

基礎調査の効率化に向けた検討

一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構 ○千葉幹

1. はじめに

土砂災害警戒区域等は、2023 年 12 月 31 日現在、全国で 690,226 箇所指定されている（国土交通省、2023）。さらに現在、各都道府県は高精度地形図を用いた新規抽出を実施しており、新たに指定される箇所数は大幅に増加する見込みである。またこれらは、土砂災害防止法に基づき概ね 5 年ごとに調査することとなっているが、同要領によれば、既指定区域で状況確認調査を行ったのち詳細調査を行うこととされている。このため、今後継続的に基礎調査が実施されることとなる。

一方で人口減少が進み、砂防関係の人材の育成に関しても警鐘が鳴らされているが（大野、2022）、各都道府県の砂防関係部局職員及び基礎調査の担い手不足は避けることが難しい。加えて、近年、ダイナミック SABO プロジェクト（国土交通省、2023）等、砂防を活用した防災啓発、地域活性化の取り組みが進められており、土砂災害警戒区域等や基礎調査についてもより一層、多くの住民に知ってもらうための取り組みが望まれている。

以上の状況を踏まえ、当機構は、各都道府県のご協力の下、住民の防災意識向上にも留意しつつ、調査全体として最適化が図られるよう、調査手法効率化の検討を進めている。ここでは、それらの試行状況及び得られた課題について報告する。

2. 検討方法

基礎調査のながれは、図 1 のように示される。図中に示した主な段階ごとに、主な課題に対応可能と考えられた調査手法を試行し、基礎調査全体として効率化を図ることができるか、検討した。

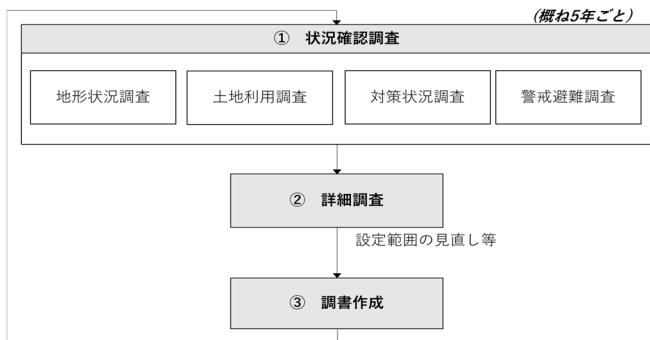


図 1 基礎調査（二巡目以降）の基本的ながれ

(1) 衛星画像を活用した状況確認調査

土砂災害警戒区域等は全国に分布しており、分布域には、山間地域でアクセスが困難、隣接する区域間が相当離れており現地確認を効率的に実施することが困難な場所等が含まれる。このため、図 1 中①において、広範囲を対象とした抽出を容易にするため、衛星画像の活用を

検討した。当機構が開発した衛星画像（Sentinel-2）を AI 解析することで土地利用変化箇所を抽出するプログラムを用い、二時期の変化を抽出した。比較期間は土砂災害防止法で示されている 5 年間とし抽出される対象数量を把握したほか、抽出箇所の特徴を把握することで、調査のながれを検討した。

(2) 3D 画像を用いた調査結果の確認・共有

図 1 中②では、平面図上で仮設定し、それらを技術者が現地調査を通じて確認した上、再度平面図上の設定に反映させるという手順が実施されている。こうしたなか、技術者による現地確認結果が調書上に十分に記録されていない事例等みられる。特に画一的な基準で測りかねる項目（例えば、急傾斜地の上下端位置の設定や施設効果評価等）は、当機構が受託する土砂災害警戒区域等の照査業務においても（公社）砂防学会の有識者より技術的指摘を頂くことが多い。特に現地における情報取得は、平面図上の誤差を現地において補正するほか、机上で計測できる部分的な地形形状のみならず連続性を考慮した状況把握が可能である点が特徴である。こうした情報をより効率的に取得・共有するため、3D 画像を活用する場面があるか、確認した。なお近年、撮影に特別な機材や技量を必要としない手法として検討が進められている iPhone（例えば、松嶋ら、2022）の活用を試みた。

(3) 照査におけるチェックツールの活用

基礎調査結果は、調書としてとりまとめられ（図 1 中③）、住民からの問合せや地形状況等の変化に伴う見直しに際し活用されるが、調書作成にあたり入力値等にケアレスミスが多く発生している。こうしたミスは、区域設定支援システムを用いて作成することである程度軽減されると思われるものの、一部データを都道府県職員が閲覧できないこともあり、後日、見直し等実施する際に発覚する場合も多い。このため、調書間等での値などの整合性を機械的に確認するために開発されたツール（瀬戸ら、2023）を照査に取り入れることを検討した。

3. 検討結果

前述した (1) ～ (3) について、それぞれ実施結果及び効率化を図るために留意すべき点について整理した。

3.1 衛星画像を活用した状況確認調査

ここでは土地利用変化のうち、特に地形条件の変化に影響が大きいと推定される造成地の抽出に特化したプログラムの試行状況を示す。なお詳細については、別途発表された内容（寺山ら、2024）を参照されたい。

