

ブータン王国エネルギー天然資源省森林・公園サービス局
(Department of Forests and Park Services, Ministry of
Energy and Natural Resources, Bhutan)

ブータン国
森林情報管理に係る情報収集・確認調査
最終報告書

令和 8 年 2 月
(2026 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

国際航業株式会社

環境
JR
26-044

通貨換算率
USD1 = ¥153.150000; BTN 1.0 = ¥1.666040 (2026 年 2 月の JICA 換算レート) 出典 : https://www.jica.go.jp/about/announce/manual/form/consul_g/_icsFiles/afieldfile/2026/02/02/2025rate202602.pdf USD = 米国ドル、¥ = 日本円、BTN = ブータンニュルタム

現地写真



ティンプー市内にある
DoFPS オフィスの外観



DoFPS 局長（右）への
表敬訪問の様子



FMID 職員への
インタビューの様子



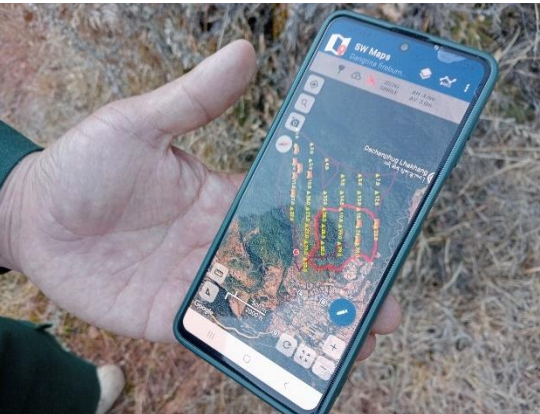
ティンプー市郊外の
地表が露出した山地の斜面



Paro DFO オフィスの外観

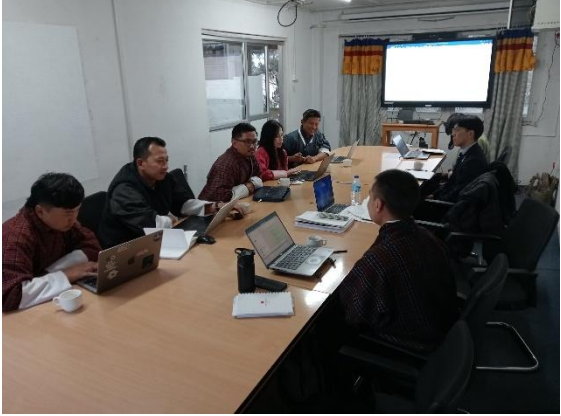


Nemjo CFMG メンバーへの
インタビューの様子

	
Paro 県内の Nemjo コミュニティフォレストの遠景	FRPMD 職員への インタビューの様子
	
NCD 職員による プレゼンテーションの様子	Thimphu DFO 森林官による プレゼンテーションの様子
	
ティンプー市郊外で発生した 森林火災跡地の踏査の様子	森林官が現場で使用している モバイル地図アプリ

	
ティンプー市郊外の 送電線に沿って伐採された森林	Thimphu 県東部の 山間部における土地利用
	
Wangduephodrang 県東部の Lawala 峠付近の地形と植生	Bumthang 県西部の Blue pine tree が優占する森林
	
Bumthang 県西部の森林から採取され 家屋の前に積まれた薪	Bumthang 県内の平地に見られる 典型的な土地利用

	
Bumthang 県内にある UWIFoRT 施設の外観	UWIFoRT 職員への インタビューの様子
	
UWIFoRT 施設内にある 研修用 GIS ラボ	Bumthang 県 Dhur 村周辺の 森林と土地利用
	
Bumthang 県内の Gyal-Lyon-Khar コミュニティフォレストの遠景	Trongsa 県中部の山地の 斜面に広がる耕作地

	
Wangduephodrang 県東部の Lawala 峠付近の Fir trees	既存の地理空間情報データについて NLCS 職員へのインタビューの様子
	
ティンプー市内にある GovTech Agency オフィスの外観	GovTech 職員へのシステム構築に関する インタビューの様子
	
DFO Wangdue オフィスの 外観	DFO Wangdue 職員による FIRMS のデモンストレーションの様子

	
Wangdue 県内の山の斜面に植林された Chir pine trees（奥）	Khotokha FMU オフィスの 外観
	
FMU 職員によるオンラインシステムへの 代理申請の様子	Khotokha FMU 内に広がる 常緑針葉樹混交林の遠景
	
Khotokha FMU 内に広がる 間伐後の Blue pine forest	Khotokha FMU 内に広がる Khotokha Ramsar site の遠景

	
Wangdue 県東部に見られる 斜面耕作地	Dochula 峠付近に広がる Chir pine forest
	
ティンパー市郊外にある NCD オフィスの外観	DECC 職員への炭素クレジットについての インタビューの様子
	
NCHM への気象データについての インタビューの様子	FMID 職員への調査結果の報告と 意見交換の様子

	
2026 年 1 月に発生した火災跡地の 地表面の様子	DoFPS 局長との Wrap-up 会議における 調査結果報告の様子

目次

現地写真

目次

表目次

図目次

添付資料目次

略語表

1. 調査概要

1.1. 背景	1-1
1.2. 目的	1-1
1.3. 実施工程	1-2
1.4. 本報告書の構成	1-4

2. 森林情報管理の現状と課題

2.1. ブータンの概要	2-1
2.2. 森林セクターの現状	2-1
2.3. DoFPS 及び関係機関の組織体制	2-7
2.4. 森林情報データ	2-13
2.5. 森林情報管理システム	2-15
2.6. 森林情報データに関連する政策やガイドライン	2-18
2.7. 他ドナーの支援	2-19

3. 技術協力への提言

3.1. 技術協力プロジェクトの方向性（案）	3-1
3.2. デジタルデータセットに係る課題	3-1
3.3. 実施体制に係る課題	3-2

表目次

表 1：本業務の実施工程	1-2
表 2：第一次現地調査の日程	1-3
表 3：第二次現地調査の日程	1-3
表 4：森林区分と特徴	2-1

表 5 : 森林病虫害の状況	2-7
表 6 : DoFPS の主要部課の主な所掌業務	2-8
表 7 : 森林火災対策に関連するデータセット	2-13
表 8 : 森林病虫害管理に関連するデータセット	2-14
表 9 : コミュニティフォレストエンパワーメントに関連するデータセット	2-14
表 10 : 温室効果ガス削減に関連するデータセット	2-15
表 11 : DoFPS の既存オンラインシステムの概要	2-15
表 12 : DoFPS の既存オンラインシステムの技術仕様及び機能的特徴	2-16

図目次

図 1 : DoFPS の組織図	2-8
図 2 : GovTech Agency の組織図	2-11
図 3 : 農村部の地域住民が木材伐採申請を行った際の G2C と FIRMS のデータフロー	2-18
図 4 : Forest Fire Monitoring in Bhutan の森林火災に係る統計情報の表示例	2-20
図 5 : Bhutan Forest Fire Exposure Index による森林火災の深刻度の表示例	2-21

添付資料目次

添付資料 1 : 本業務において確認したデータセット

略語表

略語	英語表記	和訳
AAC	Annual Allowable Cut	年間許容伐採量
AFS	Annual Forestry Statistics	年間森林統計
AI	Artificial Intelligence	人工知能
APA	Annual Performance Agreement	年次業績協定
API	Application Program Interface	アプリケーション・プログラミング・インタフェース
BFL	Bhutan for Life	ブータン・フォー・ライフ
BT FEC	Bhutan Trust Fund for Environmental Conservation	ブータン環境保全信託基金
CBIT	The Capacity Building Initiative for Transparency	透明性向上のためのキャパシティービルディング・イニシアティブ
CF	Community Forest	コミュニティ森林
CFMG	Community Forest Management Group	コミュニティ森林管理グループ
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora	絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約
DECC	Department of Environment and Climate Change	環境・気候変動局
DFO	Divisional Forest Office	管区森林事務所
DoFPS	Department of Forest and Park Services	森林・公園サービス局
DPI	Digital Public Infrastructure	デジタル公共インフラ
DX	Digital transformation	デジタルトランスフォーメーション
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国連食糧農業機関
FIRMS	Forest Information Reporting and Monitoring System	森林情報報告および監視システム
FMID	Forest Monitoring and Information Division	森林モニタリング情報課
FMU	Forest Management Unit	森林管理ユニット
FRPMD	Forest Resources Planning and Management Division	森林資源計画管理課
G2C	Government to Citizens	国民向け行政サービス
GDC	Government Data Centre	政府データセンター

略語	英語表記	和訳
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GMC	Gelephu Mindfulness City	ゲレフ市マインドフルネス都市プロジェクト
GNH	Gross National Happiness	国民総幸福量
GovTech	Government Technology Agency	政府技術庁
HWC	Human-Wildlife Conflict	人と野生生物の軋轢
ICIMOD	International Centre for Integrated Mountain Development	国際統合山岳開発センター
IFFCG	Interagency Forest Fire Coordination Group	省庁間森林火災調整グループ
IKI	International Climate Initiative	国際気候保護イニシアティブ
IWP	Individual Work Plan	個別ワークプラン
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KRA	Key Results Area	重要結果領域
LFMA	Local Forest Management Area	地域森林管理エリア
LFMP	Local Forest Management Plan	地域森林管理計画
LULC	Land Use Land Cover	土地利用土地被覆
LULUCF	Land Use, Land Use Change, and Forestry	土地利用、土地利用変化および林業
MoENR	Ministry of Environment and Natural Resources	エネルギー天然資源省
MRV	Measurement, Reporting and Verification	(温室効果ガス排出量の) 測定、報告及び検証
NAIS	National AI Strategy	国家 AI 戦略
NASA	National Aeronautics and Space Administration	アメリカ航空宇宙局
NCD	Nature Conservation Division	自然保護課
NCHM	National Centre for Hydrology and Meteorology	国立水文気象センター
NDGF	National Data Governance Framework	国家データガバナンスフレームワーク
NFI	National Forest Inventory	国家森林資源調査
NFMS	National Forest Monitoring System	国家森林モニタリングシステム
NRDCL	Natural Resources Development Corporation Limited	自然資源開発公社

略語	英語表記	和訳
NSB	National Statistics Bureau	国家統計局
NSDI	National Spatial Data infrastructure	国土空間データ基盤
NLCS	National Land Commission Secretariat	国家土地委員会事務局
NTFP	Non-Timber Forest Products	非木材林産物
NWFP	Non-Wood Forest Products	非木材林産物
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OFS	Online Forestry Service	オンライン森林サービス
OGOP	One Gewog One Product	ブータン王妃による一村一品プログラム
PA	Protected Area	保護地域
PAMs	Policies and Measures	政策と措置
PMO	Prime Minister's Office	首相府
PO	Park Office	公園事務所
REDD+	Reducing emissions from deforestation and forest degradation and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries	途上国における森林減少・森林劣化に由来する排出の抑制、並びに森林保全、持続可能な森林経営、森林炭素蓄積の増強
SDSS	Spatial Decision Support System	空間意思決定支援サービス
SMART	Spatial Monitoring and Reporting Tool	空間監視および報告ツール
SOP	Standard Operating Procedure	標準作業手順書
UWIFoRT	Ugeyn Wanchuck Institute Forestry of Research and Training	ウゲン・ワンチュク森林研究研修所
WWF	World Wildlife Fund	世界自然保護基金
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	無人航空機／ドローン
UNDESA	United Nations Department of Economics and Social Affairs	国際連合経済社会局

1. 調査概要

1.1. 背景

ブータン王国（以下、「ブータン」という。）は国土の約 70%が森林に覆われており、森林被覆率 60%以上を永続的に維持することが憲法にも定められている。森林は同国の社会経済発展の基盤であり、人々への生計手段の提供や環境の持続性確保に貢献している。一方で、森林火災の頻発、森林病虫害の発生、森林管理に係る地域コミュニティとの連携不足、炭素市場への対応の遅れなどへの対処が同国森林セクターにおける喫緊の課題として挙げられている。しかしながら、森林管理を所掌するエネルギー天然資源省森林・公園サービス局（Department of Forests and Park Services）（以下、「DoFPS」という。）は、過去に世界銀行やアジア開発銀行、国連食糧農業機関（FAO）、国際総合山岳開発センター（ICIMOD）などから技術支援を受けたが、人材不足等によりこれらの課題に十分に対応できていない。そのため、今後、デジタル技術を活用したより効率的・効果的な森林管理を行うことで、これらの課題に対処していく必要がある。

