

## ビッグデータを活用した登山道の修正の取組 Updating of Mountain Trails on the “Digital Japan Basic Map” Using Big Data of Walking Paths

基本図情報部 中南清晃・大塚孝治・本田義和  
National Mapping Department Kiyoaki NAKAMINAMI, Koji OTSUKA and  
Yoshikazu HONDA

### 要 旨

国土地理院では、電子国土基本図の整備を行っているが、その一部として登山道情報を更新している。空中写真に写らないような登山道は現地調査を必要とするため、迅速に更新することが難しかった。他方、登山者の遭難の主因は道迷いであり、登山者の安全のために正確な登山道情報を提供することが求められている。

国土地理院は登山道情報を迅速に修正するため、登山者によってスマートフォンなどで取得された移動経路情報が、ビッグデータとして蓄積されていることに着目した。2017年12月に登山コミュニティサイトを運営する民間企業2社と協力協定を締結し、2社から提供を受けた移動経路情報のビッグデータを活用して登山道情報の修正を開始した。2018年3月には、移動経路情報のビッグデータを活用して修正した登山道情報を地理院地図で公開した。その後、日本全国の主要な山城を中心に修正を行ってきたが、登山道と山小屋等の他の地物との位置関係など、移動経路情報だけでは判断が難しいことがわかり、公益社団法人日本山岳会からも情報提供を受けながら修正を進めている。

引き続き移動経路情報のビッグデータを活用して正確な登山道情報を迅速に提供することで、登山者の安全と利便性向上に貢献していく。

### 1. はじめに

国土地理院は国の基本図として電子国土基本図を整備しており、このうち主要な道路や大規模建物、行政界等の地物に変化が生じた場合は資料を収集して迅速な更新を行っている。一方、その他の地物については、オルソ画像や地方公共団体が整備する都市計画基図等を活用し、比較的長期の間隔で、変化状況に応じて日本全国を面的に更新している。

登山道情報については、電子国土基本図の徒歩道の一部として更新を行っている。初期整備時には空中写真や現地調査をもとに描画し、その後、部分的に更新を行ってきたが、土砂崩れなどで道が付け替わることも多い。一方、樹木の繁茂する地域では空中写真で登山道を明瞭に認識することが難しく、修正には現地調査が必要となり、迅速に修正すること

が課題であった。また、登山者の遭難原因のトップは道迷いであり、登山者が安全に登山を行えるように、正確な登山道情報を迅速に提供することが求められている。

国土地理院では、登山道情報を迅速に修正するため、登山者がスマートフォンなどで取得した移動経路情報が、ビッグデータとして蓄積されていることに着目し、2017年から電子国土基本図の修正に活用することとした。本稿ではその取組について報告する。

### 2. 協力協定の締結

近年、ハンディ GNSS 受信機の利用者だけでなく、GNSS 機能付きのスマートフォンに登山アプリをインストールして利用する登山者が急速に増えている。スマートフォンなどを利用すれば、自ら歩いた経路情報を誰でも容易に取得・保存することができる。インターネットに接続できればリアルタイムに地図を表示することができるが、登山アプリを活用して事前に地図データを保存しておけば、インターネットに接続できない状況でも自らの位置を地図上で確認することが可能である。

登山者は、登山時に取得した自らの経路情報を登山コミュニティサイトに登録し、仲間と共有したり、一般に公開して楽しんでいる。登山アプリの利用者が増えるとともに、登山者の歩いた軌跡がビッグデータとして登山コミュニティサイトに大量に蓄積されるようになってきた。

国土地理院では、移動経路情報のビッグデータ(以下「ビッグデータ」という。)を電子国土基本図の修正に有効に活用できないか検討し、2017年10月にデータ提供の協力事業者を公募した。公募の結果、登山コミュニティサイトを運営する株式会社ヤマレコ(以下「ヤマレコ」という。)、株式会社ヤママップ(以下「ヤママップ」という。)の2社から応募があり、2017年12月に両社と「ビッグデータを活用した地形図修正のための協力協定」を締結した(写真-1)。

協定では、国の基本図に表示する登山道の正確性の向上を図り、登山者の安全性向上を目指すことを目的としている(図-1)。

これまでにヤマレコ、ヤママップ両社が蓄積してい

る登山記録は約 300 万件にのぼる。これらの経路情報について、個人が特定できないように匿名化されたものを無償で提供いただき、登山道情報の修正に活用できることとなった。

