

LP 計測を活用した植生の繁茂した火山地域における土砂災害警戒区域等の設定手法（伊豆大島を例として）

東京都大島支庁土木課総合溶岩流対策担当係
東京都建設局河川部計画課計画調査係
一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構
応用地質株式会社

林 茉美子
清水 泰樹
牧野裕至、花岡正明、内山均志、村上 治〇
三木 洋一

はじめに

近年、伊豆大島や広島市などにおける土砂災害の頻発や、今年1月の土砂災害防止法の一部を改正する法律の施行に伴い、土砂災害警戒区域等の基礎調査及び指定の速やかな実施が喫緊な課題となっている。

一般に火山地域では、谷地形が未発達な河道形状を呈する小溪流が多数存在することや、噴火等に起因する複雑な地形を持つことなどの理由から、土砂災害警戒区域等の設定が非常に難しい。

本稿では、上記のような地形条件に加え、植生が繁茂している火山地域（伊豆大島）において、従来の地形図に比べ微細な地形が把握でき、植生が繁茂した地域の地盤高を計測できる航空レーザ測量（以下LPとする）データを活用して、土砂災害警戒区域等の区域設定を行ったので、その特性と使用上の留意点等について報告する。

1.LP 地形図の特徴と土砂災害警戒区域等の設定にあたっての特性

航空レーザ測量とは、航空機に搭載したレーザスキャナから地上にレーザ光を照射し、地上から反射するレーザ光との時間差より得られる地上までの距離と、GPS 測量機、IMU（慣性計測装置）から得られる航空機の位置情報より、地上の標高や地形の形状を精密に調べる測量方法である（国土地理院 HP より）。

東京都では土砂災害防止に関する基礎調査や公示のための地形図（砂防基盤図）について、これまで空中写真測量によって作成していたが、平成25年10月の伊豆大島土砂災害を受け、速やかに基礎調査や指定を進めていく必要が生じたことから、LP データを用いて作成を行った。

伊豆大島は比較的新しい地質年代に形成された火山島であり、侵食が進んでいないため谷地形が未発達である。特に植生が繁茂している場合、従来の空中写真測量による砂防基盤図では地表面を正確に取得することが難しかったが、LP 地形図では従来の砂防基盤図と比較して谷や微地形が詳細に表現されている（図-1）。このことにより LP 地形図は特に山地斜面において地形の特徴を捉えているため、現地調査を効率良く行うことが可能となる。

土砂災害警戒区域等の区域設定を行う上で重要となる項目は、「急傾斜地の崩壊」では測線位置、上下端位置、土砂災害警戒区域等の範囲等であり、「土石流」では基準地点の位置、流下方向、土砂災害警戒区域等の範囲、基準地点上流側の侵食可能土砂量の調査等である。

「急傾斜地の崩壊」では、地形変化点に測線を配置し、遷急点や遷緩点へ上下端を設定する必要があるが、より地形の特徴を反映した地形図を用いることで、適切な位置への測線配置や上下端の設定が効率良く決定できる。

「土石流」では、基準地点を谷出口や勾配変化点等とすることが多いが、LP 地形図では、基準地点付近の地形が正確に表現できているため、より適切に基準地点の設定ができると考えられる。また、レッドゾーンの設定において最も重要な項目である流出土砂量の算出は、LP 地形図を活用して上流側の現地調査を実施することで、現地の不安定土砂の堆積状況を効率的に把握することが可能となった。