また、ブータンでは複数の森林関連のデジタルシステムが運用されているが、システム間の連携が不十分で非効率な状況にある。そのため、これらの既存システムを適切に連携させ、上述の課題や将来的に考えられる包括的なデータ利活用方法に対しより迅速かつ柔軟に対応可能となる環境を整える必要がある。加えて、多くの森林関連情報はデジタル化され蓄積されているものの、これらデータを用いた高度な分析やエビデンスに基づく政策立案が十分に行われていないため、データ利活用の方策と政策立案の方向性を明確化した上で、必要なデータや分析機能を整理することが求められている。

1.2. 目的

上述の課題と現状を踏まえ、本業務では、ブータン森林セクターにおいてデータとデジタル技術を活用した適切な森林管理と森林資源の活用を促進するため、基礎情報の整備状況、データベースやシステム間連携の現状、情報取得の方法・頻度に加え、DoFPS の体制等を網羅的に調査し、今後の課題と改善策（案）を抽出・整理した。本業務の実施に当たっては、主に以下の 4 点に留意した。

- 将来的な技術協力プロジェクトの形成を念頭に置いて情報収集を行う。
- 2025 年に実施された予備調査「Bhutan Forestry Preliminary Survey」の結果を踏まえて実施する。
- 森林セクターにおける課題（森林火災の頻発、森林病虫害の発生、森林管理に係る地域コミュニティとの連携不足、炭素市場への対応の遅れ）に効率的に対処するために必要となるデジタルプラットフォームを構築することを前提として確認・整理を行う。

- インドの「フォレストストック」を参考にしつつ、ブータン側の考えを踏まえて主となるシステムのユーザーや対象とするデータ範囲を見極めた上で、今後の協力可能性を検討する。

1.3. 実施工程

本業務は、2025 年 11 月下旬から 2026 年 2 月末までの約 3 カ月間で実施した。本業務の主な作業項目と各作業の実施時期を表 1 に示す。

表 1: 本業務の実施工程

作業項目	期間								
	12月			1月			2月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
第一次準備業務 (2025年12月上旬)									
(1) 文献調査によりブータンにおける森林の状況、森林政策を確認・整理する。									
(2) 上述の背景を踏まえ、現地調査の業務内容を整理する。									
(3) 第一次現地調査計画（訪問先、ヒアリング事項のリストアップ、質問票作成等）を作成する。									
第一次現地調査 (2025年12月中旬～下旬)									
DoFPS、政府技術庁（GovTechAgency）等、ブータン政府の関係機関へのヒアリング等を通じて、									
(1) ブータンにおける森林の状況・課題、森林管理業務の実態、関係する情報の内容、精度、森林政策の方向性及びデータ活用ニーズ等について、全体像を把握、整理する。									
(2) 森林管理の現場訪問を通じて、現場の実態に基づいた課題の把握と対応策の検討を行う。									
第一次整理・第二次準備業務 (2026年1月)									
(1) 第一次現地調査の結果をまとめた中間報告書を作成する。									
(2) 第二次現地調査計画（訪問先、ヒアリング事項のリストアップ、質問票作成等）を作成する。									
第二次現地調査 (2026年1月～2026年2月上旬)									
デジタル化された情報が整備されている森林に関する基礎情報について、DoFPS等関係機関の協力									
(1) を得つつ、それぞれ内容を確認すると共に、情報収集主体、情報収集手法・頻度、活用実態、課題と改善策についてまとめる。									
(2) 情報が収集されているがデジタル化されていない情報が整備されている森林に関する基礎情報について、DoFPS等関係機関の協力を得つつ、それぞれ内容を確認すると共に、情報収集主体、情報収集手法・頻度、活用実態、課題と改善策についてまとめる。特に今後これらの情報をデジタル化するに当たり、DoFPSが対応すべき点や課題を整理する。									
(3) 情報が収集整理されていない森林に関する基礎情報について、上述の森林セクターにおける課題（森林火災の頻発、森林病虫害の発生、森林管理に係る地域コミュニティとの連携不足、炭素市場への対応の遅れ）に対応するためのデジタルプラットフォームの構築に当たっての必要性を検討し、今後、DoFPSが対応すべき点は課題を整理する。									
(4) 必要に応じて森林管理の現場訪問を実施し、上記（1）に必要な補足情報を把握・収集する。									
第二次整理業務 (2026年2月)									
(1) 調査結果をまとめ、最終報告書を作成する。									

凡例： ■■■ 現地業務期間 □ 国内作業期間 ▲ 報告書提出

出所：調査団作成

上表が示す通り、本業務では二回の現地調査を実施した。2025 年 12 月 17 日から 31 日までの 15 日間で実施した第一次現地調査の日程を表 2 に示す。

表 2: 第一次現地調査の日程

No.	月日	曜	活動内容
1	12/17	水	移動
2	12/18	木	移動
3	12/19	金	・ DoFPS 局長への表敬訪問 ・ FMID へのインタビュー
4	12/20	土	・ Nemjo コミュニティフォレスト CFMG へのインタビュー及び現場視察
5	12/21	日	
6	12/22	月	・ FRPMD へのインタビュー ・ NCD へのインタビュー ・ DFO Thimphu へのインタビュー ・ ティンプー市郊外の火災跡地の踏査
7	12/23	火	移動 (Thimphu から Bumthang)
8	12/24	水	・ UWIFoRT へのインタビュー ・ Gyal-Lyon-Khar コミュニティフォレスト CFMG へのインタビュー
9	12/25	木	移動 (Bumthang から Thimphu)
10	12/26	金	・ NLCS へのインタビュー ・ GovTech Agency へのインタビュー
11	12/27	土	
12	12/28	日	
13	12/29	月	・ DoFPS 局長への帰国前報告
14	12/30	火	移動
15	12/31	水	移動

出所：調査団作成

同様に、2026 年 1 月 22 日から 2 月 15 日までの 25 日間で実施した第二次現地調査の日程を表 3 に示す。

表 3: 第二次現地調査の日程

No.	月日	曜	活動内容
1	1/22	木	・ 移動
2	1/23	金	・ 移動
3	1/24	土	
4	1/25	日	
5	1/26	月	・ FMID にて既存オンラインシステムとデータセットについて調査
6	1/27	火	・ FMID にて既存オンラインシステムとデータセットについて調査
7	1/28	水	・ FMID にて既存オンラインシステムとデータセットについて調査
8	1/29	木	・ 移動 (Thimphu から Wangdue) ・ DFO Wangdue にてオンラインシステムの利用状況についてインタビュー
9	1/30	金	・ Khotokha FMU にてオンラインシステムの利用状況についてインタビュー、 森林管理の現場視察 ・ 移動 (Wangdue から Thimphu)
10	1/31	土	
11	2/1	日	
12	2/2	月	・ FMID にて既存オンラインシステムとデータセットについて調査
13	2/3	火	・ FMID にて既存オンラインシステムとデータセットについて調査
14	2/4	水	・ FMID にて既存オンラインシステムとデータセットについて調査 ・ FRPMD 森林火災セクションにて森林火災対策についてインタビュー
15	2/5	木	・ FMID にて既存オンラインシステムとデータセットについて調査
16	2/6	金	・ FMID にて既存オンラインシステムとデータセットについて調査

			・ NCD による生物多様性調査のデータについてインタビュー
17	2/7	土	
18	2/8	日	
19	2/9	月	・ FMID にて既存オンラインシステムとデータセットについて調査 ・ DoFPS 局長への表敬訪問
20	2/10	火	・ DECC へのインタビュー ・ GovTech Agency へのインタビュー
21	2/11	水	・ NCHM にて気象データについてインタビュー ・ 調査結果について FMID と協議
22	2/12	木	・ 森林火災跡地の現場視察 ・ FMID にて既存オンラインシステムとデータセットについて調査
23	2/13	金	・ DoFPS 局長への帰国前報告
24	2/14	土	・ 移動
25	2/15	日	・ 移動

出所：調査団作成

1.4. 本報告書の構成

本業務では、DoFPS をはじめ関係省庁・部局への聞き取り調査及び森林管理の現場訪問を通じて、森林管理の現状を概観した。その際に、特に森林管理に不可欠なデジタルデータの整備状況、取得方法や頻度などのデータ仕様、並びに既存システム間連携の現状に焦点を当てて確認を行った。

本報告書の構成は以下の通りである。第 2 章では調査結果を整理し、(1) ブータンの概要（第 2.1 項）と森林セクターの現状と課題（第 2.2 項）、(2) DoFPS 及び関係機関の組織体制（第 2.3 項）、(3) 森林情報データ（第 2.4 章）と既存の森林情報管理システム（第 2.5 項）について記述した。また第 3 章では、これらの調査結果を踏まえて検討した、将来的な技術協力への提案をまとめた。

2. 森林情報管理の現状と課題

2.1. ブータンの概要

ブータンはヒマラヤ山脈の東端に位置し、国土の面積は 38,394 km² で、北は中国、南はインドと国境を接している。亜熱帯気候から高山・ツンドラ気候まで多様な自然環境が広がるほか、原始的な自然に固有種が非常に多く生息する重要な生物多様性ホットスポットでもある。また、森林率 69.7%を維持する森林国であり、多くの国民の生活が森林に深く依存しているなど、森林は非常に重要な役割を担っている。

2.1.1. 行政区と森林管理区

ブータンの地方行政は全国 20 のゾンカク（Dzongkhag または District : 県）を中心に行われており、その下に 205 のゲオグ（Gewog : 郡）が設置されている。さらに、ゲオグの下にはチオグ（Chiwog）という選挙区がある。ティンプーなどの人口密集地はトムデ（Thromde : 特別市）という特別市として独立した行政区分が設置されている。

他方、DoFPS の森林管理区は 24 の Forest Division から構成される。24 の Division には、14 の Divisional Forest Office (DFO) と 10 の Park Office (PO) が含まれ、Division の下に Range、Forest Management Unit、Beat などのフィールドオフィスが設置されている。そのため、森林管理区と行政区の境界は一致しない。

2.1.2. 地形的特徴

ブータンは内陸国で、標高約 100～7,500 m に及ぶ世界でも最も険しい山岳地帯の一つである。全体として、南部の標高が最も低く、北部に向かって標高が高くなる。同時に、Amochhu 川、Wangchhu 川、Punatsangchhu 川、Mangdechhu 川、Drangmechhu 川の主要河川とその支流がおおよそ北部から南部に向けて流れており、険しい山岳地帯に肥沃な溪谷や盆地を南北方向に多く形成している。またブータンは、上述した地理的特徴や標高に対応する形で、暑くて湿気が多い南部地帯、涼しい温帯の中央地帯、高山の北部地域という 3 つの異なる気候帯に大まかに区分される。

2.2. 森林セクターの現状

2.2.1. 森林定義と森林区分

ブータンでは、面積 0.5 ha、樹高 5 m、樹冠被覆率 10%の条件を満たした樹木が生育している土地を森林と定義している。

また、DoFPS では、森林植生の特徴や標高を基に森林を 11 種類に区分する（表 4）。

表 4: 森林区分と特徴

No.	森林区分	標高	特徴
1	亜熱帯林 (Subtropical Forest)	200 ～ 1,000 (- 1,200) m	- 多くの熱帯の属と種が密集し、密林を形成。 - Sarpang 地域にはサラノキが点在。