また、両社は各々のコミュニティサイトで地理院地図を活用しており、現地での利用のほか事前に山行計画を立てるといったことも可能である。国土地理院が登山道情報を修正することによって、コミュニティサイトを通じて登山者へ正確な登山道情報を提供することができ、登山者の安全・利便性の向上に寄与することができる（図-1）。



写真-1 登山道情報に関する協力協定締結式



図-1 登山コミュニティサイトとの協定と修正の流れ

### 3. ビッグデータの活用

#### 3.1 移動経路情報の入手

ビッグデータを登山道情報の修正に活用するにあたり、最初に修正箇所の予察を行う。ヤマレコ及びヤママップのウェブサイト、市販の登山地図、インターネットの情報等を活用し、登山道の変化情報を把握する。修正する範囲が決まると、協力事業者2社にデータの提供依頼を行う。その際、登山の種別として一般の登山やハイキングとして取得されたデータを指定し、岩登りや沢登り等、一般の登山道以外のデータが含まれないように依頼している。また、

積雪期の登山では登山道を歩いていたか不明なため、春から秋にかけての無雪期の時期を指定している。

提供を受けた移動経路情報については、衛星測位で取得されたデータを採用し、登山者が編集した可能性のあるデータを排除した。

### 3.2 データ検証

#### 3.2.1 検証概要

ビッグデータを活用するに際し、移動経路情報の位置精度検証を行った。検証地区として、茨城県の筑波山おたつ石コース（以下「筑波山地区」という。図-2）と長野県の槍ヶ岳に至る槍沢コース（以下「槍沢地区」という。図-3）を選定した。筑波山地区ではネットワーク型 RTK 法で取得したデータ、槍沢地区では電子国土基本図の徒歩道の位置データを正解値として、移動経路情報の点データと比較を行った。なお、槍沢地区ではビッグデータを Android の搭載されたスマートフォンで取得されたデータ、iOS の搭載されたスマートフォンで取得されたデータに分けて検証を行った。



図-2 筑波山地区（ピンク色がネットワーク型 RTK 法によるデータ、緑色が移動経路情報）



図-3 槍沢地区（ピンク色が徒歩道データ、緑色が移動経路情報）

#### 3.2.2 筑波山地区

筑波山地区は南東斜面の尾根地形であり、低木が生えている（写真-2）。

検証に使用した移動経路情報は 2014 年から 2018 年に取得されたもので、経路数は 403 本、点数は 22,617 点である。検証結果を図-4 に示す。ネットワーク型 RTK 法によるデータと移動経路情報の点データとの水平位置の差は、標準偏差で 4.62m、最大で 55.34m であった。

なお、移動経路情報を年ごとに分けて検証した結果、概ね、年が新しくなるにつれて標準偏差の値が小さくなる傾向があった（表-1）。



写真-2 筑波山地区の現地の様子

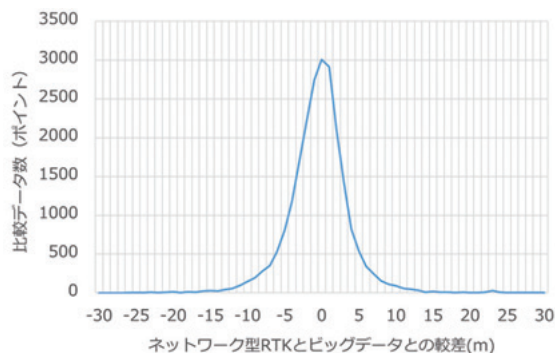


図-4 筑波山地区の比較結果

表-1 筑波山地区における年ごとの比較

| 移動経路情報<br>取得年 | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2014-<br>2018 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| 移動経路情報<br>経路数 | 61    | 51    | 78    | 53    | 160   | 403           |
| 移動経路情報<br>点数  | 4440  | 2378  | 2875  | 3204  | 9720  | 22617         |
| 標準偏差(m)       | 5.95  | 5.30  | 5.38  | 3.86  | 3.61  | 4.62          |
| 最大(m)         | 38.74 | 43.39 | 55.34 | 24.79 | 34.74 | 55.34         |