長野県で試行した事例によれば、改変の可能性がある

箇所として7.1箇所/km²が抽出され、このうち、状況確認調査の対象となる可能性が高い範囲（既指定区域内、土石流上流域、平均傾斜度20度以上）内では2.6箇所/km²となる。また特に優先度が高いと考えられる土砂災害特別警戒区域内では0.2箇所/km²となり、これらについてグーグルアース等を用いて精査したところ、0.08箇所/km²において変化ありと推定され、詳細調査の候補になると考えられる。なお平均で1区域あたり1.1箇所抽出されていたことから、概ね1km²につき0.07区域が対象となる。抽出結果をそのまま詳細調査の対象とすることは困難であるが、その後精査することで活用できる(図2)と考えられる。

3.2. 3D画像を用いた調査結果の確認・共有

iPhoneを用いて3D画像の取得を試みた。この結果、斜め上方向から見るなど視点を任意に変えてみることで、複雑な地形を有する箇所では方向を変えた画像を取得することが容易となり、建築物等との位置関係をイメージしやすいと考えられた。また任意の箇所で簡易計測が可能であり、測線位置等をずらした場合であっても個別の接写写真を取り直す必要性は低い。

ただし計測自体を行う場合は、一定の精度を確保する必要がある、データ取得・処理・管理に労力を要することから、平面図の有する一定の誤差を許容しつつ区域設定に大きな意味を持つ部分のみ現地で確認することで最適化を図ってきた従来手法とトータルコストの面も含めた比較検証が必要である。

3.3. 照査におけるチェックツールの活用

区域調書及び告示図書のエクセルファイル、土砂災害警戒区域等設定支援システムによるSetData、土砂災害警戒区域・土砂災害特別警戒区域のGISデータについて、土砂災害警戒区域等の面積や測線ごとの効果有施設等の入力値が整合しているか、ツールを用いて確認した。この結果、いくつか誤記入等が確認されたことでその有用性が確認された。

一方で、本ツールを使用する前提として、調書を一定の様式や入力方式に則って作成する必要があることから、チェックのためだけに作業量が増える結果とならないよう、チェック対象とする項目の検討にあたっては留意すべきである。またそれらを周知するための説明会や問合せへの対応、膨大なデータのやり取り手法など事前に検討しておくことが望ましい。

4. まとめ

本研究では、土砂災害防止法に基づく基礎調査をより効率的に実施することを目的に、一連の基礎調査作業において使用可能と考えられる手段を試行した。

衛星画像を用いた状況確認調査は、従来から実施されている精査作業（机上調査等）と組み合わせることで活用可能と考えられる。今後各県の実態に応じた精査作業を検討したい。また3D画像は、汎用性の高いツールの活用を前提とすると、活用可能な場面は限定される

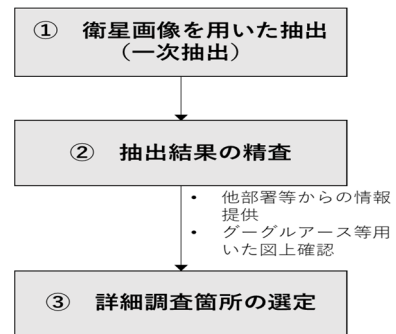


図2 衛星画像を活用した状況確認調査のながれ



図3 3D画像（左、右：写真）の活用

が、何度も現地に入ることが困難な人家裏斜面等、現地状況を共有するのに有効だと想定され、調書作成における積極的な活用を目指したい。またツールを用いたデータチェックは、準備作業が必要であるが、通常都道府県で閲覧することのないデータの確認を可能とする。

引き続き土砂災害警戒区域等の設定に携わる多くの技術者の作業を補助するツールについて、データ管理も含めた運用性と土砂災害警戒区域等設定支援システムとの連携に考慮しつつ、様々な工夫を行う各社等との意見交換等通じて検討を進めたいと考える。

謝辞

本検討するにあたっては、長野県より受託した業務の成果を用いたほか、主として東京都、岩手県内で実施した作業を通じて得られた知見を参照した。また多くの都道府県より作業実態や課題等に関し、貴重なご意見を頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。

参考文献：

- 全国における土砂災害警戒区域等の指定状況(R5.12.31時点)
(2023):国土交通省,
<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sabo/content/001719720.pdf>(アクセス日:2024-03-27)
- 大野宏之(2022):砂防の将来のために何をすべきか,砂防学会誌, Vol.75, No.3, p.1-2
- 瀬戸康平・山口恭子・渡辺智(2023):土砂法に基づく基礎調査の品質確保(急傾斜地の崩壊編),令和5年度砂防学会研究発表会概要集, P-65
- 寺山祐司・酒谷幸彦・内山均志・千葉幹・屋木わかな・角田里美(2024):深層学習を用いた衛星画像技術の基礎調査への活用検討,令和6年度砂防学会研究発表会概要集(投稿中)
- 松嶋秀士・井良沢道也・鄒青穎・林一成・落合達也・鈴木太郎(2022):落石調査におけるモバイルレーザースキャナの活用に向けての検討, Vol.59, No.3, p.16-22