2	温帯広葉樹林 (Warm Broadleaved Forest)	1,000～2,000 (-2,300) m	・ 亜熱帯林の一種だが、標高が高く降雨量が少ない地域に生育。 ・ 常緑樹と落葉広葉樹が混在。
3	Chir Pine 林 (Chir Pine Forest)	900～1,800 (-2,000) m	・ ブータンの奥地の乾燥した谷に広がる低標高の乾生林。Chir Pine 以外の樹種はほとんど生育しない。
4	冷帯広葉樹林 (Cool Broadleaved Forest)	2,000～2,900 m	・ 湿潤で露出した斜面に生育。 ・ オークがあまり一般的ではない混合林で、その他落葉樹と常緑樹の両方が生育。
5	常緑オーク林 (Evergreen Oak Forest)	(1,800-) 2,000～2,600 m	・ ブータン中部の一部地域 (Trongsa や Mongar) に特徴的な森林。 ・ 標高と降雨量によって樹種構成が変化。 ・ 低地ではシイ (Castanopsis hystrix) とブナ (C. tribuloides)、高地ではオーク (Quercus lamellosa) が優占。 ・ 乾燥が進むにつれて、乾性樹種の割合が増加。
6	Blue Pine 林 (Blue Pine Forest)	2,100～3,000 (-3,200) m	・ 乾燥した谷部に分布、Chir Pine 林に相当する温帯林。 ・ Blue Pine Trees が優占し、一部にコナラ類が散在。 ・ 乾生低木が見られ、草本植物は主にモンスーン期に出現。
7	トウヒ林 (Spruce Forest)	2,700～3,100 (-3,200) m	・ 山岳雲霧林帯にトウヒ林、ツガ林、モミ林が分布。 ・ トウヒ林は、互いに混交していることが多いが、独立した森林もある。ツガ林やモミ林よりも標高の低い場所に生育。
8	ヘムロック林 (Hemlock Forest)	2,800～3,100 m	・ トウヒ林よりも標高の高い場所に生息し、ツガ・デュモサが優占種でトウヒやモミと混交。 ・ 低木や樹冠状のシャクナゲが多く見られ、シダ、地衣類、コケ類が密生。
9	モミ林 (Fir Forest)	3,300～3,800 m	・ 森林限界以下の最も高い尾根に生息し、広大な地域はモミ (Abies densa) と、ところどころツガやシラカバのみが生育。 ・ 苔むした地層には、シャクナゲなどの低木が繁茂し、多くの小型草本植物が生育。 ・ 森林限界に近づくにつれて、モミは成長が遅れ、ジュンパーや小型のシャクナゲ類が混在。
10	ビャクシン・ツツジ林 (Juniper-Rhododendron Forest)	3,700～4,200 m	・ 北部および中部全域の森林限界より上に広がる湿潤な低木植生。 ・ ビャクシン、シャクナゲ、オオイヌタデなどの低木が散在、モンスーン期には豊かな草本植物層が出現。 ・ 湿地の草原が多くみられる。
11	乾燥高山林 (Dry Alpine Forest)	4,000～4,600 m	・ 乾生植物が多く見られる。 ・ ビャクシン・ツツジ林よりも高標高。

出所：DoFPSからの情報を基に調査団作成

2.2.2. 森林管理体制

ブータンでは、憲法第5条により、常に国土の60%以上を森林として維持することが永久的な義務として規定されている。2023年ブータン森林・自然保護法「Forest and Nature Conservation Rules and Regulations, 2023」に基づいて森林利用の許可制度や保護規定が運用

されている中、DoFPS では、保護区 (Protected Areas)、コミュニティフォレスト (Community Forests)、森林管理ユニット (Forest Management Units)、地域森林管理エリア (Local Forest Management Areas) などの体制を整備し、森林を管理する。

(1) 保護区 (Protected Areas)

保護区 (PA) は国土の約 51% を占め、5 つの国立公園、4 つの野生生物保護区、1 つの厳正自然保護区 (Strict Nature Reserve)、1 つの植物公園、9 つの生物回廊が含まれる。PA は、生物多様性の保全を主目的として生物回廊によって互いに連結するように設置されている。上述した計 10 の PA、9 つの生物回廊、1 つの植物公園の総面積は 19,966.15 km² で、その内 11,361.25 km² (56.9%) が森林で覆われている¹。

(2) コミュニティフォレスト (Community Forests)

ブータンのコミュニティフォレスト (CF) は第 11 次 5 か年計画で導入された森林管理制度である。地域住民が自ら管理・利用する森林で、薪や非木材林産物の確保など、地域住民の生計を支える役割を担っている。最初の CF は 1992 年に承認され、以降 CF の数は急増し、第 12 次 5 か年計画の時点で既に 700 以上、2024 年現在では 824 の CF が承認され、合計 33,618 世帯が 1,119.55 km² の面積を管理している²。また、登録されている CF の数は県によって大きく異なり、Wangduephodrang 県で最も多く 91 の CF (合計 2,505 世帯、面積 71.79 km²) が登録されているのに対し、Gasa 県では最も少ない 7 の CF (合計 164 世帯、面積 6.25 km²) が登録されている。

本業務では、Paro 県の Nemjo CF と Bumthang 県の Gyal-Lyon-Khar CF を訪問し、担当森林官及び CFMG メンバーに対して聞き取り調査を行った。各 CF の概要と CFMG によるデジタルデータの取り扱い状況の確認結果を以下に記す。

1) Nemjo Community Forest

a. Nemjo CF の概要

Paro 県の Nemjo CF は 2008 年に承認された CF で、面積 2.46 km² の比較的小さい CF である。CF 全体の約 70% が blue pine trees で、99 世帯が CFMG に参加している。CFMG は、森林官の支援を受けながら 10 年ごとに更新するコミュニティ森林管理計画 (CFMP) を策定する。現在の CFMP は 2019 年から 2029 年までの 10 年間 (第 12 次と第 13 次の 5 か年計画) を対象としており、5 か年計画と一致している。5 年目に中間レビューと評価を行っている。資料は二種類の言語 (英語・ゾンカ語) で作成される。CF では 2 種類のモニタリングを実施している。CFMG メンバー自らが行うモニタリングと DFO が行うモニタリングの二種類がある。DFO による確認を行った結果、この 2 つのモニタリング結果に大きな差は確認されていない。CF 内には生産地域 (production area) と非生産地域 (non-production area) がある。以前は非生産地域で放牧が行われていたが、現在は行われていない。CF の

¹ Annual Forestry Statistics 2024

² Annual Forestry Statistics 2024

主な林産物は、木材、パインニードル、キノコなどである。また CF 内で収穫した木材は、森林火災対策用フェンスやフェンシングポスト、薪などに使用される。林産物の年間伐採許容量 (Annual Allowable Cut (AAC)) は、当該年の資源評価結果に応じて決定する。CFMG は、CF の銀行口座に預けたお金をローンの返済や共用施設の維持管理、災害対策などに使用している。Nemjo CFMG にはオフィス施設がないため、CFMG メンバーが効率的に活動を実施できるようオフィス施設の整備も今後必要となり得る。

b. CFMG によるデジタルデータの取り扱いについて

CF 内の一部では Wifi が使用できる。担当森林官はモバイル GIS アプリを使用して現場調査を実施している。また、CFMG メンバーの中にはスマートフォンを持っているメンバーが多く、メッセージアプリの使用にも慣れている。モニタリング結果は、CF から紙で提出される。DFO にはデータマネージャー1 名が配置され、データの入力を担当している。入力されたデータは DoFPS 本部と共有される。現状、OFS または G2C に入力したデータと同じデータを FIRMS に繰り返し入力する必要がある³。

2) Gyal-Lyon-Khar Community Forest

a. Gyal-Lyon-Khar CF の概要

Bumthang 県の Gyal-Lyon-Khar CF の CFMG には 52 世帯が参加している。元々は 1 世帯から 2 名が活動に参加していたが、内規の変更に伴い 1 世帯から 1 名のみが参加するようになり、CFMG のメンバー数は減少した。CFMG メンバーには本業があり、主な職業に農家、酪農家、店舗経営者、政府職員などがある。CFMG の主要メンバーはコミュニティ内で公正に人選された 7 名で、CF の活動に対して前向きであるほか、DoFPS と CFMG の連携においても問題は生じていない。メンバーの内 4 名が、毎月 CF の境界付近をパトロールしている。問題を発見した場合は議長に報告し、都度会議を開いて対処方法を協議する。CF の面積は約 1.69 km² で⁴、現在は市域 (municipal area) 内だが慣習的な土地であることから CF として維持されている。CF の中には複数の私有地が存在している。CF 全域を blue pine tree が優占している。CF の活動は木材生産のみである。木材の AAC は資源評価結果に基づいて決定される。CF で採取した薪の多くは、コミュニティ内で使用される。CF 口座の預金は、主に土地の購入、オフィスの建設及び維持管理、オフィス用品・機材の購入、災害対策などに使われている。近年、人と野生生物の軋轢 (HWC) が問題となっている。そのため、CF 内での非木材林産物 (NWFP) の果実の栽培は控えている。全ての周辺住民・世帯が CFMG メンバーであるため、CF 内での違法伐採は報告されていない。

b. CFMG によるデジタルデータの取り扱いについて

³ “OFS” は伐採、輸送等に関する許認可やライセンスの申請をオンラインで行う e-Gov サービス、“G2C” は農村地域の住宅建設用木材やその他の目的で農村住民が一般的に利用できる林業関連サービスを申請するための統合市民サービスプラットフォームを提供する e-Gov サービス、“FIRMS” は森林資源の関連データを収集・管理するためのウェブベースの情報管理システム。各システムの詳細は第2.5項を参照。

⁴ Gyal-Lyon-Khar Community Forest Management Plan 2023-2033

CF の記録管理を以前は紙ベースで行っていたが、CFMG の記録管理者が PC の基本的な操作に慣れており、現在はデジタルデータで管理している。CF のデータは CFMG の記録管理者が作成しているが、FIRMS 等のオンラインシステムへ入力する前に担当森林官が必ずデータの内容を確認している。CFMG メンバーは、モバイル地図アプリをフィールドで使用し、データを収集している。

(3) 森林管理ユニット (Forest Management Units (FMU))

FMU は、主に政府系企業の自然資源開発公社 (Natural Resources Development Corporation Limited (NRDCL)) によって運営される木材伐採のための生産林地域として指定された国有林の地域である。国の開発における木材需要を満たすため、全国 13 県に計 21 の FMU が設置されている。FMU は現在、合計 1,931.56 km² の面積を有しており、その内 1,577.34 km² (約 81.66%) が森林で覆われている⁵。各 FMU では、10 年に一度マネジメントプランを作成するほか、年間業務計画書を毎年作成し、各 FMU で設定された AAC を基に森林管理・モニタリングを行っている。

本業務では、Wangdue 県の Khotokha FMU を訪問し、担当森林官に対して聞き取り調査を行った。同 FMU の概要と FMU 職員によるデジタルデータの取り扱い状況の確認結果を以下に記す。

1) Khotokha FMU

a. Khotokha FMU の概要

1984 年に設置された Khotokha FMU は、Wandguephodrang 県東部の 2 つの異なるゲオグ (Bjena、Rubeisa) にまたがる形で位置し、約 92.81 km² の面積を有する。中央部の谷の周囲を山々が囲み、標高約 2,300 m から高いところでは 3,800 m に及ぶ。2026 年現在、第四次マネジメントプラン (2022～2029 年) に基づいて森林管理が行われている。Khotokha FMU には、Production (生産林)、Non-production (非生産林)、Protection (保護林) の 3 つのマネジメント・サークルが形成されている。その内、生産林マネジメント・サークルは、樹種に基づいてさらに 3 つの作業区 (Blue Pine、Mixed Conifer、Mixed Broadleaf) に分割して森林管理が行われている。Khotokha FMU の前回のマネジメントプランの対象 10 年間の木材伐採実績は、商業用、家庭用 (または農村用) とともに年間許容伐採量を下回っていたことが報告されている⁶。

b. Khotokha FMU におけるデジタルデータの取り扱いについて

Khotokha FMU にはデータマネージャーが 1 名配置されている。データマネージャーは、森林官が実施したマーキング作業のデータと OFS または G2C のオンラインシステムに入力された申請データを FIRMS へ入力している。Khotokha FMU オフィスのインターネット環境は不安定で、職員自身のスマートフォンのテザリング機能などを使用してオンライン

⁵ Annual Forestry Statistics 2024

⁶ Forest Management Plan for Khotokha Forest Management Unit 2020-2029

システムにアクセスする場合もある。

(4) 地域森林管理エリア (Local Forest Management Area (LFMA))

LFMA は、上述した PA、CF、FMU の管理制度の対象に含まれない国有林の持続可能な管理を目的として、森林地域を指定し林産物と生態系サービスを継続的に供給するために設置された管理体制である。2024 年現在、90 のゲオグにおいて 90 件の LFMA が承認されており、その総面積は前年から大幅に増加し、4,748.34 km²に達している⁷。また、LFMA の登録数は県によって大きく異なり、Wangduephodrang 県が最大で、10 のゲオグを含む計 666.54 km²を管轄している。一方、Samtse 県は最小であり、1 つのゲオグを含む 27.78 km²に留まっている⁸。

2.2.3. 特定された課題とその現状

前述の通り、森林はブータンの社会経済発展の基盤であり、人々への生計手段の提供や環境の持続性確保に貢献している。一方で、森林火災対策、森林病虫害対策、コミュニティフォレストの強化、炭素市場への対応などが同国森林セクターにおける喫緊の課題として挙げられている。本項では、本業務で確認した各課題の現状を以下に示す。

