

# Project brief 1

## プロジェクト紹介

### ブータン王国における国家地理空間情報作成 「幸せの国」の標高差4,000mの地図

大田 章

OTA Akira

株式会社バスコ  
中央事業部技術センター  
海外技術室/海外技術課  
主任技師



#### ブータンと言えば

2017年6月に眞子内親王殿下がご訪問されたことが日本で話題になった、ブータン王国をご存知の方は多いと思います。しかし、50年以上続く日本の農業技術協力がブータン農業の近代化に大きく貢献していること、日本製の衣類・弁当箱・魔法瓶がブータンの人々の生活に溶け込んでいること、またブータン産の松茸が日本に輸出されていることは、意外と知られていないかもしれません。

国民総幸福量 (Gross National

Happiness) という言葉でも有名なこの国は、国を豊かにするために経済面のみでなく、幸福面も重視した取り組みを実施しています。滞在中は以下の取り組みにより、ブータンの伝統を守りつつ生活・健康・環境等にも配慮する姿勢を感じました。

- ・日常生活で民族衣装を着ている人が多い (写真1)
- ・普通教育にはほぼ英語が使われているが母国語教育も重視
- ・毎週火曜日はドライデーと呼ばれる禁酒の日
- ・公共機関の冬の終了時間は16時

(通常は17時)

- ・国土の35%が環境保全に関わる保護区域
- ・買い物の際に提供されるのはプラスチック袋ではなく紙袋や布袋
- ・魚釣りにはライセンスが必要

#### 地図は便利

たとえばブータンについて、「北を中国、南をインドと接する面積約38,394km<sup>2</sup>、人口約79.7万人の～」と文章で表現するよりも、図1のように地図を使うことで、同じ内容をより視覚的・直感的に理解できるようになります。国土の多くは山岳地帯で、面積は九州に、人口は佐賀県に相当することが一目で分かるようになります。これが地図を使う利点の一つです。

同様に図1からは、ブータンに標高100～7,000mの場所があることも分かります。首都ティンブー市の標高は約2,300mで、市民がいかに高い場所で生活しているかを想像することができます。

このように、地図をはじめとする地理空間的な情報は、ユーザーの情報理解度を高めることや、さらなる想像や知識欲を刺激することができます。また、専用のGISソフトを使用すれば、計測・集計・解析、情



写真1 民族衣装を着たブータンの学生

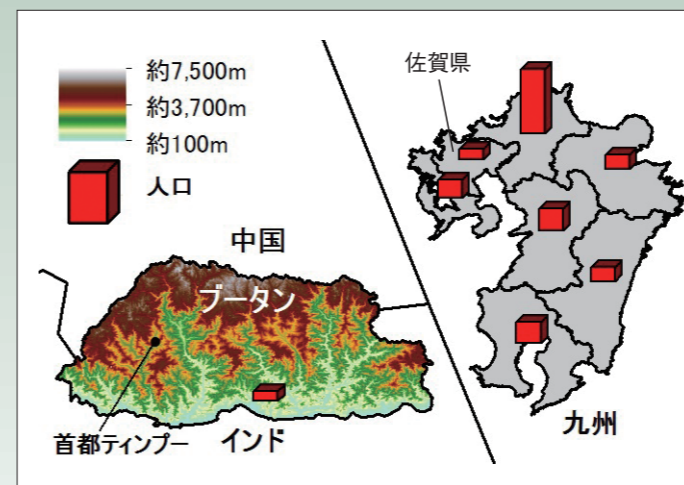


図1 地図で見るブータンの概要

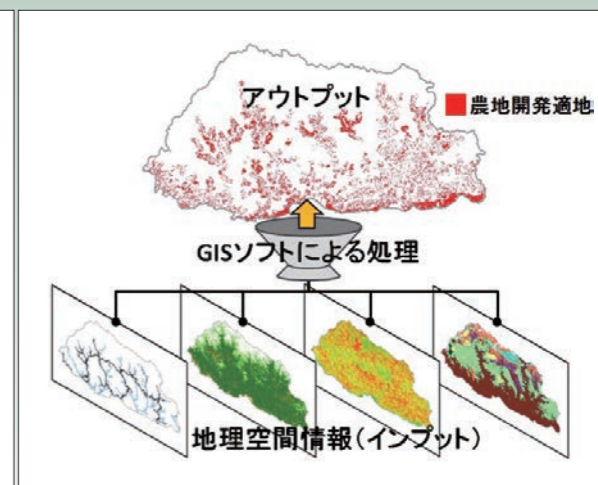


図2 地理空間情報とGISソフトウェアを使った農地開発適地選定のイメージ

報管理等によってより高度な情報の提供が可能になり、様々な分野に応用することができます。

#### 使い易い地図がブータンにあったら

ブータンの主要産業は農業であり、主に米、とうもろこし、ジャガイモ、みかん、リンゴを栽培しています。しかし、就労人口の多くが農業従事者であるにもかかわらず、国の産業全体に占める農業の収益率や耕地面積の比率はとて低く、加えて平地も少ないことから、効率的な農地開発が期待されています。

もう一つの主要産業は主にインドへの売電を含む水力発電事業であり、関連するインフラ施設の開発のために、ニーズや優先度に配慮した計画が求められています。

もし地図をはじめとする地理的な情報が適切に管理されていれば、関連する情報をレイヤー状に重ね合わせて集計や解析等の情報処理を行うことで、効率的・包括的・客観的にこれら開発のための計画策定をサポートすることができます。