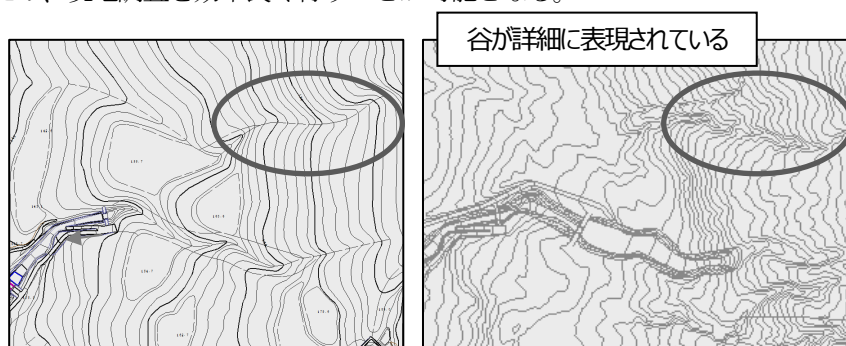


図-1 火山地域における砂防基盤図（左図：空中写真測量、右図：LP 地形図）

2. 植生が繁茂する火山地域における LP 地形図の使用にあたっての留意点

LP では、植生が密集している箇所においても、レーザ光が葉の隙間から地面に到達することで地表面のデータを取得することが可能であるとされているが、実際には、照葉樹が密に繁茂している箇所や家屋が斜面に接している箇所などでは、レーザ光が地表面に到達していないと考えられる箇所がみられた。このような箇所では「急傾斜地の崩壊」の設定にあたって、現地で上下端の平面位置や標高を計測し補正を行う必要がある。

また LP データを用いて砂防基盤図を作成する際に、メッシュデータから直接 TIN データを作成すると、谷部における縦断が逆勾配になってしまう溪流があった。「土石流」の設定において縦断勾配は計算結果や区域に大きな影響があり、溪流で逆勾配はあり得ないことから、メッシュデータから等高線を作成した上で TIN データを作成する必要があった。

また LP データのみでは、建物や道路などの地物形状を正確に取得することができないが、特に急傾斜地の設定にあたっては地物情報が重要となることから、平成 21 年に撮影された航空写真より作成した 1/2, 500 地形図から転用し、必要に応じて時点修正を行った。既存データを用いる場合には経年変化に留意する必要がある。

3. 火山地域における土砂災害警戒区域等の設定上の留意点

平成 25 年 12 月～平成 26 年 7 月に国土交通省砂防部主催による「土砂災害対策の強化に向けた検討会」では、火山地域における土砂災害対策強化に向けた提言がまとめられており、今回の調査は提言における火山地域の土砂災害警戒区域等の設定上の留意点をふまえて設定を行った。その内容を表-1 に示す。

表-1 伊豆大島における土石流の土砂災害警戒区域等の設定方法

項目	内容
基準地点	・従来のハード対策との整合を考慮しつつ、砂防施設よりも上流側に保全対象や開発可能な平坦地がある場合には、その上流側に設定した(図-2 左図)。 ・斜面中腹が緩勾配で 2° 未満となり土石流が停止してしまう溪流で、その下流側で再び勾配が急となり、最下流部に保全対象や開発可能な平坦地がある場合については、上流側と下流側でそれぞれ区域を設定した(図-2 右図)。
流下方向	・谷出口から地形の傾斜と土石流の直進性の両方を考慮して設定した。ただし、谷部を外れて直進流下させるとすぐに勾配が 2° 未満になってしまう溪流では、谷沿いに流下方向を設定した。なお、基準地点を土石流の氾濫を考慮して設定した上で、直進流下し比高の低い尾根を乗り越えると判断した溪流がある(図-2 左図)。 ・平成25年の伊豆大島土砂災害では、土石流が上流部の尾根を乗り越えて他流域に流出したことが課題となっているが、乗り越える箇所を特定することは難しく、今回の調査では上流側における尾根の乗り越えは想定しなかった。
流出土砂量	・平成25年の伊豆大島土砂災害の土砂動態の特性より、地形の開析が進んでおらず面的な表層崩壊が想定される地域については、溪床部に存在する土砂量だけではなく、面的な新規崩壊による土砂量を見込んだ。
その他	・0次谷については、災害実績のある溪流のみを対象とした。