### 3.2.3 槍沢地区

槍沢地区は南東斜面の谷地形で樹林帯であり、登

山道の近傍には河川が流れている（写真-3）。

検証に使用した移動経路情報は、2017 年に取得されたもので、Android の搭載されたスマートフォンで取得されたデータは経路数 411 本、点数は 41,508 点、iOS の搭載されたスマートフォンで取得されたデータは経路数 538 本、点数は 33,563 点である。検証結果を図-5 に示す。電子国土基本図の徒歩道データと移動経路情報の点データとの水平位置の差は、Android のデータでは標準偏差で 6.78m、最大で 56.53m、iOS のデータは標準偏差で 6.84m、最大で 59.67m であり、Android と iOS では大きな差は認められなかった。



写真-3 槍沢地区の現地の様子

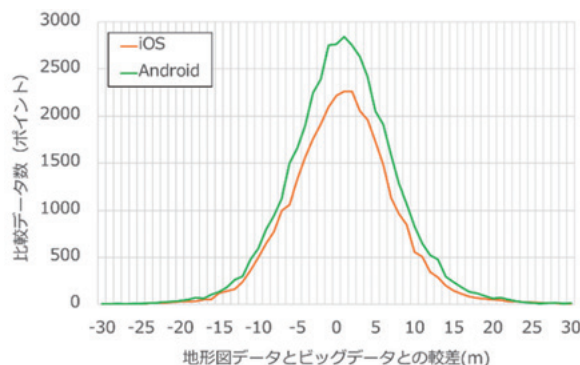


図-5 槍沢地区の比較結果

### 3.3 修正への適用

検証を行った筑波山地区と槍沢地区2地区について、図-4 及び図-5 のとおり、移動経路の分布が中心付近に明確なピークがあることがわかった。両地区の標準偏差は、いずれも2万5千分1地形図の位置精度（平面位置の標準偏差 17.5m 以内）であった。筑波山地区でも槍沢地区でも較差が 50m を超えるようなデータもあったが、移動経路情報から中心線を算出して修正に利用することによって、25000 レベルの電子国土基本図の登山道を修正することが可能である。

なお、2017年に取得されたAndroid及びiOSのデータでは大きな差がなかったものの、前述したとおり、筑波山地区では、移動経路情報が新しくなるにつれて標準偏差の値が小さくなる傾向が認められた。これは、新しい機種のスマートフォンでは、GNSSチップの性能が良いためであると推測される。このため、修正に使用する移動経路情報はできる限り新しいものを使用することとした。

ビッグデータを活用するに際し、移動経路情報から中心線を算出するプログラムを開発し、その中心線を登山道の修正に利用することとした。その上で、他の地物との位置関係を考慮して登山道情報の修正を行うが、特に等高線や行政界、山小屋等の建物との関係に注意を払った。

図-6から図-8はビッグデータを活用した登山道情報の修正事例である。破線が旧登山道、緑色が移動経路情報、ピンク色の実線が修正後の登山道である。



図-6 修正事例1（上高地～岳沢小屋）



図-7 修正事例2（ハヶ岳 稲子湯～しらびそ小屋）

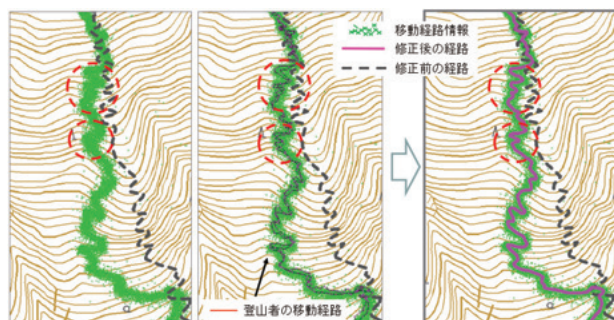


図-8 修正事例3（つづら折れの登山道）

図-6の地域について調査したところ、雪崩によって旧登山道が崩壊し、登山道が付け替えられたことがわかった。

図-7は、2017年9月25日以前と以降で登山道が付け替わっていることがわかった例である。経路情報の取得日を解析することによって最新の登山道の経路を知ることができた。

図-8は、つづら折れの登山道の修正状況を示す。つづら折れのような登山道の場合には移動経路情報の点分布で細かな登山道の形状を判別するのは困難である。そのため、個々の経路情報から経路の特徴を把握して中心線を編集し、登山道を修正した。

