

# 道路事業におけるドローンの活用と取り組み

栗本 敏明

高山国道事務所 工務課（〒506-0055 高山市上岡本町7丁目425番地）

近年の技術革新により、無人航空機（Unmanned aerial vehicle。以下、UAVと略す。俗称：ドローン）を活用した様々な取り組みが行われています。高山国道事務所では、道路管理事業及び道路改築事業等においてUAVを活用しており、その活用事例を紹介します。

キーワード：無人航空機、UAV、ドローン、道路管理、広報

## 1. はじめに

UAVの小型化・低価格化が進み、ホビー分野だけでなく産業分野においてもUAVを活用した事業が発展しつつあります。特にインフラの維持管理や防災活動において、研究開発が進められています。平成28年の熊本地震においても、現地の被害状況の把握や行方不明者の捜索のためにUAVが活用されました。当事務所でも、平成26年11月よりUAVを活用した道路管理業務を試行しており、その活用事例と得られたメリットと課題を紹介します。

## 2. UAVについて

### (1) UAVとは

UAVとは航空法によると「飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって、構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの（200g未満の重量[機体本体の重量とバッテリーの重量の合計]のものを除く）」と定義されています。例えば、マルチコプターやラジコン機、農薬散布用ヘリコプター等が該当します。

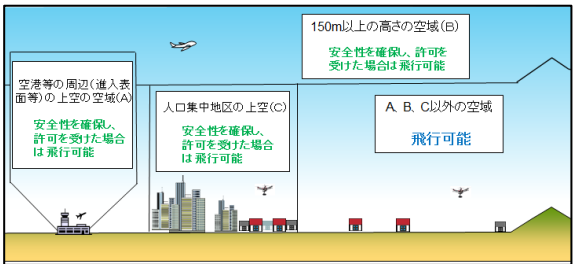


図1 UAVの飛行可能エリアのイメージ

### (2) UAVの飛行禁止区域について

UAVが低価格で容易に入手できるようになってから、UAVに関連する事件、事故が多発したため、UAVの飛行制限に関する法律が施行されました。平成27年12月に施行された改正航空法<sup>1)</sup>と、平成28年4月に施行された小型無人機等飛行禁止法<sup>2)</sup>があります。この二つの法律では、(図1)のようなUAVの飛行禁止空域の設定や、飛行の方法、罰則が記されています。

### (3) 当事務所のUAVと飛行禁止区域について

当事務所が所有しているUAVは、DJI製のPHANTOM 2 VISION+ (図2) という機種で、仕様は(表1)の通りです。また、当事務所管内での飛行禁止区域は、高山市市街地と飛騨古川駅周辺のみであり、管理する国道41号及び中部縦貫自動車道高山清見道路沿線においては、



図2 所有するUAV (DJI製PHANTOM2 VISION+)

表1 所有するUAVのスペック

|        |                                   |
|--------|-----------------------------------|
| 大きさ    | 290mm × 290mm × 200mm<br>(回転翼を除く) |
| 重量     | 1242g                             |
| 搭載機能   | GPS、カメラ                           |
| 飛行時間   | 1回当たり最大で25分                       |
| 最大離陸重量 | 1350g                             |

ほぼ全線において飛行可能です。当事務所では、他地整の運用ルールを参考にして、UAVを飛行させるための事前準備や、飛行時の人員体制、操縦訓練の実施等を定めた運用ルールを作成し、UAVを活用しています。

### 3. 道路管理業務での活用事例について

#### (1) 雪害による倒木状況把握（平成26年12月・高山市）

平成26年12月17日～20日の降雪では、気温が比較的高い状況での降雪であったため、質量の重い積雪となり、倒木が高山市内の広域で多発しました。高山市内の国道41号と中部縦貫自動車道においても交通に支障を与える倒木が21件発生し、倒木処理及び集中除雪作業のため、国道41号及び高山国府バイパス旧道区間において延べ126時間、中部縦貫自動車道において13時間の通行止めを行いました。

倒木状況把握のため、12月22日、24日に当事務所職員2名体制で、所有するUAVによる撮影を実施しました。UAVで撮影した（図3）の静止画や動画により、国道から見えない範囲の倒木状況を確認し、これ以上倒木の危険性がないか、倒木処理中の2次災害の危険性の有無等を判断できました。撮影した動画や静止画により、これまで見ることが難しかった高い視点からの状況確認や、倒木が発生した場所以外の周辺状況を俯瞰的に把握することができました。

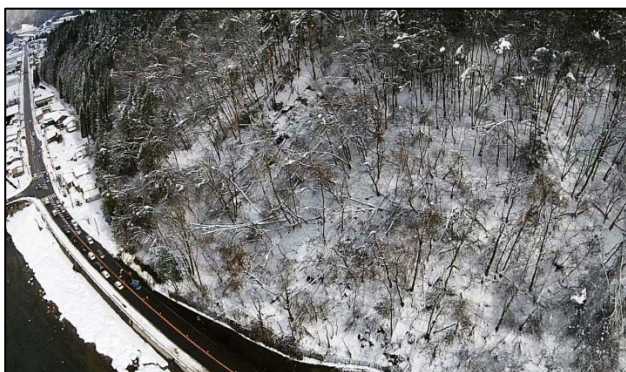


図3 高山市内での倒木状況



図4 神岡町東漆山での雪崩状況

#### (2) 雪崩発生箇所の状況把握（平成27年1月・飛騨市）

平成27年1月に飛騨市神岡町東漆山でおおよそ高さ60m、幅30m、長さ150mの雪崩が発生しました。崩れ落ちた大量の雪がスノーシェッド上に溜まり、その一部は隣接する高原川まで到達していました。幸いなことに雪崩が国道41号に崩れ落ちていなかったため、交通車両が巻き込まれるなどの被害はありませんでした。

