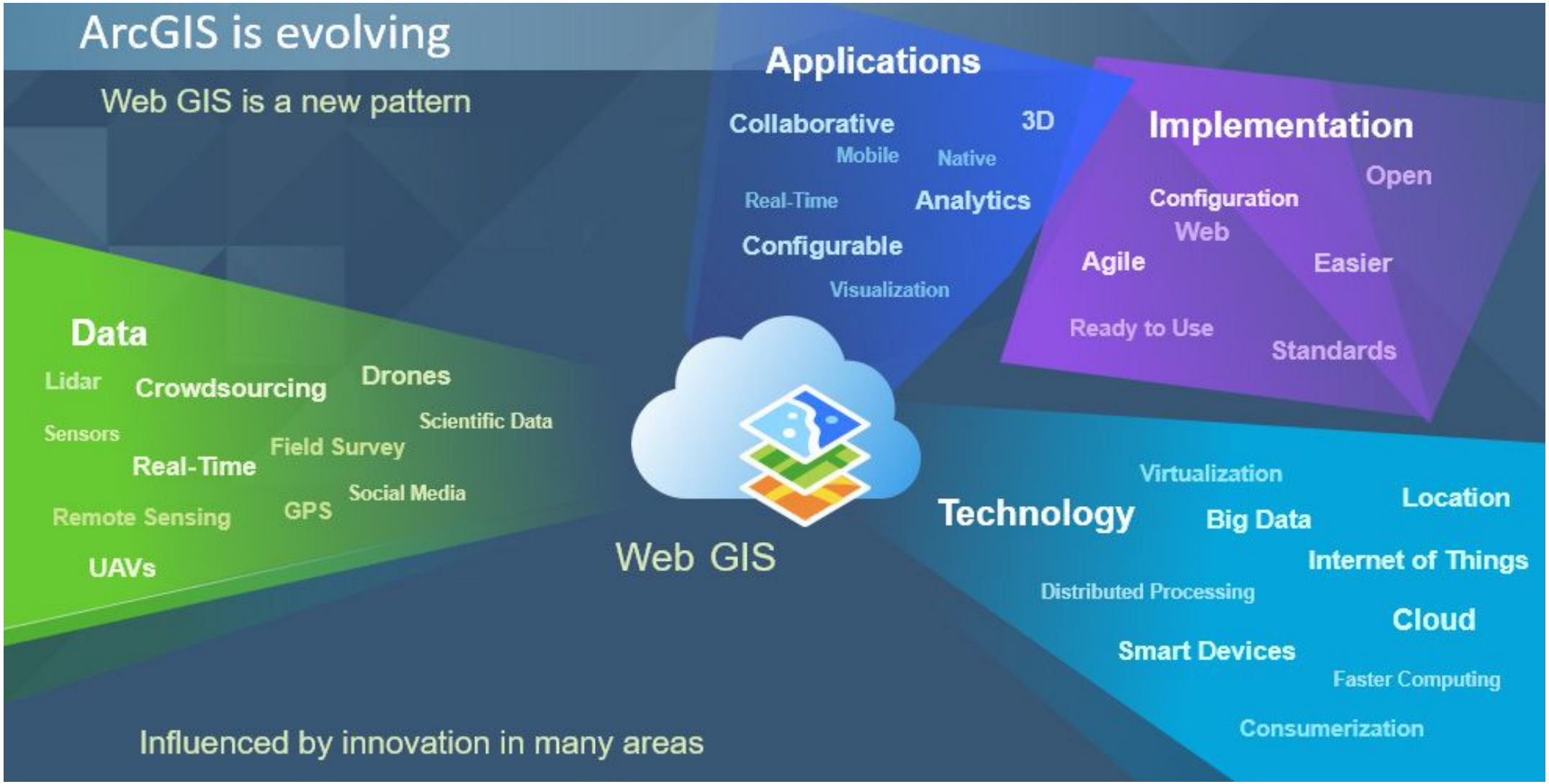
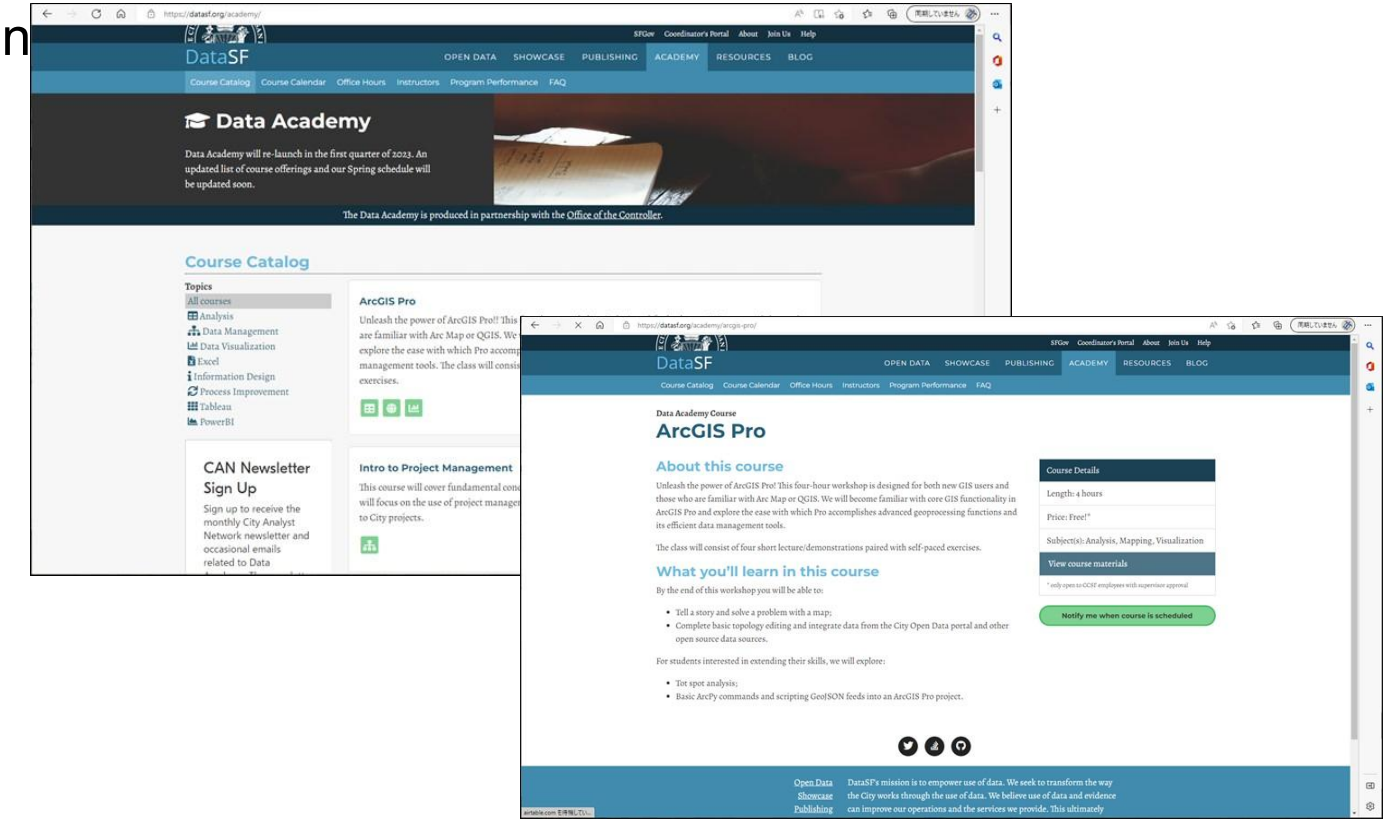


