

災害発生箇所におけるドローン活用の効果・検証について

四国森林管理局 嶺北森林管理署

川口 慎弥

(元 計画保全部 治山課)

計画保全部 治山課

黒岩 玲子

吉元 崇紘

1. はじめに

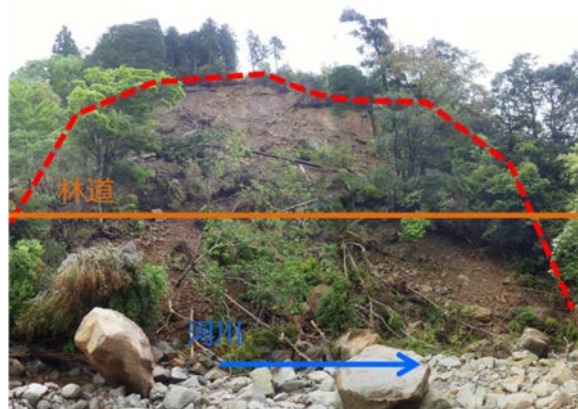
日本の森林の多くは急峻な地形や脆弱な地質の上にあることから、毎年、豪雨や地震等により、多くの山地災害が発生しており、近年でも、平成 28 年に熊本地震、平成 29 年に九州北部豪雨、平成 30 年に 7 月豪雨、令和元年に台風 15, 19 号災害等により、山地災害が全国各地で発生し、人命や財産に大きな被害を与えています。

このような山地災害が発生した時には、災害発生位置や規模、保全対象への被害状況等の情報を速やかに把握し、迅速にとりまとめ、復旧対策へ繋げる必要があります。これまでの災害の初動調査では、主に現地踏査やヘリコプターによる調査によって、全体的な被害状況の把握を行っていましたが、作業人数や踏査日数がかかるだけでなく、被害箇所内の危険因子に伴う二次被害の発生が懸念されていました。

そこで、安全かつ迅速に被害状況を把握するため、ドローンを活用することとし、その効果と検証を行いました。

2. 取組の経過

四国森林管理局では、日常の業務に役立てるため、平成 27 年度までに全署にドローンが配備され、平成 28 年度から本格的に運用を開始し、治山業務においては、山地災害発生時の速やかな情報把握や、事業計画書資料作成に活用しています。その後、オルソ画像等を用いた、より効果的なドローン調査手法の検討を行い、九州北部豪雨災害支援では、実際に平面図等の作成や、被害区域の確定、また復旧計画案の段階で概算数量を把握するなど、迅速な復旧計画策定に活用してきました。



写真－1：地上での人による撮影

具体的にこれまでのドローンの活用状況としては、従来は災害発生箇所の状況は地上から写真撮影を行っていましたが、地上からでは部分的な撮影範囲となってしまうことから全体を撮影するためには撮影箇所を変えるなど、何枚も状況写真が必要となります(写真－1)。それと比較し、ドローンによって空撮した場合、被害箇所全体を俯瞰することができ、全体の被害状況や保全対象との位置関係、規模等の把



写真－2：ドローンによる空撮

握を1枚で行うことができます(写真-2)。

また、災害発生後の調査にドローンを活用したケースでは、山腹崩壊箇所法頭上部にクラックが存在していることがわかりました(写真-3)。

従来は地形図や衛星画像などの既存資料をもとに現地踏査行程を組み、調査を進めていますが、地上から見えにくい部分の情報を事前に掴むことが出来れば、より安全性を確保した踏査行程を組むことも可能であり、作業の効率化につながります。



写真-3 : ドローンによる空撮

平成29年7月の九州北部豪雨での活用では、福岡県朝倉市や大分県日田市を中心に多数の林地崩壊が発生し甚大な被害となったことから、福岡県からの要請を受け、林野庁、各森林管理局の技術者で構成する「山地災害対策緊急展開チーム」が県に派遣されました。

四国森林管理局では、福岡県東峰村へ派遣され、山地災害発生箇所の被害状況の調査・とりまとめ、災害復旧計画の作成等の活動を展開した際に、ドローンの空撮データによりオルソ画像を作成し、災害概要や復旧事業計画、工法比較検討をおこない、災害復旧計画書を福岡県に提供しました。

これまでの取組から、ドローンを活用した調査は、従来調査手法より作業期間を短縮でき、初動調査段階では非常に有効的であり、活用を現場段階で広く進めていけば、作業の効率化や省力化に繋がることを確信しました。

一方、実際に作業を行って行く中では、災害調査や復旧計画立案へ活用するための詳細な画像解析作業には「飛行計画や画像処理ソフトの習熟」が重要であることが明らかになり、現場での災害調査等への活用を進めていくため、各署の治山・林道担当職員の技術力の向上を狙って、平成30年5月にドローンを活用した調査手法についての検討会を開催しました。



写真-4 : 現地検討会の状況 (H30)

検討会では、各署(所)治山・林道担当職員、高知県職員が参加し、外業研修では、ドローンの区域撮影の設定などモニターを用いて実際の映像を確認しながら行い、内業研修では、外部機関技術者による指導を交えドローンを活用した被害調査手法、画像解析ソフトの使用方法、調査成果による平面図の作成、縦断図の作成方法について、実際に作業しながら学びました(写真-4)。