### 3.4 これまでの修正状況

2018年2月から上高地地域、八ヶ岳地域においてビッグデータを活用した修正を開始し、2018年3月には両地域の修正データを地理院地図で公開した（図-9）。

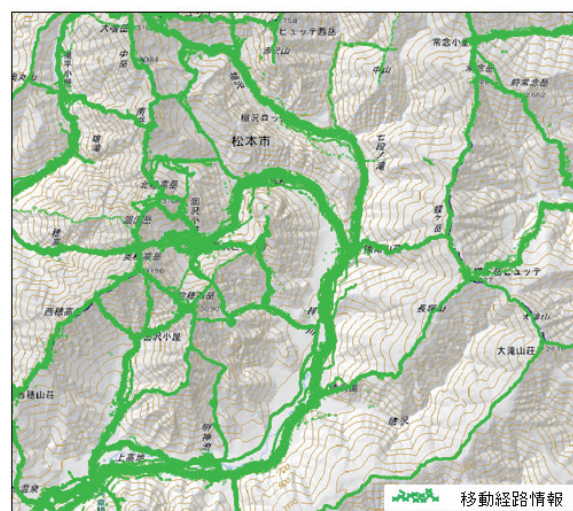




図-9 上高地地域（上）及び八ヶ岳地域（下）

また、2018年6月に「松原湖」、「蓼科」、「穂高岳」、「上高地」を、7月に「八ヶ岳東部」、「八ヶ岳西部」、「鳳凰山」、「仙丈ヶ岳」、「槍ヶ岳」の2万5千分1地形図を刊行した。2018年4月からは日本アルプス、屋久島のほか日本全国の主要な山域を対象として、ビッグデータを活用した登山道情報の修正を実施している。

### 3.5 日本山岳会との協定

ビッグデータを活用して修正を行っているなかで、登山道と山小屋との位置関係や廃道について、ビッグデータだけでは修正が難しい箇所があることがわかってきた。

図-10 は登山道と山小屋の位置関係を示す事例である。図中の赤丸部分のように、山小屋付近で登山者が滞留することで多数のデータが蓄積されるため、その周辺に山小屋が存在することは推定できるが、小屋の位置を特定することは困難である。

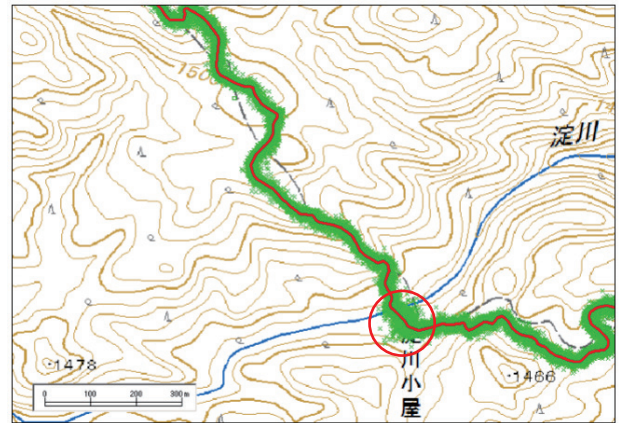


図-10 登山道と山小屋の位置関係（屋久島 淀川小屋）

このようなビッグデータだけでは判断できない事例について、公益社団法人日本山岳会（以下「日本山岳会」という。）から情報の提供を受けることとした。日本山岳会とは、地形図における登山道情報の正確性を維持・向上させ、登山者等の安全性向上のために「登山道情報の交換に関する協力協定」を平成22年3月に締結している。この協定に基づいて、日本山岳会に設置された国土地理院対応WGの方々から、これまでも情報提供を受けていた。ビッグデータを活用した登山道情報の修正においても、修正した箇所を確認してもらい、現況と異なっているとところがあれば情報を提供いただいている。また、廃道情報や山小屋がなくなっているなどの情報も合わせて提供いただいております。修正に活用している。

### 4. まとめ

ビッグデータを活用した登山道情報の修正により、従来の空中写真や現地調査による修正と比較して飛躍的に修正効率を上げることができた。

2018年度は日本全国の主要な山域を対象に修正を行ったが、次年度以降はそれ以外の山域まで対象を広げて引き続き修正を行い、正確な登山道情報を迅速に提供することで、登山者の安全と利便性向上に貢献していく。

（公開日：平成31年3月18日）