(1) 森林火災対策

ブータン森林セクターにおける喫緊の課題として森林火災対策がある。森林火災の多くは人為的な要因に起因し、地域によって発生傾向が異なる。具体的には、特に西部の Thimphu 県や Paro 県の blue pine trees が優占する地域、東部の Trashigang 県や Mongar 県、中部の Whangdue Phodrang 県の chir pine trees が優占する地域において発生が顕著である。他方、南部や北部での発生件数は少ない。時期については、乾燥が続く毎年 11 月～3 月にかけて、火災が発生しやすい。また、森林火災の発生場所は地形条件とも関係しており、特に日射量の多い斜面は乾燥しやすいため火災が多発する傾向にある。多くの場合、火元は麓であり、斜面に沿って上方へ延焼する。主な出火原因としては、森林内の送電線と樹木の接触による発火や野焼きなどが挙げられる。なお、森林火災跡地や被害状況に関するデータは、FIRMS によって管理・蓄積が行われている。

(2) 森林病虫害対策

ブータンでは森林病虫害の被害が多数報告されている。2024 年に合計 2.23 km²の森林がキクイムシに侵され、特に Paro DFO の管轄地域内の CF 内で最も深刻な被害が出ている（表 5）。なお、森林病虫害の被害状況に関するデータは、FIRMS によって管理・蓄積が行われている。

⁷ Annual Forestry Statistics 2024

⁸ Annual Forestry Statistics 2024

表 5: 森林病虫害の状況

No.	Division/Park 名	地域名	原因	発生面積 (km ²)
1	DFO Bumthang	コミュニティフォレスト (CF)	キクイムシ (Bark beetles)	0.17
2		どの森林管理体制下にもない国有林		0.09
3	DFO Paro	コミュニティフォレスト (CF)		1.34
4		森林管理ユニット (FMU)		0.08
5	DFO Thimphu	地域森林管理区域 (LFMA)		0.005
6		どの森林管理体制下にもない国有林		0.27
7	Phrumsengla National Park	地域森林管理区域 (LFMA)		0.27
	合計			2.23

出所：年間森林統計 (AFS) 2024

(3) コミュニティフォレストの強化

CF では、CFMG メンバーの経験や学歴、目的意識によって活動状況に大きな差が生じている。CFMG の主要メンバーはボランティアで活動している場合も多い。また、CFMG のメンバーの多くは英語でのコミュニケーションが難しいため、活動に少なからず支障をきたしている。さらに、メンバーの入れ替わりが頻繁な CF も多く、モチベーションの維持が大きな課題となっている。そのため、参加へのインセンティブとして、目に見える成果の創出が不可欠である。

こうした成果の共有 (benefit sharing) を促進するため、DoFPS では CF 間のネットワーク化を推進している。また、多くの CF では木材生産が主軸であるが、NWFP やエコツーリズムなど収益源の多様化を図る動きも見られる。その一例として、王妃が主導する一村一品プログラム「One Gewog One Product (OGOP)」への林産物提供などが挙げられる。他方、個々の CF が単独で対応できる活動内容やスキル、生産量には限界があり、市場の需要に応えられるレベルには達していないのが現状である。効果的な森林管理を行うためにも、DoFPS では今後も各 CFMG と連携を強化する必要がある。なお、各 CF のマネジメントプランや実施計画書に関するデータは、FIRMS で管理・蓄積が行われている。

(4) 炭素市場への対応

信頼性と透明性の高いベースラインを確立し、科学的根拠に基づいた森林資源調査及び管理を行うことは、炭素市場への参入・持続可能な森林管理を推進する上で極めて重要である。ブータンでは、2017 年と 2022 年に全国森林資源調査 (NFI) が実施され、収集されたデータはデジタル化されている。しかしながら、これらのデータは他の既存のデータセットとオンラインでの相互利用ができない状態にある。ブータンが炭素市場へ参加するためには、正確なデジタルデータを基盤とし、測定・報告・検証 (MRV: Measurement, Reporting and Verification) を効率的かつ効果的に実施できる環境を整備する必要がある。

2.3. DoFPS 及び関係機関の組織体制

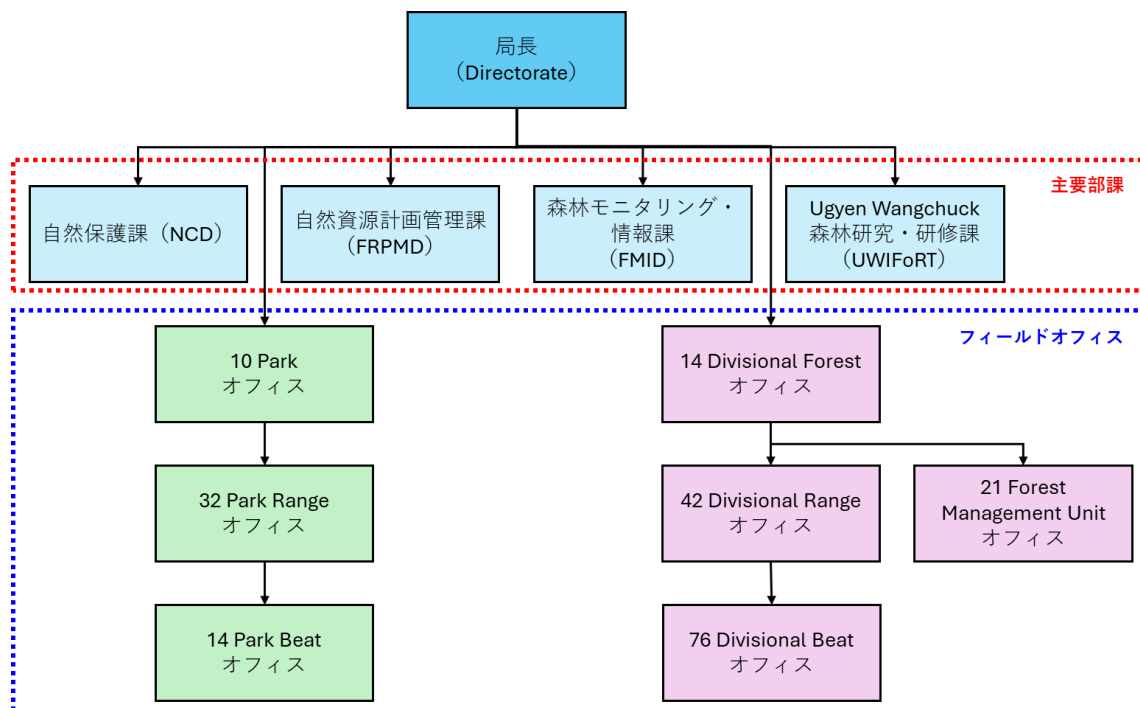
本業務では、DoFPS 及び森林情報を取り扱う関係機関から関連情報を収集した。本項では、DoFPS の主要部局に加え、本業務で聞き取り調査を実施した GovTech Agency、環境・

気候変動局（DECC）、国家土地委員会事務局（NLCS）、国家水文気象センターの組織体制並びに主な所掌業務について示す。

2.3.1. 森林公園サービス局（DoFPS）

DoFPS はブータン全体の国民、自然、経済のために持続可能な森林生態系の保全と管理、及び同国憲法に規定された森林被覆率 60%以上の永続的な維持を担う組織である。第 13 次 5 か年計画における DoFPS の重点施策は、1. 持続的な森林管理、2. 自然資源に係る持続性のモニタリングと評価と林業による収益を促進するための研究開発、3. 地方住民の生計手段の確保と国家歳入の創出、4. 商用植林の造成と管理、5. 民間セクターによる開発の促進である。これら重点施策は、DoFPS の年次業績評価（APA）、各 Division の APA、各職員の詳細ワークプラン（IWP）と関連付けられており、全ての活動は第 13 次 5 か年計画の目標達成に寄与する構造となっている。

DoFPS は、図 1 の通り、局長（Directorate）の下、四つの主要な部課と多数のフィールドオフィスから構成されている。DoFPS の職員数は全体で 1,479 名（内、1,177 名が技術職員）である。主要部課である FMID、FRPMD、NCD には平均で 15～20 名、UWIFoRT には約 50 名、DFO や PO の各フィールドオフィスには約 25～92 名が所属する。



出所：DoFPSの情報を基に調査団作成

図 1: DoFPS の組織図

4 つの主要部課の主な所掌業務を表 6 に示す。

表 6: DoFPS の主要部課の主な所掌業務

部課名	主な所掌業務
FMID	- 森林資源の根拠に基づく計画、意思決定、持続可能な管理を支援するための正確かつ信頼性の高いデータの提供。 - 林業プログラムの定期的なモニタリング。 - 持続可能な森林管理のための定期的な資源評価。 - 林業セクターの気候変動に対するレジリエンス強化（森林劣化・減少による温室効果ガス排出削減（REDD+）、国家適応計画）。 - オンライン森林サービス、SDSS、G2C システムを通じて、森林資源および国有林地（SRFL）の公共利用（森林伐採、環境伐採、土地リース、土地交換）のための割り当ての促進。 - 森林情報報告・監視システム（FIRMS）を通じて、森林の利用と割り当てに関するデータの維持管理。 - 林業関連法規の執行（SMART、SDSS、裁定や行政的措置）。 - 空間的および非空間的な林業情報のデータレポジトリと配信。 「幸福で発展したブータン」という同国のビジョンとミッションの確実な達成のための DoFPS による各種活動のモニタリング。
FRPMD	- 森林管理単位、地域森林管理地域、及び作業計画からの森林資源の抽出を通じた科学的根拠に基づいた森林管理。 - 木材および非木材森林資源の森林資源配分と利用。 - コミュニティ林業および非木材林産物プログラムによるコミュニティ参加型の森林資源管理。 - 植林、アグロフォレストリープログラム、及び伝統的な管理手法の統合による森林ランドスケープの再生。 - 森林資源の効果的かつ効率的な利用の促進、調整、及び協力。 - 森林火災対策や森林病虫害対策。
NCD	- 保護区ネットワークの管理（PA や生物回廊の管理計画）。 - 持続可能な生計機会の促進（エコツーリズム、人間と野生動物の軋轢対策、自然レクリエーション）。 - 種の存続のための種の保全とモニタリングの実施。 - 野生生物の自然生息地としての流域及び湿地の保全（ラムサール条約、水源保護、水源涵養地域のマッピングと設計など）。 「絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約（CITES）」などの国際条約への報告と遵守。
UWIFoRT	- 関連分野の研究と政策分析の実施と、科学的根拠に基づく意思決定プロセスへの支援。 - 科学的研究成果の環境政策や意思決定プロセスへの導入。 - 将来の保全・環境分野のリーダー、実務者、および研究者への研修の提供。 - DoFPS 職員向けの研修プログラム強化の促進。

出所：DoFPS の情報を基に調査団作成

(1) 森林モニタリング・情報課（Forest Monitoring and Information Division (FMID)）

FMID は、2023 年の組織再編において、エネルギー天然資源省（Ministry of Energy and Natural Resources (MoENR)）のモニタリング体制の強化とサービス提供の向上を主な目的として設立された。FMID は、森林資源の根拠に基づく計画、意思決定、持続可能な管理を支援するため、正確かつ信頼性の高いデータを提供しながら、林業プログラムの定期的なモニタリングを確実に遂行する役割を担っている。

業務の効率化を図り、MoENR のミッションやビジョン、計画されたプログラム実施に貢献するため、FMID は相互に関連し合う 4 つのセクション（森林資源インベントリーセク

ション（FRIS）、国家森林資源調査・GIS セクション（NFI & GIS）、森林伐採・サービスセクション（FCSS）、森林モニタリング・評価セクション（FMES））から構成されている。また、これらのセクションは、DoFPS 及び他の主要部課、フィールドオフィス（DFO や PO）とも横断的に任務を遂行している。

(2) 森林資源計画管理課（Forest Resource Planning and Management Division (FRPMD)）

FRPMD は、相互に関連する多数のセクションから構成されている。2025 年 12 月現在、FRPMD には課長 1 名、森林火災・森林病虫害管理セクション 2 名、森林の監視と執行セクション 3 名、森林資源計画実施セクション 3 名、森林資源利活用セクション 2 名、植林・アグロフォレストリーセクション 3 名、コミュニティ森林セクション 2 名、非木材林産物セクション 2 名の計 18 名の職員が所属している。