Image source: http://www.esri.com/about/newsroom/wp-content/uploads/files/2016/06/webgis2.jpg

Course Management

- Management office shall facilitate and maintain

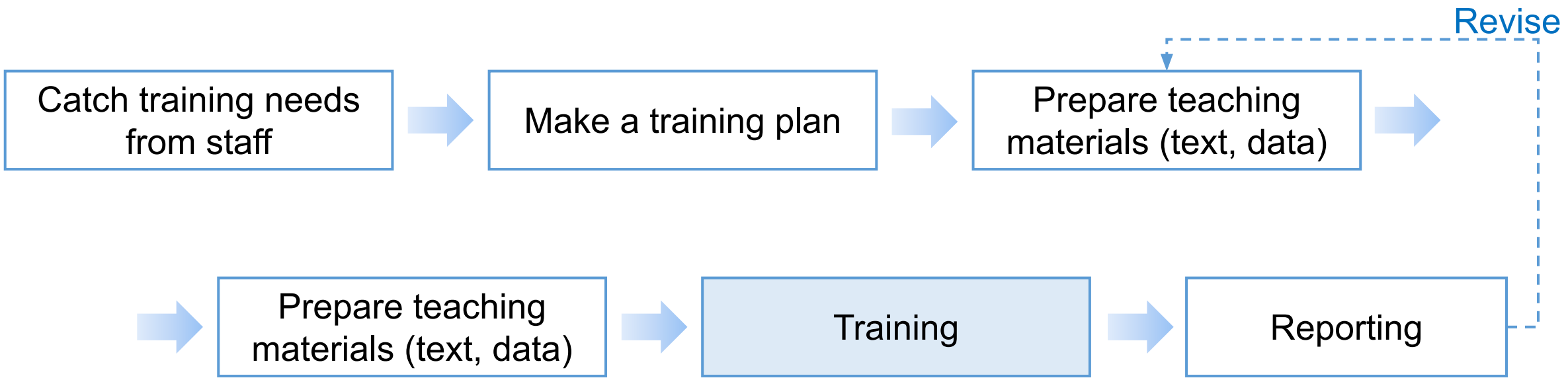
  - Registration of new course
  - Course catalogue
    - Available course (content, duration
  - Course calendar
  - Contact
  - Trainers (Human Resource)
    - Trainers and available courses
  - FAQ



