

# 落石調査（特に山岳地の地表踏査）において位置精度を向上させるための取り組み

株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング ○田中 龍哉, 広瀬 義純

## 1. はじめに

落石調査は、主に山岳地の斜面を対象として、落石災害発生の可能性を検討し、対策が必要な場合は、設計に必要な基礎的情報を得ることを目的として実施する。地表踏査では、対象となる落石の「大きさおよび岩質、落石の位置、安定性」などを確認し記録する。これらの情報のうち「落石の位置」は、その後の対策工の設計において「落石の経路」および「落石の到達範囲」や「落石が落下した際のエネルギー」などの検討に用いられるため、精度良く記録することが必要である。

しかし、踏査経験が少ない技術者にとって、図面と現地地の地形を照らし合わせて落石位置を正確に記録することは難しい。落石調査を含む踏査技術の向上には、空間の認識能力を高める必要があるが、この能力は直ぐに身に付くものではない。

図-1は、筆者が初めて落石調査を経験した際に作成した成果と実際の落石位置の比較を行ったものである。現地踏査時は、後述するトレッキング GPS を使用して落石位置を記録したが、実際の落石の位置は最大で40m 程度ずれていた（図-1）。

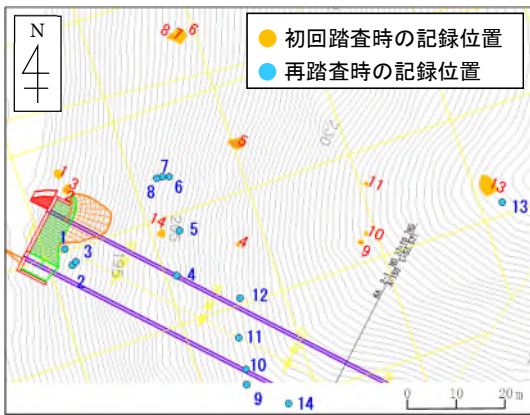


図-1 位置情報の比較

本論では、上述したような失敗経験から、地表踏査において精度良くかつ効率的に位置情報を取得するための方法を検討した。

## 2. 検討方法

検討は、樹木状況等の異なる3現場を対象に、4つの位置情報の取得方法で得られた位置データを用いて行った。

以下に各位置情報の取得方法と各現場について詳細を紹介する。

### (1) 位置情報の取得方法

表-1に示す4つの方法で落石などの位置情報を取得し

た。4つの方法のうち、①～③はGPS（GNSS）を使用した機器である。GPS 機器の精度は、受信する衛星電波の数に関係し、多くの衛星電波を受信できる機器ほど精度が高くなる。

そこで、仕様や価格帯が異なる GPS 機器を3つ用意し、精度の比較を行った。なお、③のマルチ GNSS 対応測量機器は、「ネットワーク RTK 測位方式」を採用しており、その位置情報の精度は非常に高く、測定誤差数 mm 未満程度で計測することが可能な機器である。ただし、樹木などの障害物が存在すると計測を行うことができない場合が多い。

また、④として、技術者がGPSを使用せず取得した位置情報を比較対象とした。

表-1 位置情報の取得方法

取得方法	備考	価格
① デジタルカメラ内蔵GPS	GPS	¥60,000
② トレッキングGPS	GPS/みちびき/GLONASS/Galileo	¥83,000
③ マルチGNSS対応測量機器	ネットワークRTK測位方式	¥3,000,000
④ 技術者の現地地形判読	-	-

### (2) 位置情報の取得現場

本論では、植生状況が異なる表-2 に示す 3 現場にて位置情報を取得した。

3 現場はいずれも山間部であるが、樹木の量によってGPS 電波の入りやすさが異なる。現場 A, B ではいずれのGPS も電波が入ったが、現場 C においてはマルチ GNSS 対応測量機器（③）は電波が入らなかった。

表-2 位置情報を取得した現場条件

現場名	特徴	実施項目
A	樹木が少なく、電波が入りやすい現場	①②③
B	背丈の高い樹木が多く、	①②③
C	電波が入りにくい現場	①②④

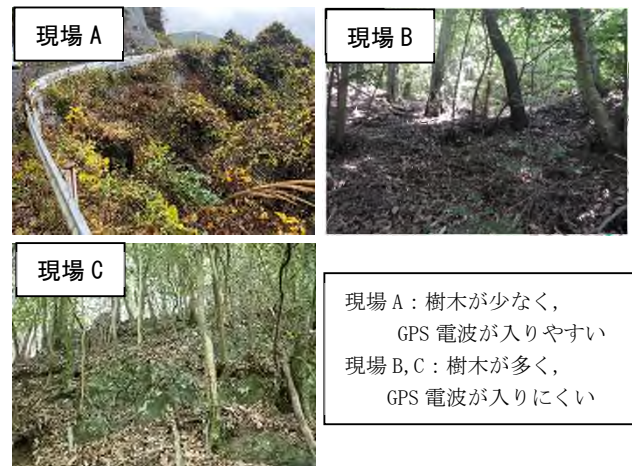


図-2 各現場の状況写真

現場 A：樹木が少なく、GPS 電波が入りやすい  
現場 B, C：樹木が多く、GPS 電波が入りにくい

### 3. 位置情報の比較結果

#### (1) GPS 機器の比較

今回対象とする 3 つの現場の内、現場 C においてはマルチ GNSS 対応測量機器 (③) は電波が入らなかった。残りの 2 箇所の現場においては、マルチ GNSS 対応測量機器 (③) で取得した位置を正規位置として扱い、GPS 機器 ①②の誤差を比較した。