FRPMD 内の森林火災・森林病虫害管理セクションでは、森林火災対策の実施要綱を標準作業手順書（SOP）として整理し公開している。また、DoFPS が主導する Interagency Forest Fire Committee Group（IFFCG）が組織され、ブータン王国政府（RGoB）、警察、軍などと連携した火災対策を遂行している。火災発生時には、IFFCG のメンバー間で即時に情報が共有される体制となっている。しかし、上述の SOP において必要とされる装備品については、DoFPS 内の備蓄が不十分であり、規定と実態の乖離が大きな課題となっている。

(3) 自然保護課（Nature Conservation Division (NCD)）

NCD は、1992 年までは Wildlife Circles として活動していたが、その後 Section、Division への改組を経て、2015 年に現在の NCD となった。主な所掌業務は、自然保護区の管理、野生生物の保護、人と野生生物との軋轢（HWC）対策、保護区内でのレクリエーション対応など多岐にわたる。NCD には現在 17 名（留学などによる不在者を含む）の技術職員、10 名の支援スタッフが所属しているが、広範な所管業務を勘案すると人材不足が顕著である。また、NCD では多くのドナーや団体、プログラムから資金援助を受けており、必要な活動を安定的に実施するために、今後も継続的な資金援助が必要である。主なドナーには、WWF、Bhutan for Life（BFL）、UNDP、Bhutan Trust Fund for Environmental Conservation（BT FEC）、世界銀行などが含まれる。例えば、PA 内の生息地管理は、ドナーの資金援助を受けて実施している。その他 NCD では、フェンスの設置など多くの水土保持活動も実施している。水土保持活動には多額の費用を要するが、インフラ整備や施設・機材の拡充は依然として大きな課題である。特に南部では象による被害、北部ではユキヒョウの家畜（ヤク）の捕食といった人間と野生動物の軋轢が発生しており、防護フェンスや安全装備の整備、及び住民・関係者の意識向上活動が急務となっている。

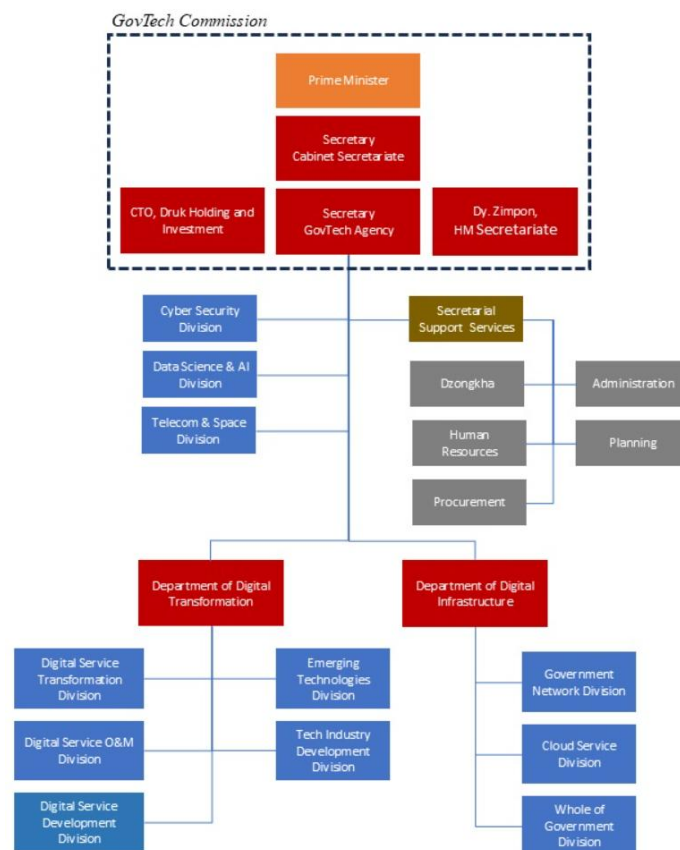
(4) ウゲン・ワンチュク森林研究研修所（Ugeyn Wanchuck Institute Forest of Research and Training (UWIFoRT)）

UWIFoRT は、森林セクターにおける調査研究・能力強化の拠点であるとともに、DoFPS のデータリポジトリとしての機能を担っている。UWIFoRT の敷地内には約 100 ha の演習

林があり、研究の予備調査や試験を行っている。Bumthang 県にある施設のほかに、南部の Gelephu と Darla にもそれぞれ UNIFoRT のサブセンターがある。UNIFoRT が提供する森林官養成コースの入学資格は、クラス 12 を修了し、かつ良好な健康状態にあることで、本コースを修了すると Certificate が授与され、修了生の多くは、DFO、PO、FMU、CF Management などのフィールドオフィスに配属されるか、NRDCL に就職する。運営資金については、BFL、WWF、NASA GLOBE プログラム、ICIMOD、BTFEC、HEROES プログラム等の多様なドナーやプログラムから援助を受けている。UNIFoRT は定期的に研究調整会議（Research Coordination Meeting（RCM））へ参加し、優先的に取り組むべき調査研修テーマ、資金援助元、主要な連携機関などについて DoFPS 内関係者と協議を行っている。

2.3.2. GovTech Agency

GovTech Agency（以下、「GovTech」という。）は、ブータン政府内の全ての重要なシステムを引き継ぎ、各省庁の ICT 担当者を集約し、2022 年 12 月に正式に設立された。公共サービスをより効率的かつ使い易くするためにデジタル技術を活用し、政府の運営方法の改善を図るための組織である。GovTech の組織体制を図 2 に示す。



出所：GovTech Agencyホームページ（<https://tech.gov.bt/who-are-we/>）

図 2: GovTech Agency の組織図

GovTech のデータセンターは、ティンブー市内の Thimphu Tech Park と Bumthang 県の 2 か所に設置されている。データセンターは原則として政府機関の利用を対象としており、

データの容量が特に大きい場合や特定の案件で機材が追加で必要となる場合を除き、無償で提供されている。追加機材を要する際は、主管機関が費用を負担し調達を行う運用となっている。なお、システムインフラの開発から運用管理、保守点検（障害の予防や復旧に係る支援など）といった技術的なタスクは GovTech が一括して担う。一方で、各データの管理責任は各所管機関に帰属しており、データの公開範囲やアクセス制限の決定・承認は、データ所有機関が行う必要がある。また、GovTech ではオープンソースの技術の活用を奨励している。実際に、GovTech のデータ交換プラットフォームはオープンソースをベースに構築されており、情報セキュリティ部門の管理下で、安全な通信プロトコルを用いて運用されている。さらに、定期的な脆弱性スキャンやバックアップが実施され、強固なセキュリティ体制が維持されている。

2.3.3. 環境・気候変動局（Department of Environment and Climate Change）

環境・気候変動局（以下、「DECC」という。）は、MoENR の傘下であり、旧国家環境委員会（NEC）事務局の機能を継承し、ブータンの環境保護や保全、気候変動対策を担う機関である。DECC は、国民総幸福量（GNH）の理念に基づき、当該分野の政策策定と主流化、カーボンニュートラルの維持、気候変動対策、環境規制と執行、国際協力への報告、炭素市場におけるカーボンクレジット取引の管理など、多岐にわたる職務・マンドートを有している。

2.3.4. 国家土地委員会事務局（National Land Commission Secretariat）

国家土地委員会事務局（以下、「NLCS」という。）は、地形図や土地利用・被覆図（Land Use Land Cover Map（LULC Map））など様々な地理空間情報データの共有と利活用促進のため NSDI を推進している。地形図については、基盤図（ベースマップ）となる縮尺 1:25,000 の地形図データをオープンデータとして NSDI ポータル⁹上で一般公開している。同地形図は、北部の国境付近などを除く国土の約 75%の地域を対象に整備されている。縮尺 1:5,000 の地形図は、一部の県の市街地¹⁰を対象に整備されている。その他、縮尺 1:50,000 の地形図は、1990 年代にインド政府の協力を得て全土を対象に整備されている。

DoFPS は現在、共用データ（Common Data）¹¹として LULC Map 2016, FMUs、Conservation Parks、Biological Corridors、Key Biodiversity Areas、Community Forests、Ramsar Sites の 7 種類の地理空間情報データを NLCS の NSDI ポータル上で公開している。

2.3.5. 国家水文気象センター（National Center for Hydrology and Meteorology）

国家水文気象センター（以下、「NCHM」という。）は、ブータン王国政府傘下の独立した科学技術機関であり、気温、降雨量、相対湿度、土壌温度、蒸発量、風、気圧などの

⁹ <https://nsdi.systems.gov.bt/base-map/>

¹⁰ Bumthang, Gyalpozhing, Lhamoidzingkha, Mongar, Paro, Puentsholing, Sarpang, Thimphu, Trashigang が対象に含まれる。

¹¹ GIポリシー2018に基づき、地理空間データはその機密性と利用目的に応じて、オープンデータ、共有データ、制限データの3種類に区分される。共用データ（Common Data）は、特定の機関間での共有を目的とし、条件付きで外部提供されるデータの意。

気象や農業気象に関する情報提供を担う中核機関である。気温、降雨量、相対湿度、土壌温度、蒸発量のデータは、全国 20 か所の農業気象観測所において毎日観測されている。加えて、全国 84 か所に設置されている自動気象観測所（Automatic Weather Station（AWS））では、降水量、気温、湿度、風向、気圧、土壌温度を 15 分間隔で記録しており、継続的な気象監視と分析のための高解像度の時系列データを提供している。

NCHM の気象データや情報は、リアルタイムかつオンラインで提供が可能である。NCHM では、気象データをユーザーの要望に応じて都度提供するほか、ユーザー機関が NCHM の予測システムから提供されるリアルタイムの気象データに API を介して直接アクセスすることも可能である。

2.4. 森林情報データ

ブータンでは森林に関する多数の基礎情報が整備されている。本業務では、これらのデータの整備状況及びデジタル化の進捗に応じ、「デジタル化された情報が整備されている」（レベル 3）、「情報は整備されているがデジタル化されていない」（レベル 2）、「情報が収集整備されていない」（レベル 1）の 3 段階のレベルに区分して整理した。各データについては、データ項目、所管機関、収集主体、収集方法及び頻度、活用実態、並びに課題と改善策を網羅的に確認した。詳細な確認結果については添付資料に示す。

また、前述した 4 つの喫緊の課題（森林火災対策、森林病虫害対策、コミュニティフォレストの強化、炭素市場への対応（温室効果ガス削減））に関連する既存データセットの抽出・整理を行った。課題ごとの主要なデータセット及び関連情報を、表 7、表 8、表 9、表 10 にそれぞれ示す。精査の結果、全ての課題において、必要なデータはレベル 3 の段階にあることが確認された。

表 7: 森林火災対策に関連するデータセット

レベル	関連性の高いデータ	任意選択のデータ
レベル 3	Fire-related Data - Past forest fire record (Burned areas' location and area, date and duration, person reported, cause, damage, forest type, fire characteristics) - Forest Fire Monitoring web mapping system (fire statistics and fire hotspot) - Forest fire exposure index Web mapping system (risk hotspot) Basic Data - Forest base map (Forest type, forest density, forest floor vegetation) - LULC map (Land use and land cover type) - DEM (Elevation, slope, and aspect) - Topographic map (Building footprints and roads) Climate Data - Real time weather data (temperature, humidity/dryness, wind direction)	Basic data - Forest management regimes boundaries (PAs, CFs, FMUs, LFMAs) - Latest high-resolution satellite imagery

	- Historical weather data (temperature, humidity/dryness, wind direction) Basic Data - Logging roads/local forest roads - Transmission lines and substations	
レベル 2	-	-
レベル 1	-	-

出所：DoFPSまたはデータの責任機関からの情報を基に調査団作成

表 8: 森林病虫害管理に関連するデータセット

レベル	関連性の高いデータ	任意選択のデータ
レベル 3	Occurrence and Damage Data - Location and extent of damage, date, type of pest and disease, damage status (damaged tree species, scale, extent, tree volumes, control measures) Basic Data - Forest base map (Forest type, forest density, forest floor vegetation) - LULC map (Land use and land cover type) - DEM (Elevation, slope, and aspect) - Topographic map (Building footprints and roads) - Geology map (Soil type) Climate Data - Historical weather data (temperature, precipitation, extreme weather) Forest Data - NFI	Basic Data - Forest management regimes boundaries (PAs, CFs, FMUs, LFMAs) [polygons] - Management and Operation Plans (CFs, FMUs, and LFMAs) - Conservation and Operation Plans (PAs)
レベル 2	-	-
レベル 1	-	-