Further Development of Training Program

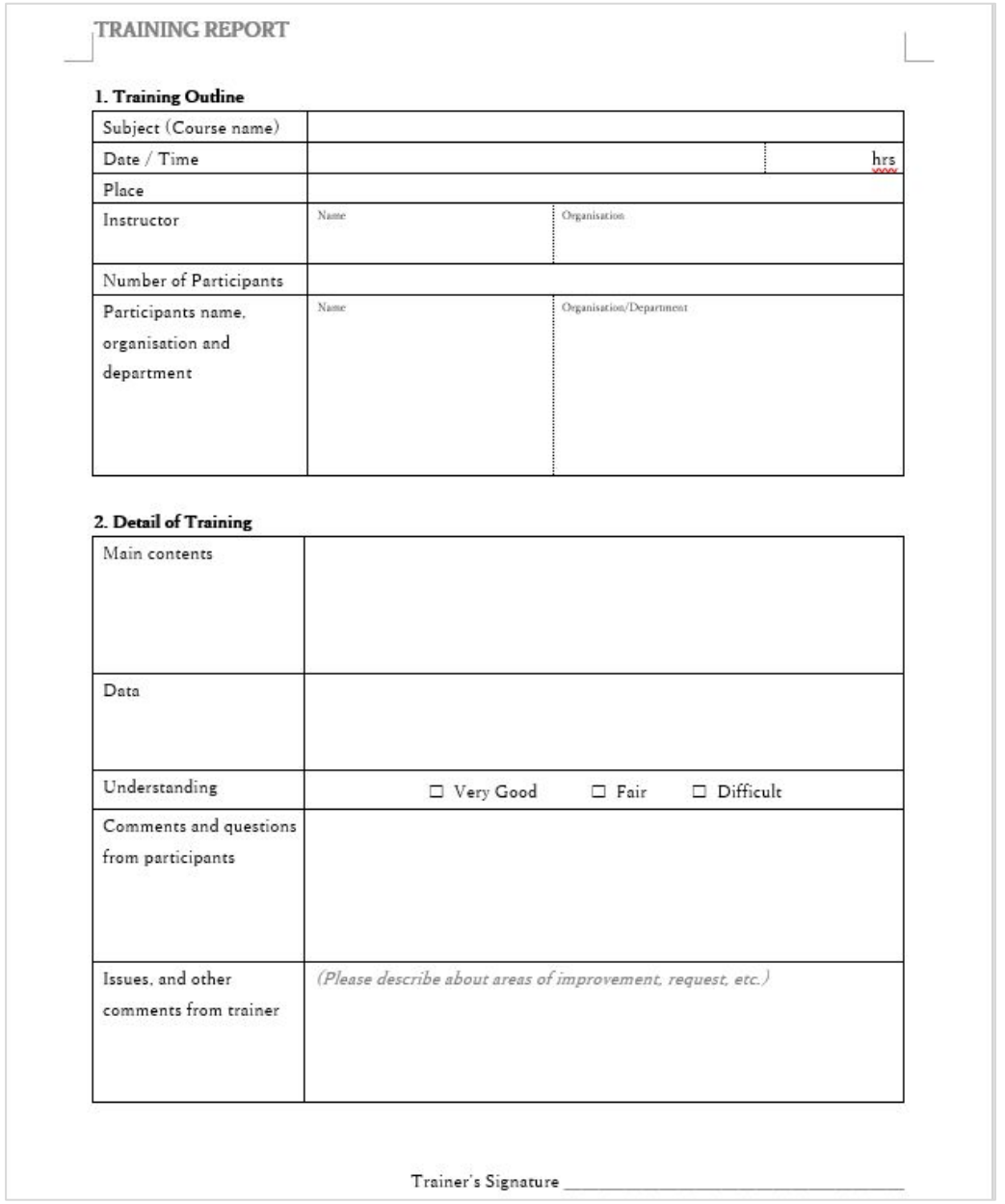
- Each agency can independently create new courses
- Contributing developed training resources is encouraged
- NSDI project team offers advice to develop training courses

How to organise a new training



Training Report

- During the period of NSDI project
- Feedback from participants is beneficial to improve the quality of training
- Sharing the report to NSDI team is encouraged to catch requirements from users
  - NSDI project team will occasionally organise ToT meeting to share the experience



TRAINING REPORT

1. Training Outline

Subject (Course name)		
Date / Time		hrs
Place		
Instructor	Name	Organisation
Number of Participants		
Participants name, organisation and department	Name	Organisation/Department

2. Detail of Training

Main contents	
Data	
Understanding	☐ Very Good ☐ Fair ☐ Difficult
Comments and questions from participants	
Issues, and other comments from trainer	*(Please describe about areas of improvement, request, etc.)*

Trainer's Signature _____



Updated : 05.Jan.2023