現場 A, B の比較結果を図-3~4 に示す。

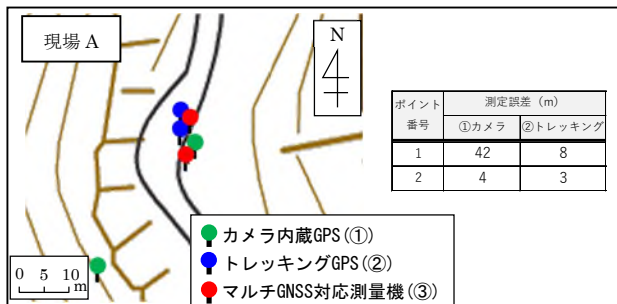


図-3 現場 A の結果<sup>1)</sup>

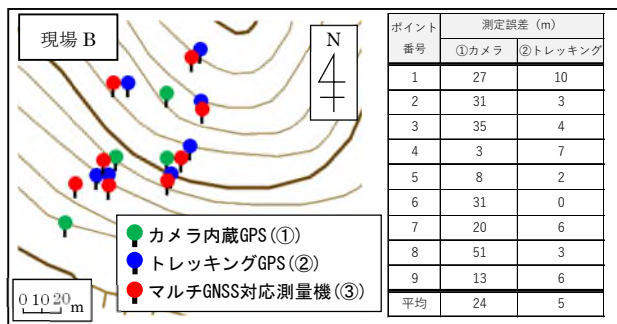


図-4 現場 B の結果<sup>1)</sup>

比較の結果、カメラ内蔵 GPS (①) は、現場 A では最大 42m 程度、現場 B では最大 51m 程度の誤差が生じた。一方、トレッキング GPS (②) は現場 A で最大 7.5m 程度、現場 B で最大 10m 程度の誤差が生じた。

以上より、両 GPS 共に現場 A よりも現場 B の方が正規位置からの誤差が大きくなった。これは、樹木が多い現場ほど電波が入りにくかったためであると考えられる。また、カメラ内蔵 GPS (①) に比べてトレッキング GPS (②) は誤差が小さくなる傾向が得られた。

#### (2) ②④の比較結果

(1) より、トレッキング GPS (②) の誤差は最大でも 10m 程度に収まり、カメラ内蔵 GPS (①) よりも精度が高い結果となったため、現場 C において技術者が記録した位置 (④) と比較した。比較結果を図-5 に示す。

図-5 より、トレッキング GPS (②) と技術者が記録した位置 (④) の誤差は最大で 32m 程度と、比較的大きな誤差が生じた。現場 C は、10m 程度の高さの樹木が多く、電波は現場 A, B と比べ最も入りにくく、GPS の位置精度が低くなったと考えられる。

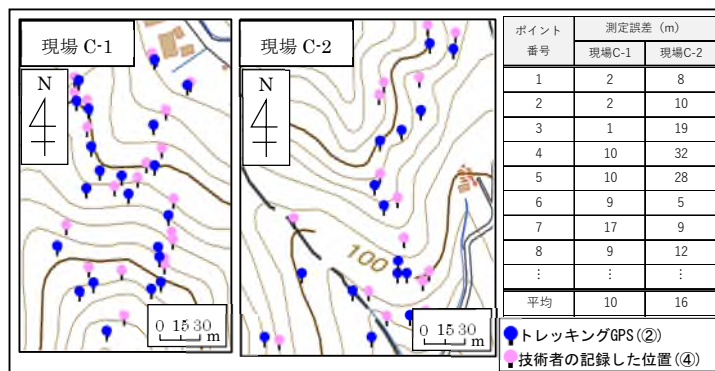


図-5 現場 C の結果<sup>1)</sup>

### 4. 考察

落石調査においては、斜度が高い斜面を踏査することが多いため、なるべく荷物の携行量を減らし、咄嗟に何かにつかまることができるよう、両手は常に空けておくことが好ましい。この観点から、マルチ GNSS 対応測量機器 (③) は、常に機械を手を持った状態で歩行しなければならないため、落石調査には適さない。

一方、携行が可能なカメラ内蔵 GPS (①) とトレッキング GPS (②) のうち、精度の良い②を使用した場合でも、樹木の影響で 30m 程度の誤差が生じることが判明した。

以上より、落石位置を特定する際、GPS で取得した位置は落石位置を特定するための情報のひとつと認識し、周囲の地形や構造物・記録済みの落石などとの位置関係から総合的に判断することが非常に重要である。

ただし、トレッキング GPS には、自動で歩行したルートや時間を記録する機能が付いている場合が多く、そういった機能を使うことで、取りまとめ時にはより効率や精度が良く作業を行うことができると考えられる。

### 5. おわりに

踏査経験に乏しい若手技術者にとって、図面と現地の状況を照らし合わせて落石位置を正確に記録することは難しく、GPS などの機器を頼りにしてしまう場合がある。しかし、GPS の効力が発揮される条件は、頭上に樹木などの障害物が少ないことが前提となり、落石調査においては適用できない場合が多い。

若手技術者がより正確に踏査を行うためには、業務や研修を通じ経験値を積み上げることが重要である。その際、現在位置を GPS で作業的に記録しながら踏査をするのではなく、同行者と位置に関する確認を頻繁に行うことで、多角的な視点で判断できる技術を身に付けることができるようになると思う。

#### 《引用・参考文献》

- 1) 国土地理院地形図 (に加筆), (最終閲覧日 2023年5月 30日), <https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do#1>.