検討会の実施後、7月豪雨により、四国は総降水量が高知県馬路村で1852mm、愛媛県西条市で965mmなど、各地で記録的な豪雨となり、愛媛県、高知県を中心に林地、林道、治山施設に多くの被害が生じました。四国森林管理局では、愛媛県、高知県の要請を受け、「山地災害対策緊急展開チーム」を愛媛県大洲市、高知県大豊町へ派遣し、山地災害発生箇所の被害状況の調査・とりまとめ、災害復旧計画の作成等にドローンを用いて活動を行いました。また、四国局管内各署(所)においては、ドローンの空撮や踏査により被害状況の把握を行い、取得した被

害状況について地元自治体への情報提供を行いました。

3. 実行結果

検討会の結果を踏まえて、管内の国有林においてドローンを用いた被害調査（測量）成果（図-1）と、トランシット等を用いて測量した成果（図-2）の誤差について、検証を行いました。

平面図については、トランシット等を用いて崩壊地面積を測量した結果 0.57ha でしたが、ドローンによる測量では 0.56ha となり、その差は 0.01ha と大きな差はみられませんでした。

次に縦断図については、トランシット等を用いた測量成果とドローンによる測量で標高に差が出ましたが、この原因は、ドローンについている GPS の標高データの精度で誤差が生じたと考えられます。そこで、評定点を設置し、補正した結果、当初 30m あった誤差が 10m となり、3分の1程度に誤差を縮めることができました。

よって、多少の誤差はあるものの、地形の形状は概ね一致していることから、災害復旧申請に活用できると考えます（図-3）。

また、労力については、現地踏査から図面作成までを比較した結果、トランシット等を用いた測量では延べ 19 人かかるのに対し、ドローンを用いた場合延べ 5 人に縮減することができました。

これまでの結果から、山腹崩壊地など現地が開けた被災エリアも広い箇所では、ドローンの成果のみで図面の作成が可能であり、労力面からもコスト縮減が図られることが明らかとなりました。一方、小規模な山腹崩壊や小渓流の荒廃地など、周囲が森林でうっ閉し地表面が正確に測れない箇所では、ドローンのみの成果では図面の作成が難しいため、人による調査、測量が必要となりますが、初動調査時にドローンで空撮し、被災状況やクラック等の危険箇所及び倒木箇所などの現地周辺の情報を事前に把握し、踏査行程に反映させることで、スムーズに測量を進めることが可能であり、早期に調査成果が得られることから、ドローンを活用することは、トータルコスト縮減に繋がると考えます（図-4）。

よって、これらの技術をより広く普及するために、令和元年度も 6 月に継続して検討会を開



図-1：ドローンを用いた成果



図-2：トランシット等を用いた成果

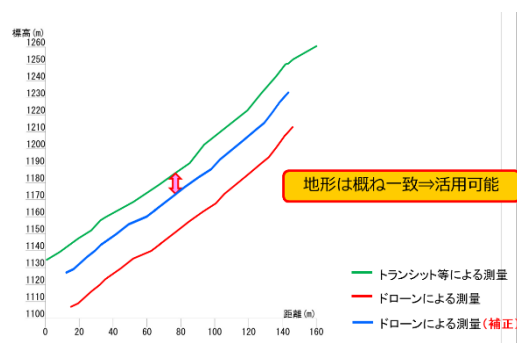


図-3：縦断図（標高誤差の比較）



図-4：トータルコスト縮減

催し、四国四県の職員にも参加いただき、前回の内容に加え、CS立体図の作成、地形判読の仕方等について学びました。(写真-5)

これまでのドローンを活用した被害調査等を行った結果からは、

- ①現地での被害状況の把握、図面の作成、復旧計画の策定に一定の効果があり、作業の効率化と省力化を図ることができる。
- ②事前に踏査箇所の状況を把握することで、作業の安全性を確保することにも繋がる。
- ③平面測量の成果は、実測とドローンの成果で大きな差はみられない。
- ④縦断測量の成果は、実測と比較し地形の形状は概ね一致している。しかし、ドローンについているGPSの標高データ精度の関係から、標高に誤差がみられるが、評定点を用いて補正を行うことで誤差を縮めることができる。
- ⑤被害箇所が小規模な狭窄部については、周囲の木がうっ閉していることから、詳細な把握が困難である。
などがわかりました。

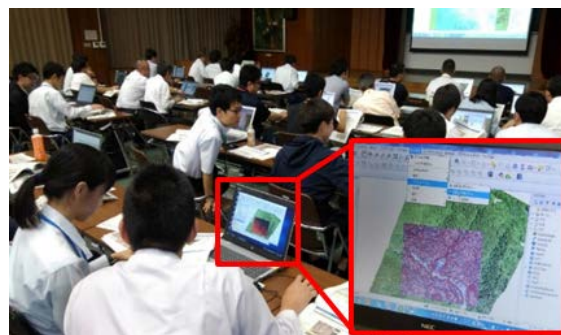


写真-5：現地検討会の状況（R元）

4. 今後の取組

今後一層の普及を進めるためには、

- ①OJT研修や専門技術研修をより充実させて、実際に広範囲で山地災害が発生した時に、人員が少ない中でも、迅速に調査できる職員の育成に取り組む。
- ②災害調査でのドローンの区域撮影やソフトの使用方法などをわかりやすくまとめた、マニュアルの一層の充実。
- ③図面の精度をより向上させ、災害申請から工事への着手、早期復旧に取り組むことで、トータルコストの低減を図っていく。
- ④既存の航空レーザー測量データを活用し、地形の変化や不安定土砂量などを把握することで、応急対策や事業計画へ反映させることも視野に検討を進める。
など、今後もさらなる現場での災害調査におけるドローンの活用の充実を図っていくことと
しています。