出所：DoFPSまたはデータの責任機関からの情報を基に調査団作成

表 9: コミュニティフォレストエンパワーメントに関連するデータセット

レベル	関連性の高いデータ	任意選択のデータ
レベル 3	CF Data - Group name - Name of representative - Contact information - Group members - Location and area CFMP Data - AAC - Forest management activity records - Products/resource use and harvest records - Expense records - Benefit sharing records	Occurrence and Damage Data for Pest and Disease - Location and extent of damage, date, type of pest and disease, damage status (damaged tree species, scale, extent, tree volumes, control measures) Fire-related Data - Past forest fire record (Burned areas' location and area, date and duration, person reported, cause, damage, forest type, fire characteristics) - Forest Fire Monitoring web mapping system (fire statistics and fire hotspot) - Forest fire exposure index Web mapping system (risk hotspot) Basic Data - Forest base map (Forest type, forest density, forest floor vegetation) - LULC map (Land use and land cover type) - DEM (Elevation, slope, and aspect)

		• Topographic map (Building footprints and roads) • Geology map (Soil type) Climate Data • Real time weather data (temperature, humidity/dryness, wind direction) • Historical weather data (temperature, humidity/dryness, wind direction)
レベル 2	-	-
レベル 1	-	-

出所：DoFPSまたはデータの責任機関からの情報を基に調査団作成

表 10: 温室効果ガス削減に関連するデータセット

レベル	関連性の高いデータ	任意選択のデータ
レベル 3	Forest Stock and Monitoring Data • Forest cover map for 2015, 2017, 2022, 2024 • LULC change map for 2015, 2017, 2022, 2024 • Deforestation information • Driver data (information on forest fires, pest and disease damage, landslides, development activities, logging, afforestation/reforestation) • Satellite images • NFI • Tree removals Environmental and Social Considerations Data • Land ownership and usage rights, socio-economic (communities' dependence on forests for livelihoods)	Biodiversity Data • Areas of high conservation value [polygon] • Habitats of rare species [polygon] • Protected Areas [polygon] • Biological Corridors [polygon] Biodiversity Data • National Biodiversity Grids (NBGs) • National Tiger Surveys
レベル 2	-	-
レベル 1	-	-

出所：DoFPSまたはデータの責任機関からの情報を基に調査団作成

2.5. 森林情報管理システム

2.5.1. システムの概要と機能的特徴

DoFPS では、現在 6 つのオンラインシステムが運用されている。各システムの概要を表 11 に示す。

表 11: DoFPS の既存オンラインシステムの概要

システム名	システム概要	開発関係機関	導入年
FIRMS	• ブータンの森林資源の配分と分配に関するデータを収集・管理するためのウェブベースの情報管理システム。 • 年間の森林統計の公表、REDD+報告、森林被覆モニタリングなどに使用される。 • URL: https://firms.dofps.gov.bt/login	• UN-REDD • BFL • CBIT	• FIRMS VI (2017 年) • FIRMS VII (2023 年)
SDSS	• 森林、土地利用、保護地域などの空間情報を統合・可視化する GIS プラットフォーム。	• UN-REDD • CBIT	• 2021 年

	- 森林伐採許可の発行や空間的意思決定を支援するための地理空間レポート（地図とエリア統計）の分析や生成に使用される。 - URL: https://sdss.dofps.gov.bt/		
OFS	- 国民や企業の利便性向上を目的として、伐採、輸送等に関する許認可やライセンスの申請をオンラインで行う e-Gov サービス。 - URL: https://ofs.dofps.gov.bt/	- UN-REDD - BFL	2022 年
G2C	- 農村地域の住宅建設用木材やその他の目的で農村住民が一般的に利用できる林業関連サービスを申請するための統合市民サービスプラットフォームを提供する e-Gov サービス。 - URL: https://www.citizenservices.gov.bt/	PMO/PSD/BFL	2010 年
SMART Conservation Tool	- 森林官が現場での巡回記録を収集、分析、報告するためのツール。 - 違法伐採や密猟の監視に使用される。	- SMART Conservation tool.org - WWF Bhutan - BFL - IKI	2013 年: 試験運用開始、2015 年: PA（保護区）で実施、2020 年: 全国展開
Forest Fire Monitoring in Bhutan	- MODIS および VIIRS 衛星データを活用し、ウェブインターフェースを通じて森林火災の空間的な発生状況を視覚化し、火災発生リスクの高い地域の森林官に通知する電子メール警報システム。 - URL: https://geoapps.icimod.org/Bhutanforestfire/	ICIMOD	2012 年

出所：DoFPSからの情報を基に調査団作成

また、上述した各システムの詳細な技術仕様及び機能的特徴を表 12 に示す。

表 12: DoFPS の既存オンラインシステムの技術仕様及び機能的特徴

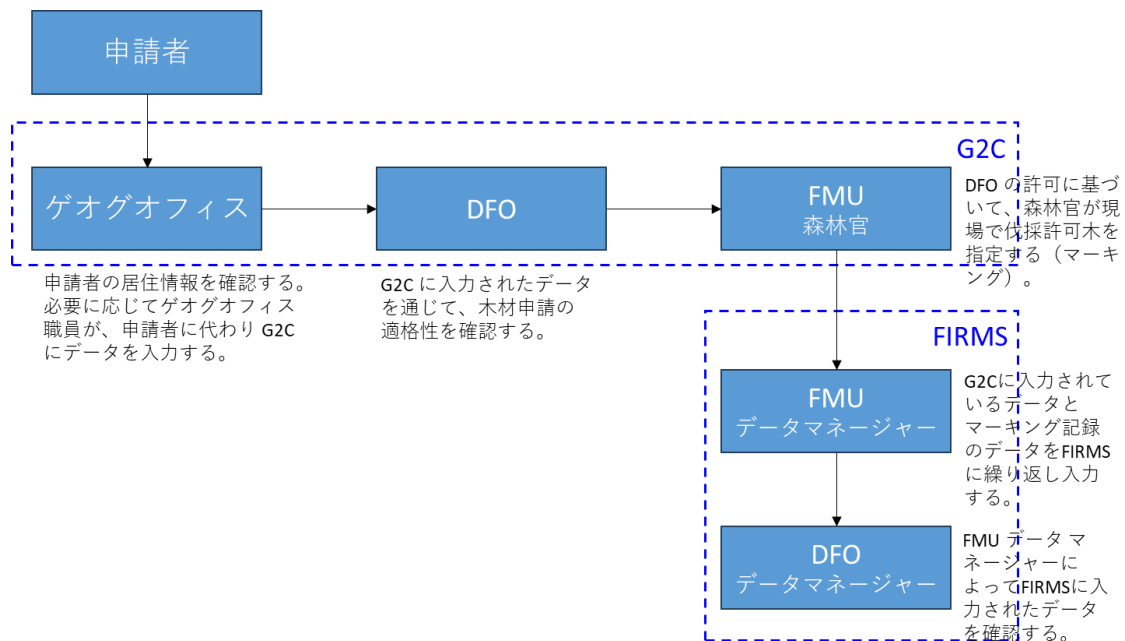
名称	FIRMS	SDSS	OFS	G2C	SMART	Forest Fire Monitoring in Bhutan
ホスティング環境	クラウド	クラウド	クラウド	クラウド	オンプレミス、モバイル	クラウド
システム構成	Non-spatial Reporting App	Web GIS Portal	Web App (Application portal)	Web App (Application portal)	Desktop + Mobile App	Web GIS Portal + Link with NASA FIRMS (active fire)
アプリケーション基盤	Backend - PHP 8.3 (Laravel) Frontend - Laravel Blade Templating Engine Cache Storage - REDIS Queue	GeoNode, Geoserver	eGov Bhutan Platform	eGov Bhutan Platform	Dedicated app (Java - base)	Esri

	Connection - REDIS					
空間データ処理/GIS 技術	非空間データベースのため、圧縮されたシェープファイルのみアップロードするオプションが有るほか、モジュールに地理座標を記録するフィールドが有る。	OpenLayers, WMS/WFS	N/a	N/a	SMART (GPS logging using phone location, collects both waypoints and tracks))	ArcGIS Online, MODIS API (Real time)
データベース	MySQL 8.0	PostgreSQL	MySQL	不明	SQLite	不明
外部への API 提供	無	可能 (GeoNode に標準機能 有)	有	有	現在、利用 不可 (SMART Connect が 運用され次 第、利用可)	無
データ更 新頻度	定期更新 (年次 / 月 次)	不定期 (手 動)	ユーザー操 作に応じて 更新	ユーザー操 作に応じて 更新	毎日データを収集。 フィールド オフィスでは毎月データを出力し 提出。 全国データベースへ毎月データを 手動で入力。	リアルタイム
オフライン 対応	非対応	非対応	非対応	非対応	対応 (現場 端末で使 用)	非対応

出所：DoFPSからの情報を基に調査団作成

2.5.2. システム間のデータフロー例

本業務では、FMID、DFO、FMU を訪問し、各オフィスのデータマネージャーが、ユーザーまたはアドミニストレーターとして各システムを実際に使用している様子を確認した。この確認結果に基づき、農村部の地域住民が薪や建築用材の伐採申請を行った際の G2C と FIRMS におけるデータフローの略図を図 3 に示す。同図から明らかな通り、両システムは連動していないため、現状では G2C に入力済みのデータを FIRMS へ再入力する手間が生じていることが見て取れる。



出所：データマネージャーへの聞き取り調査結果を基に調査団作成

図 3: 農村部の地域住民が木材伐採申請を行った際の G2C と FIRMS のデータフロー

2.6. 森林情報データに関連する政策やガイドライン

デジタル化を急速に進めているブータンでは、データ共有に関する政策やガイドラインが整備されている。本業務で収集、確認した主な政策やガイドラインの概要を以下に示す。

2.6.1. Bhutan National AI Strategy

2025 年、国家 AI 戦略「Bhutan National AI Strategy」が公開され、実施段階に入った。同戦略では 8 つの重点分野が特定され、天然資源と生物多様性（Natural Resources and Biodiversity）も重点分野の一つに設定されていることから、DoFPS との連携は同戦略の方針と一致していると言える。短期的（2 年以内）には野生生物種と在来の生物多様性の変化のモニタリング、中期的（2～5 年）には鉱物資源の特定と開発の推進、長期的（5 年以降）には森林状態の評価とモニタリングや自然災害や気候変動に係るモニタリングにおいて AI を戦略的に活用することを目標に掲げている。

2.6.2. National Data Governance Framework (NDGF)

ブータンは近年、飛躍的なデジタル変革を遂げており、デジタルデータは国家の社会経済の発展において必要不可欠な資産となっている。しかしながら同国では、デジタルデータの有効活用と保護の基盤となる、一貫性かつ実効性のあるデータガバナンス構造が未整備であった。そのため、データガバナンスに関する制度的な所掌範囲と役割分担が明確にされていなかった。こうした状況を鑑み、首相官邸は、第 13 次 5 カ年計画を策定する過程において、同国のデータガバナンス構造を整理するために、各省庁や関係組織がデータを安全かつ適切に管理するための基礎的な指針を提示する国家データガバナンスフレームワ

ーク「National Data Governance Framework (NDGF)」の策定を決定した。NDGF は、国際連合経済社会局 (UNDESA) のデータガバナンスフレームワークを構成する 5 つの柱 (データの分類と標準化、共有と交換、セキュリティと保護、プライバシーと倫理、インフラストラクチャ) に基づいて、国家統計局 (NSB) と GovTech により 2025 年に策定されたフレームワークで、デジタルデータを整備する際に参照されるべき政策の一つである。

2.6.3. Data Management Guide 2023

技術の急速な発展と国民からのオンラインサービスへの需要の高まりにより、様々な情報源から様々な種類のデータを収集する必要性が生じている。このような状況下、ブータンでは、データを活用した根拠に基づく意思決定を促進するための安定した信頼性の高いデータ管理の基盤を確立するため、2023 年に GovTech により「Data Management Guide 2023」が策定された。同ガイドは、Information Communications and Media Act of Bhutan 2018 に基づいて、データの収集、保存、使用、共有、及びアーカイブの 5 つの段階ごとに、効果的なデータ管理のためのベストプラクティスと原則を概説しており、NDGF と同様に、デジタルデータを整備する際に参照されるべきガイドラインの一つである。

