

UAVを利用した土砂災害防止法基礎調査（見直し調査）の効率化に関する検討

国際航業株式会社 木村凜太郎・鶴澤光佑・西村智博
茨城県水戸土木事務所 井上巨樹・小野勇人・浅野修成

1.はじめに

土砂災害防止法第4条では、「都道府県はおおむね5年ごとに基礎調査を行うこと」とされており、各都道府県では指定済みの土砂災害警戒区域等について順次「見直し調査」を進めている。見直し調査では、保全対象や土地利用状況の変化、地形改変や対策施設の新設等の有無の確認を行い、変化が確認された箇所について、必要に応じて土砂災害警戒区域等の範囲の変更や解除、公示図書・区域調書等の見直しが行われている。

見直し調査箇所の抽出を目的に実施する「概略調査」では、机上調査のほか現地確認が欠かせないが、中山間地域では人口減少や高齢化の進展に伴う放棄地が増加しており、かつては樹林地や農地へのアクセスが容易であった箇所でも、その後人の出入りが途絶え、里道が荒れ、現地への立ち入りが難しくなっているところも多くなってきている。

このような箇所に対して、地形や土地利用の変化等の有無の概要を効率的に確認する方法として、UAVを利用した調査を試行した。

2.検討方法

茨城県水戸土木事務所管内の笠間市において実施した土砂災害防止法に基づく基礎調査（概略調査）にて、地形改変や土地利用・保全対象等の変化の有無を確認する手法として、「従来通り踏査・目視確認による方法（以下「現地踏査」という。）」と、「UAVを利用して確認する方法（以下「UAV調査」という。）」を試行し、両者の特性や作業効率等について比較した。

作業にあたって使用したUAVは、市販の汎用機（DJI Air 3S）である（図1）。

| 項目 | スペック等 |
|--------|---|
| UAV本体 | DJI Air 3S 大きさ：27×33×11cm 重量：724g |
| カメラ | 24mm/70mm（3倍ズーム） |
| 飛行時間 | 30分（最大45分） |
| 飛行高度 | 0m～120m（最大150m） |
| 機体登録 | 国土交通省登録済 |
| リモートID | 取得済・書込済 |
| 紛失対策 | 捜索用スマートタグ装着 |

図1 調査に使用した機材およびスペックと運航例

両者の作業の流れおよびそれぞれの標準的な所要時間を図2に示す（図中に示した作業時間の「±」は現地状況に応じて大きく増減することを示す）。



図2 現地踏査とUAV調査の作業手順と作業時間の比較

3.検討結果

各調査方法の特性とメリット・デメリット等をまとめると表1のようなになる。また、それぞれの調査法による調査結果の例を図3,4に示す。

表1 各調査法の特性とメリット・デメリット

| 項目 | 現地踏査 | UAV調査 |
|-----------|---------------------|-------------------------|
| 再現性 | ○前回調査との比較可 | △前回との比較は難しいが、次回以降は再現性あり |
| 現地状況の詳細把握 | ○詳細に把握可 | ×植生繁茂地域は困難 |
| 天候の影響 | ○多少の風雨なら調査可 | △風雨の影響を受けやすい |
| 調査所要時間 | △現地状況によって大きく変化 | ○概ね1フライト（30分）で完了 |
| 確認の確実性 | △植生繁茂ケースでは見落としの可能性 | ○地形改変・対策施設レベルは確認可能 |
| 位置記録の確実性 | △山林内では正確な位置の記録が困難 | ○オルソフォトで正確に位置の記録が可能 |
| 作業の再現性 | △移動ルート・調査箇所の詳細は記録困難 | ○座標データにより3次元モデル上に展開可能 |
| 作業の危険性 | △危険な場合あり | ○安全な場所で作業可 |
| 作業の適用性 | ○概ね全箇所を実施可 | △人家近く等では実施が難しい場合がある |
| 作業効率 | 5-6箇所/日程度 | 6-8箇所/日程度 |
| 作業体制 | 2名1班 | 2名1班 |

表 2 踏査踏査と UAVによる調査の例とその比較

| 現地調査による確認例 | ドローンによる確認例 |
|---|--|
|  <p>耕作放棄地に草本が繁茂し、流路や流下方向・周辺斜面の地形が十分に確認できない →地形変化の有無が断定できない</p> |  <p>警戒区域の側溝部 (地形に変化なし) 警戒区域の側溝部 (地形に変化なし)</p> |
|  <p>区域調査に示された砂防基礎図や現地写真を参考に、樹木で覆われた谷の中で基準地点とされる構造物を確認 →地形等に変化がないことを確認</p> |  <p>上空から俯瞰することにより、流下方向や区域の左右端の形状に影響を及ぼすような改変が行われていないことを確認</p> |
|  <p>区域末端とされる河川は草本に覆われ、わずかに水面が確認できる程度の見通ししかない →地形変化の有無が断定できない</p> |  <p>上空から俯瞰することにより、区域末端部で区域の形状に影響を及ぼすような改変が行われていないことを確認</p> |



図 3 現地踏査による調査結果の例



図 4 UAVによる調査結果の例

草本の繁茂等により現地立ち入りが困難であった箇所の調査結果を比較すると表 2 のようになる。

概略調査で求められる「土砂災害警戒区域の形状に影響を及ぼすような地形の変化」や「新たに設置された対策施設の確認」といった項目は、UAVを用いた調査でも十分に確認可能であり、作業の効率化、安全の確保、俯瞰的な確認、記録性の向上などの効果が認められた。

4 まとめと課題

UAVを利用した概略調査では、区域指定後の地形や土地利用の変化を安全かつ効率的に把握し、詳細な確認が必要な箇所とそうでない箇所の選別が効果的に実施できた。また、えん堤工など新規に対策施設が施工されているようなケースでは、その位置や規模を簡便かつ高精度に記録し、区域再設定に向けた資料作成に活用できた。UAVにより撮影した画像から 3次元モデルを構築することにより、調査時点の地形がデジタルアーカイブ化されたことから、今後、地形変化や建物の変化等を数値的に解析する際の基礎資料としての活用も期待できる。

現地踏査と UAV調査の双方の適用性とメリット・デメリットを十分に理解したうえで、現場ごとに適切に使い分けて調査を行うことにより、見直し調査を効率的・効果的に推進することができる。