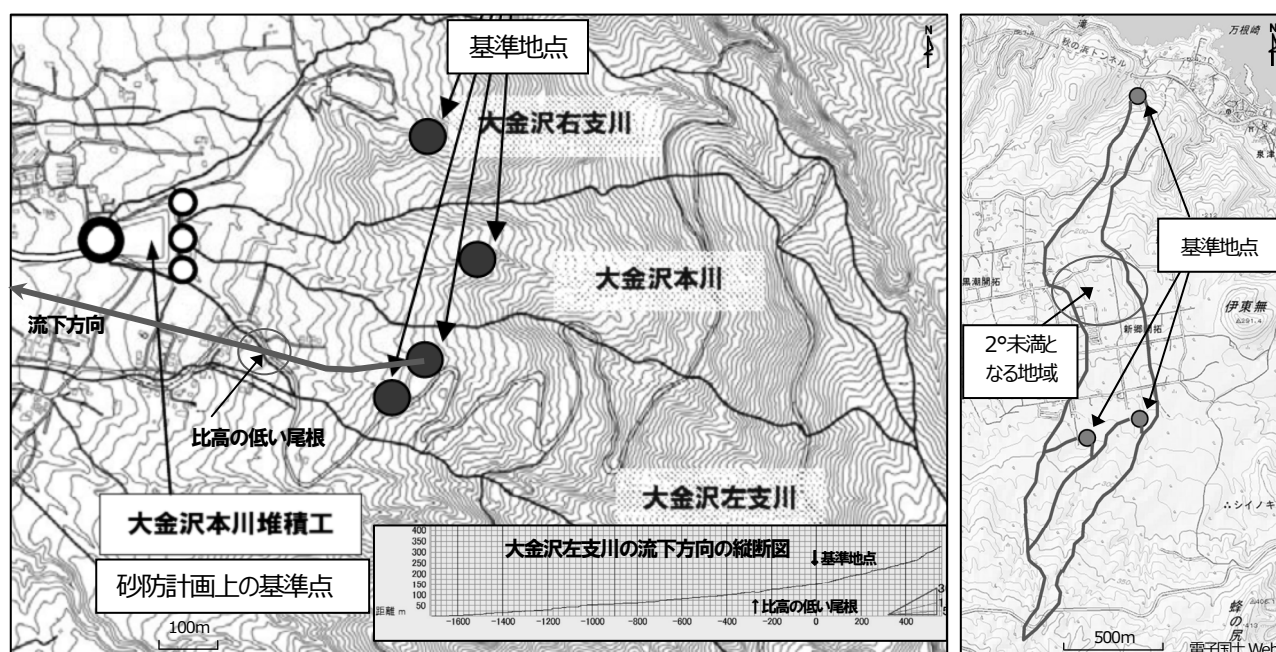


図-2 土石流の設定事例 基準地点の設定(左図:ハード対策との違い、右図:親子溪流)

4. まとめと課題

LP による砂防基盤図を活用して土砂災害警戒区域等の設定を行う方法は、効率的かつ適切な調査を行うために有効であるが、地表面データを取得できていない箇所もあることから、現地調査を併用してより調査の精度を高める必要があると考えられる。

東京都は平成 25 年 10 月に伊豆大島で発生した土砂災害を契機として、島しょ部における土砂災害防止に関する基礎調査に着手している。今後、3 年間で東京都全域の基礎調査を完了させる予定であることから、効率的に基礎調査を実施する必要がある。本稿で報告した伊豆大島における土砂災害警戒区域等については、先日、基礎調査結果の公表を行ったところであるが、今後、なるべく早い時期に指定区域の公示を行う予定である。

最後に、伊豆大島土砂災害で亡くなられた方々のご冥福を心からお祈りするとともに、この土砂災害における教訓を生かし、土砂災害警戒区域等の基礎調査及び指定を迅速かつ適切に実施し、土砂災害による被害者がお一人でも少なくなるよう努力していく所存である。

- 【参考文献】
- 1) 土砂災害対策の強化に向けた検討会：土砂災害対策の強化に向けて 提言，平成 26 年 7 月
 - 2) 伊豆大島土砂災害対策検討委員会：伊豆大島土砂災害対策検討委員会報告書，平成 26 年 3 月