2.6.4. FIRMS Data Management Protocol 2022

DoFPS では、かつて森林やコミュニティフォレスト、野生生物などの情報を管理するオフラインのデータベースシステムが個別に整備されており、情報収集プロセスの断片化が課題となっていた。このプロセスを集約・統合するため、2017 年にオンライン報告システム「Forest Information and Reporting and Management System (FIRMS)」が開発された。その結果、リアルタイムのデータ入力、サーバーベースのデータ保存、より幅広いデータ収集、単一のソースを通じた情報とデータの共有などが可能となった。2019 年には FIRMS の改良と機能拡張が行われたほか、FIRMS の政府データセンター (GDC) への移行が行われた。さらに、安全で効率的かつ費用対効果の高いデータ管理の方法を定義するため、2022 年に FIRMS Data Management Protocol が策定された。FIRMS データの体系的管理の確保、同データ共有手順の合理化、データ管理者の役割と責任の明確化を主目的とした本プロトコル (手順書) から、FIRMS を介した森林情報データの管理体制やデータフローを概観することができる。

2.7. 他ドナーの支援

DoFPS は、多くのドナーから支援を受けながら活動を実施している。主なドナーまたはプログラム/プロジェクトとして、Bhutan for Life (BFL)、ICIMOD、世界銀行などが挙げられる。

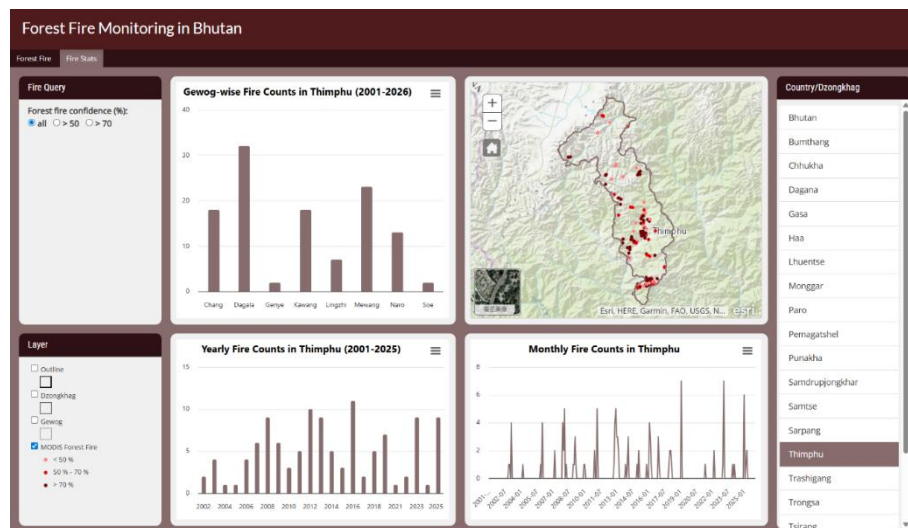
2.7.1. Bhutan for Life (BFL)

Bhutan for Life (BFL) は、国土の 51%を占める保護区 (PA) の保全を図り、生物回廊のネットワークを維持し、生物多様性の保全、気候変動に対するレジリエンスの強化、地域社会の発展を実現するために必要な長期的かつ持続可能な資金を確保することを目的とし

たプロジェクトファイナンスプログラムである。BT FEC、WWF Bhutan、Bhutan Foundation、Bhutan Ecological Society、Royal Society for Protection of Nature などから支援を受けながら、DoFPS の NCD や UWIFoRT が主体となり保全活動を実施している。

2.7.2. ICIMOD

2012 年に、ICIMOD の支援により “Forest Fire Monitoring in Bhutan” ¹²が構築された。過去に発生した火災の情報が公開されているなどデータのリポジトリとして使用されている。過去にティンプーで発生した森林火災の件数などの統計情報や発生位置の表示例を図 4 に示す。



出所：ICIMODウェブサイト (<https://geoapps.icimod.org/BhutanForestFire/FireStats/>)

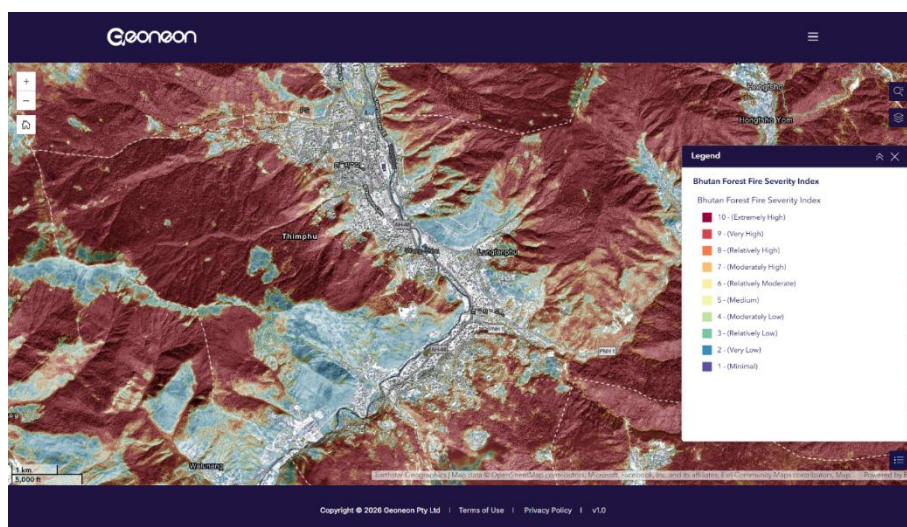
図 4: Forest Fire Monitoring in Bhutan の森林火災に係る統計情報の表示例

2.7.3. 世界銀行

世界銀行の資金提供により開発された森林火災マッピングシステム “Bhutan Forest Fire Exposure Index” ¹³がある（図 5）。本システムは、森林火災の深刻度と露出度を視覚化することを目的としたオンラインプラットフォームである。ダッシュボードや SMS アラート機能が整備されているほか、SMS アラートは火災発生後に通知される設計となっている。

¹² <https://geoapps.icimod.org/BhutanForestFire/>

¹³ <https://bhutan.geoneon.com/>



出所：Geoneon社ウェブサイト (<https://bhutan.geoneon.com/>)

図 5: Bhutan Forest Fire Exposure Index による森林火災の深刻度の表示例

3. 技術協力への提言

3.1. 技術協力プロジェクトの方向性（案）

ブータンでは、2010 年代の REDD+プロセスの実施に向けて、国家森林モニタリングシステム（National Forest Monitoring System（NFMS））構築のためのアクションプランが作成された¹⁴。この計画は、透明性の高い NFMS を通じて「持続可能な森林経営」及び「LULUCF セクターの温室効果ガス排出削減」に必要な統合的なデータ・システム環境を整備し、MRV 体制を構築することを目指していたが、未完のまま現在に至っている。国際基準に準拠した NFMS の確立は、REDD+への対応のみならず、ブータン固有の森林保全理念を科学的根拠（エビデンス）で裏付け、持続可能な資源管理を実現する上での基盤となる。

以上を踏まえ、同国政府機関が国家の LULUCF 関連の主要政策目標を効率的に達成できる環境整備に焦点を当て、今後の技術協力プロジェクトの方向性を提案する。

最終目標：

- 効果的な森林モニタリングと森林管理を通じて、憲法で定められた 60%の森林被覆率が維持される。

中間目標：

- 第 14 次（もしくはそれ以降の）5 カ年計画における Policy and Measures（PAM）のための分析的知見が提供される。
- 土地利用・土地被覆変化モニタリングを通じた持続可能な森林管理が実施される。

対策：

- 対策 1：森林率の計算、LULUCF の GHG インベントリー、推定排出削減量の計算が効率的に行える共通データプラットフォーム（NFMS 環境）の整備
- 対策 2：森林率の計算、LULUCF の GHG インベントリー、推定排出削減量の計算と主要阻害要因（例：土地利用改変、野火）・対策の特定
- 対策 3：PAM の主要な政策・計画・戦略などへの盛り込み・実施

3.2. デジタルデータセットに係る課題

本業務では、DoFPS が FIRMS に収集・蓄積するデジタルデータについて網羅的な調査を実施した。別添資料に整理した通り、DoFPS 職員へのヒアリングを通じて、多くのデータが既にデジタルデータ化され、整備済みであることを確認した。一方で、以下の点については今後も留意が必要である。

¹⁴ Action Plan for Bhutan's National Forest Monitoring System for REDD+ under the UNFCCC

3.2.1. 森林劣化エリアの抽出方法の再検討の可能性

DoFPS は、ART TREE に提出したプロポーザルにおいて、森林劣化（Forest degradation）を対象に含めることとした。DoFPS では、森林火災が発生した森林地内に残った樹木をそのままとした場合を森林劣化または“Forest degradation”、森林火災が発生し、残った樹木を木材として伐採した場合を森林減少または“Deforestation”と定義している。また、森林劣化を定量化するため、DoFPS は FIRMS の Forest Fire と Commercial Timber または Community Forest モジュールのデータを使用している。ただし、2026 年 2 月現在、ART による DoFPS が提案した上記アプローチのレビューが進行中であり、採用可否は不明である。もし不採用となった場合、代替アプローチの検討や新たなデータセットの整備など、追加的な対処が必要となる可能性がある。

3.2.2. LULC マップの制約と応用可能性

ブータンの土地被覆および土地利用（LULC）調査においては、複数の技術的制約や課題が存在する。第一に、同国を観測した衛星画像では、急峻な山岳地帯特有の地形に起因する影の影響が挙げられる。これにより、異なる土地被覆タイプの判読が困難だけでなく、撮影適期が雲の少ない冬季（11～3 月頃）に限定される。その結果、森林の季節的変動（フェノロジー）の把握や、農地と草原の識別において精度上の課題が残る。第二に、無償で入手可能な衛星画像の空間分解能の限界により、細かな地物の区分には制約がある。加えて、リモートセンシングのみでは樹高を抽出することができないといった点も大きな課題である¹⁵。そのため、これらの条件を踏まえて選定した衛星画像から作成した LULC マップは、広域的な森林被覆や森林変化の把握を目的とした使用が適切であり、詳細な森林減少・劣化要因分析や特定の PAM の実施に際しては、活動内容や対象地域の条件に応じた新たなデータ収集・整備が不可欠となる。

3.3. 実施体制に係る課題

3.3.1. GovTech との持続的なテクニカルワーキンググループの組成

ブータンでは将来的に、各省庁の全てのデータ及びシステムを GovTech に集約することが求められている。プロジェクトで扱う DoFPS のデータやシステムもその対象となるため、GovTech の IT 担当者が中心的な役割を担うことが想定される。具体的には、システムインフラの開発から運用管理、保守点検（障害の予防や復旧に係る支援など）まで全ての技術的なタスクを GovTech が担う一方で、データの所有権は引き続き DoFPS に帰属する。したがって、両機関の担当者が緊密に連携を図りながら業務を進めることが不可欠である。このような状況を踏まえて、将来のプロジェクトにおいてはテクニカルワーキンググループを設置し、専門家に加えて、GovTech の IT の担当職員並びに DoFPS の森林管理の担当職員が継続的に参画する体制を構築すること、また、適切な指標に基づいた定期的な進捗管理を行うことが特に重要である。

¹⁵ Land Use and Land Cover Assessment of Bhutan 2016 Technical Report

添付資料 1

本業務において確認したデータセット

No.	Category (Preliminary survey/report)	Level	Name	Description/Remarks	Responsible Agency/Sources	Frequency of Update	Area Coverage	Collection Method	File Format	Conditions/Accuracy	Class (Open, Common, or Restricted)	System	Issues
1	Forestry Master Data	3	Organization data/office data	General Information about functional units and field offices.	DoFPS	Whenever new updates are required	National (All relevant offices)	Administrator in FMID or individual data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data administrator	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
2	Forestry Master Data	3	Timber type	Information about timber by type (Conifer and Non-conifer).	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Administrator in FMID or individual data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data administrator	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
3	Forestry Master Data	3	Non-wood forest product	Information about plants (Surface collection materials are managed by Geology Department, while clay topsoil leafmold are managed by DoFPS).	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Administrator in FMID or individual data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data administrator	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
4	Forestry Master Data	3	Wood forest product	Information about wood forest products by form (Standing form and Other form)	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Administrator in FMID or individual data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data administrator	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
5	Forestry Master Data	3	Permit names	List of permit names/type	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Administrator in FMID or individual data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data administrator	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
6	Forestry Master Data	3	Royalty class & type	List of royalty class and types (Commercial, Concessional, and Free)	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Administrator in FMID or individual data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data administrator	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
7	Forestry Master Data	3	Office types/Agencies	Information about other existing offices of DoFPS	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Administrator in FMID or individual data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data administrator	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
8	Forestry Master Data	3	Forest data list	Unidentified				Total of 2,424 cluster plots were laid 4km by 4km. Survey was conducted using Open Fpris Softwares (Collect, Calc, Collect Mobile) and equipment (Android-based)					
9	Forestry Inventory	3	NFI	Data from NFI including: -Tree parameters: DBH, height, bark thickness, tree condition, bole height, crown height, crown length -Biophysical parameters: slope, aspect, elevation, soil, disturbance -Biodiversity parameters: trees, shrubs, herbs, mammals, birds, and reptiles (presence/absence)	DoFPS	July 2021- June 2022	National		csv format	Reports were published.	Offline (Stored in Google Drive)	N/a	
10	Forestry Inventory	3	Forest Management Unit (FMU)	Refer to No.27.									
11	Forestry Inventory	2	Community Forest (CF)	Refer to No.26.									
12	Forestry Inventory	2	Local Forest Management Area (LFMA)	Refer to No.28.									
13	Forestry Inventory	3	Biomass & carbon level	Data on biomass and carbon stock in NFI Biomass maps for Thimphu and Paro Districts	DoFPS	July 2021- June 2022	National	Total of 2,424 cluster plots were laid 4km by 4km. Survey was conducted using Open Fpris Softwares (Collect, Calc, Collect Mobile) and equipment (Android-based)	csv format	Reports were published.	Offline (Stored in Google Drive)	N/a	