図2は、森林を農地に開発する場合の地理的な情報を使った適地選定の例で、既存道路、水部、土地利

用、土地の傾斜、地形、土壌等の情報をGISソフトにより重ね合わせて解析することで、農地としての条件や開発コスト効率が良好な地域を抽出することができます (図2の赤い箇所)。

#### ブータンの地図事情と本プロジェクト

ブータンでは、1960年代にインドの援助で全土をカバーする縮尺1/50,000の地図が整備されました。その後1990年代に一部を更新しました。しかし、内容が新しいことや紙媒体であったこともあり、近年は各種開発計画のために地図が積極的に利用されることはありませんでした。

開発計画のニーズや地図があれば、より良い計画策定ができるという認識があるにもかかわらず、必要な条件を満たす地図がない。こうした現状に対して、以下を目的として2015年2月～2017年11月に国際協力

機構 (JICA) の技術協力プロジェクト「ブータン国 国家地理空間情報作成」が実施されました。

- ・ブータンの南部地域 (9,870km<sup>2</sup>) の1/25,000デジタル地形図の整備
- ・1/25,000デジタル地形図の更新手法の技術移転
- ・1/25,000デジタル地形図を基にしたデータ共有と利活用モデルケースの提案



図3 旧1/50,000地形図と本プロジェクトで作成した1/25,000地形図





写真2 デジタル地形図作成機材とその作業風景

地形図作成の対象地域は、ブータンの農業およびダム開発の主要地域であったことと、インド市場をターゲットとした立地的優位性の2点から南部地域が選ばれました。

### デジタル地形図の作成

本プロジェクトでは、地上分解能(1ピクセルの大きさ)1.5mのSPOT衛星から撮影された画像と地上で計測した基準点等から、写真測量用ソフトウェアを使用して3D画像モデルを構築し、縮尺1/25,000として必要な地物(道路、建物、水部、植生等)及び等高線等の高さ情報を描画する方法でデジタル地形図を

作成しました。

衛星画像から取得できない地物の種別、地名、地物の属性等の情報は、既存資料の収集や現地調査によって補完しました。これらの全ての作業は、ブータン土地委員会(National Land Commission Secretariat)の協力のもとに実施されました。

### ブータンの地図作りは大変!

本プロジェクトの実施においては二つの苦勞がありました。一つは等高線の作成で、もう一つは現地での作業です。

対象地域であるブータン南部の

高低差は約4,000mあります。1/25,000地形図では20m毎に等高線が必要となり、大量の等高線を描画することが求められました。また、ほとんどの地域が森林で覆われているため、地面の見えない箇所では、樹木の高さや地形を参考に、オペレーターの経験を頼りに等高線を描画していく非常に高度な技術も求められました。作業面積が地球の陸地面積の約1/15,000だったにもかかわらず、描画した等高線の総距離は、筆者計測によればおよそ地球8周分の長さになりました。

現地調査では、調査対象が道路もない場所に孤立していることも多く、2日歩いてやっとたどり着ける場所もありました。宿泊施設やシャワーの確保も難しく、テントで寝たり、小学校の校長先生の自宅に泊ってもらったり、入浴は川の近くを通った日のみということもありました。作業というより修行に近いこのような環境で、ブータンの辛い料理と強い酒、厚い人情は作業者の心と体にとっても沁みました。

### 地図がもたらす未来の幸福

今後は、本プロジェクトで作成された1/25,000デジタル地形図が、必要に応じて拡張・更新されながらブータンで幅広く使われていくことを

期待しています。さらなるステップとして、デジタル地形図を含む地理的な情報サービスが、ブータンの一般ユーザーが頻繁に利用できる環境になり、幸福度の向上に貢献できるようになることです。

例えば、登山でよく使われるハンディGPSの背景画像として1/25,000地形図は最適であり、多くの登山客が訪れるこの国でのニーズは高いと考えられます(写真6)。また、ブータンでは郵便物を受取るためには郵便局(ブータンポスト)に設置されている私書箱まで行かなくてはなりません。現在そのブータンポストは、ティンパー市の一部をパイロット地域として、デジタル地形図上の住所を使った配達システムの実験をしています(写真7)。

民間のピザ宅配サービスでは、現在のところ注文する人が配達先について「〇〇の道から〇〇建物の角を曲がって道路左手の〇〇軒目の建物の〇〇階」のように口頭で説明する必要があり、数時間後に冷たいピザが届くケースもあるようです。



写真5 寒さと疲労を癒すひと時

これもデジタル地形図や地理情報ツールの普及により、問題が解決されるかもしれません。また、伝統や環境を重視した歴史的建造物が多いブータンでは、ドローン等を活用した3D画像作成による伝統的建築技術や景観の保全方法も考えられます。

### おわりに

本プロジェクトで作成した1/25,000デジタル地形図は、作成の過程でブータンの技術者のアイデアが多く反映され、関係機関や対象

地域の住民の方々をサポートによって出来上がった、ブータンと日本のそれぞれの特色が活かされた成果と言えます。プロジェクトを通して、国民総幸福量の考え方やその取り組みについて、日本がブータンから学べることは多いと強く感じました。私も火曜日のドライデーを時々実施するようになりました。

多くの分野で互いの色を重ねあって、足りないものを双方で補い合う関係が今後も続くことを願っています。



写真3 テントでの宿泊の様子



写真4 とにかく歩く現地での作業



写真6 登山における1/25,000デジタル地形図利用イメージ



写真7 ティンパー市役所内のパイロット配達システムのポスト