No.	Category (Preliminary survey report)	Level	Name	Description/Remarks	Responsible Agency/Source	Frequency of Update	Area Coverage	Collection Method	File Format	Conditions/Accuracy	Class (Open, Common, or Restricted)	System	Issues
14	Forestry Services	3	Rescue & rehabilitation	Data on 12 different types of rescue and rehabilitation operations by office	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
15	Forestry Services	3	Human wildlife conflict	Data on 4 types of human and wildlife conflict (total number of conflict by year and by district)	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
16	Forestry Services	3	Electric fencing	Data on mitigation measures for human and wildlife conflict (the number of electric fencing by year and by type)	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
17	Forestry Services	1	Agro forestry	No data are available. Agroforestry is not a theme managed by one single department. Relevant ministries/departments are now developing a strategy together. FRPMD has a focal person on agroforestry. In collaboration with Ministry of Agriculture and Livestock, the preparation of necessary documents are in progress.									
18	Forestry Services	3	Forest fire	Data on forest fire burned area, including forest types, cause and damage/impact, and firefighting volume. (Refer to the report format for details.). Location information such as latitude and longitude and are available in shapefile. This data are not used for ICIMOD and geosonnet forest fire mapping systems.	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office	Data are aggregated and shared as "forest fire burned area" Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	Accuracy of burned area data needs to be improved.
19	Forestry Services	3	Pest & disease control	Data on forest areas affected by pest and diseases, including forest types, cause and damage/impact, and firefighting volume (Refer to the report format for details.).	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office	Data are aggregated and shared as "forest pest and disease" with causing agent and affected area through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data	FIRMS	
20	Forestry Services	3	Scientific thinning	Data on area and volume of scientific thinning by district. The volume of logs and the number of scientific thinning sites are counted.	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office	"scientific thinning volume" through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
21	Sustainable Forest Management	3	Watershed	Watershed data used to be managed by the Watershed Division under DoFPS. Department of Water is now responsible for the latest watershed data. DoFPS keeps the existing watershed data for reference.	Department of Water, MoENR								
22	Sustainable Forest Management	3	Biodiversity	Unidentified									
23	Sustainable Forest Management	3	Water source	Point data for water springs. This data do not include waterbodies nor watershed boundaries.	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest	Data are aggregated and shared through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data	FIRMS	
24	Sustainable Forest Management	3	RAMSAR (Wetland)	Data on 3 RAMSAR sites. Polygon data for boundaries are available.	DoFPS	Whenever new updates are required	All RAMSAR sites	Data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest	Data are aggregated and shared through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data	FIRMS	

No.	Category (Preliminary survey report)	Level	Name	Description/Remarks	Responsible Agency/Source	Frequency of Update	Area Coverage	Collection Method	File Format	Conditions/Accuracy	Class (Open, Common, or Restricted)	System	Issues
25	Sustainable Forest Management	3	Protected Areas and Biological Corridors	Data on protected areas and biological corridors, including flora and fauna diversity and keystone flora and fauna species. (Refer to the report format for details.). Polygon data for boundaries are available.	DoFPS	Whenever new updates are required (Conservation MPs are prepared every 10 years only for PAs and BCs.)	All Protected Areas and Biological Corridors, as well as Divisional Forest Management Plan areas	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office following the data sharing protocol.	Data are aggregated and shared through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	Only overview data (the count by type, district, detected year) are stored, and data are not comprehensive. Detailed variables and location data are not available.
26	Sustainable Forest Management	3	Community Forest (CF)	Data summarized on CF Management Plans (CFMPs) and annual Operation Plans (Refer to the CFMPs and annual OPs for details.). (Refer to the report format for details).	DoFPS	Whenever new updates are required (MPs are prepared every 10 years, and OPs are prepared annually.)	All CFs	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office following the data sharing protocol.	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
27	Sustainable Forest Management	3	Forest Management Unit (FMU)	Data summarized on FMU Management Plans and annual Operation Plans (Refer to the MPs and OPs for details.).	DoFPS	Whenever new updates are required (MPs are prepared every 10 years, and OPs are prepared annually.)	All FMUs	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office following the data sharing protocol.	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
28	Sustainable Forest Management	3	Local Forest Management Area (LFMA)	Data summarized on Local Forest Area (LFA) Management Plans (Refer to the LFA Management Plans for details.).	DoFPS	Whenever new updates are required (MPs are prepared every 10 years.)	All LFMA	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office following the data sharing protocol.	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
29	Sustainable Forest Management	2	Wildlife survey	No digital data are available in FIRMS. The datasets are managed by NCD.	DoFPS NCD								
30	Resource Utilization	3	Concessional timber	Data on application for concessional timber through G2C	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office following the data sharing protocol.	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS, G2C	
31	Resource Utilization	3	Commercial timber	Data on application for commercial timber through OFS.	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office following the data sharing protocol.	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS, OFS	
32	Resource Utilization	3	Forestry clearance	Data on application for forest clearance through OFS. Mapping report generated by SDSS is attached to the application in OFS.	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office following the data sharing protocol.	Data are aggregated and shared in AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS, OFS	
33	Forestry Check post	3	Transit of NWFP	Data on transit status of NWFP. Whenever NWFP with a permit are transported from one region to another, the status are checked at check posts.	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Field officers at check posts collect and enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office following the data sharing protocol.	Data are aggregated and shared only through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
34	Forestry Check post	3	Transit of FP	Data of transit status of Forest Products. Whenever FP with a permit are transported from one region to another, the status are checked at check posts.	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Field officers at check posts collect and enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office following the data sharing protocol.	Data are aggregated and shared only through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	

No.	Category (Preliminary survey report)	Level	Name	Description/Remarks	Responsible Agency/Sources	Frequency of Update	Area Coverage	Collection Method	File Format	Conditions/Accuracy	Class (Open, Common, or Restricted)	System	Issues
35	Forestry Check post	3	Transit of finished product	Data on transit status of finished products. Whenever finished products with a permit are transported from one region to another, the status are checked at check posts.	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Field officers at check posts collect and enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office	Data are aggregated and shared only through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS	
36	Plantation	1	Land suitability map	Data are not available in FIMD. FRPMD Plantation section may have relevant data after training from UN using the Restoration monitoring tool in CEPA. Land suitability for plantation needs to be assessed by multiple criteria.									
37	Plantation	1	Climatic variables	Data are not available in FIMD. According to the Code, every Management Plan needs to include data on some climate variables such as rainfall, temperature, and relative humidity during the last 10 years. The climate variable data are from NCHM.									
38	Plantation	1	Topography aspects	Data are not available in FIMD. However, data on topography aspects can be generated from DEM such as SRTM (30m) and ASTER GDEM (12.5m).									
39	Plantation	3	Nursery source	Data on seedlings by source and type.	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office	Data are aggregated and shared only through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data.	FIRMS	
40	Plantation	3	Survival rate	Data on survival rate of seedlings.	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Field officers collect the data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Online table (manual entry). Downloadable in excel format.	Latest and verified by the data manager at responsible field office	Data are aggregated and shared only through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data.	FIRMS	
41	Plantation	1	Harvesting method	Unidentified									
42	Plantation	2	Biodiversity assessment	Unidentified									
43	Plantation	1	Inventory & Geo tagging	Data on geotagged seedlings. This data is not relevant, and there is no need to further examine.									
44	Geo-Spatial	1	Forest fire geospatial history	Burnt areas are extracted from the existing LULC map. Data on burned areas collected by field officers and stored in FIRMS can be used. Refer to No.18.									
45	Geo-Spatial	3	PA, FMU, LFMA, Wetland	Data indicating boundaries of PA, FMU, LFMA, and Wetlands.	DoFPS	Whenever new updates are required	All PA, FMU, LFMA, and Wetlands	Field officers collect data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Shapefile	Latest	Data are used as background layers on SDSS.	SDSS	
46	Geo-Spatial	1	Climate link forest risk layer	Analysis using multiple parameters is needed.									
47	Geo-Spatial	1	Carbon stock variability map	Time series of carbon stock maps are needed to show variability over the time.									
48	Geo-Spatial	3	Community & Private Forests layer	Data on CF boundaries and private forest boundaries.	DoFPS	Whenever new updates are required	All CFs and private forests	Field officers collect data on site using mobile tools, and data managers at field offices enter the data.	Shapefile	Latest	Data are used as background layers on SDSS.	SDSS	
49	Geo-Spatial	3	Forest access infrastructure	Roads data Firmroad data	DoST DoFPS	Whenever new updates are required	National	Prepared by actual measurement in the field.	Shapefile (Line, Polygon)	Latest	Data are used as background layers on SDSS.	SDSS	
50	Geo-Spatial	3	Biodiversity assessment	Unidentified									
51	Geo-Spatial	3	Vegetation & canopy density	Forest cover map for whole country based on Global Forest Change data	University of Maryland (Hansen data)	Every year from 2000 to 2024	National	Satellite RS Analysis	Shapefile Raster	Detection accuracy vary depending on targets.	Data are used as background layer on SDSS.	SDSS	
52	Geo-Spatial	3	Land use and land cover map	(1) LULC Map for 2016 (2) LULC Map for 2020 developed by NLCS. In the next map, all stakeholders should be involved in map making.	(1) DoFPS (2) NLCS	(1) 2016 (2) 2020	National	Satellite RS Analysis (1) Landsat (2) Sentinel-2	Shapefile (Polygon)	(1) Overall accuracy: 98.19% (2) Overall accuracy: 87%	Data are used as background layer on SDSS.	SDSS	

No.	Category (Preliminary survey report)	Level	Name	Description/Remarks	Responsible Agency/Sources	Frequency of Update	Area Coverage	Collection Method	File Format	Conditions/Accuracy	Class (Open, Common, or Restricted)	System	Issues
53	Online Timber Allotment	3	Commercial timber	Data on application for commercial timber through OFS	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry)	Latest	Data are aggregated and shared only through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS, OFS	
54	Online Timber Allotment	3	Permit details	Data on application for permit details through OFS	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry)	Latest	Data are aggregated and shared only through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS, OFS	
55	Online Timber Allotment	3	Timber allotment	Data on application for timber allotment through OFS	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry)	Latest	Data are aggregated and shared only through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS, OFS	
56	Online Timber Allotment	3	Removal of forest from private land	Data on application for forest removal from private lands through G2C	DoFPS	Whenever new updates are required	National (Only rural areas)	Data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry)	Latest	Data are aggregated and shared only through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS, G2C	
57	Online Timber Allotment	3	Rural timber allotment	Data on application for timber allotment in rural areas through G2C	DoFPS	Whenever new updates are required	National (Only rural areas)	Data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry)	Latest	Data are aggregated and shared only through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS, G2C	
58	Online Timber Allotment	3	Import/Export application	Data on application for timber import and export through OFS	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry)	Latest	Data are aggregated and shared only through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS, OFS	
59	Online Timber Allotment	3	New construction	Data on application for timber allotment particularly for new construction through OFS	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry)	Latest	Data are aggregated and shared only through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS, OFS	
60	Online Timber Allotment	3	Timber replacement	Data on application for timber replacement through OFS	DoFPS	Whenever new updates are required	National	Data managers at field offices collect and enter the data.	Online table (manual entry)	Latest	Data are aggregated and shared only through AFS every year. Original data may be shared on demand following the data sharing protocol.	FIRMS, OFS	