この雪崩の状況把握のため、当事務所職員4名体制で、UAVによる撮影を実施しました。撮影した動画と（図4）の静止画により、容易に雪崩の規模と発生源を特定できたこと、大きな雪崩の隣に小さな雪崩もあり、2次災害の危険性があったこと、崩れ落ちた雪に土が混じっていたため「全層雪崩」であったこと等を把握することができました。災害現場が谷筋であったため、UAVを飛行させる際にGPSの捕捉が難しく、安全に離陸、着陸できる場所を探すことに苦労しました。また、現場上空の気流が乱れていたため、狙った動画を撮影しにくい状況でもありました。そのため、UAVが突風等の影響により、道路上へ落下させないために、河川上を飛行させました。

### 4. 広報活動での活用事例について

平成26年度の道路啓開訓練や、平成27年度の除雪出発式、小坂久々野トンネルでの防災訓練等において、分かり易い広報活動をするために、UAVを活用しました。除雪出発式では、UAVで撮影した動画や静止画（図5）を参加して頂いた各地自体、マスコミへ配布し、高山国道ニュースレターにも掲載しました。上空からの映像は、見た目のインパクトがあり、一般の方へも情報が伝えやすいため、当事務所の広報に積極的に活用しています。

### 5. その他の活用事例について

#### (1) 豪雨災害時での現地調査（平成26年8月・高山市）

平成26年8月15日～18日の豪雨により、高山市が管理



図5 平成27年度除雪出発式の様子



する宮前橋が流出し、孤立集落が発生しました。高山市からの要請により、孤立集落を解消するためTECFORCE隊が8月19日と20日に現地調査を実施し、仮橋架設の完成まで支援活動を行いました。

仮橋架設する場所の調査や架設状況を確認する必要があったため、UAVを所有している受注者の協力を得て、撮影を実施しました。UAVで撮影した動画や静止画は、(図6)のように災害発生直後に撮影したヘリコプター(まんなか号)からの動画や静止画と見比べても、狭域な状況判断するためであれば十分な情報を得られることが分かりました。また、撮影した静止画は高山国道ニュースレターに掲載し、広報活動にも活用しました。

## (2) 中部縦貫自動車道4工区の改築事業での活用事例

中部縦貫自動車道4工区の工事現場では、現場視察や地元での工事説明会において、一般の方に分かりやすく情報を伝えるために、UAVにて撮影した静止画を説明資料として活用しています。従来は工事図面を用いて説明していましたが、工事図面を見慣れていない一般の方には、伝わりにくいという課題がありました。そのため説明資料に、(図7)のようなUAVで撮影した静止画に完成イメージを描写した資料を付けることで、一般の方に工事の内容や状況を分かりやすく伝える工夫をしています。実際に説明を聞いた一般の方からも、分かり易い資料でしたと好評を頂きました。

また、4工区の工事現場では、UAVを施工した土工量の把握に活用する取り組みを試行的に実施しています。これは、工事着手前後の施工場所をUAVにて複数枚撮影し、撮影画像を専用の3次元化ソフトウェアで処理することにより、(図8)のような3次元地形データ(3次

元の位置情報[x座標、y座標、z座標]を持たせた点群データ)を作成できます。工事着手前後の3次元地形データの差分を算出することで、施工した土工量を算出(図9)できます。この算出した土工量を工事の進捗状況として管理、活用しています。

このUAVによる3次元地形データの取得については、国土交通省が進めている「i - Construction」の一部として体系化され、今後の活用が期待されています。

## 6. 操縦者の人材育成について

当事務所では、道路管理業務においてUAVの活用が有効であると考え、平成27年8月に若手職員8名を対象とした勉強会を実施し、操縦者の育成を行っています。

勉強会では、UAVを飛行させる際の注意点と、飛行させる場所や気象条件等の確認事項や、当事務所での運用ルール、そして効果的な動画や静止画を撮影するためのUAVと対象物との高度や距離の違いによる見え方(図10)について学習しました。また実機を用いた操縦実習では、(図11)のように広く開けた場所で安全に飛行させることができる中部縦貫自動車道4工区の工事現場を借りて、UAVの準備方法と操縦方法を学習しました。この勉強会を受講した職員は、今後、熟練操縦者が指導する飛行訓練を繰り返し行うことで、何時でもUAVを操縦することができるようになります。

なお平成28年度でも同様の勉強会を開催し、操縦者の人材育成を実施する予定です。

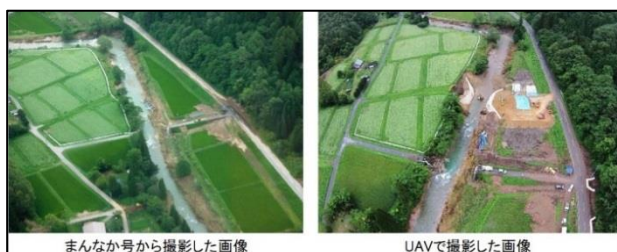


図6 ヘリコプターとUAVで撮影した画像の比較



図7 地元説明会でのプレゼン資料の一例

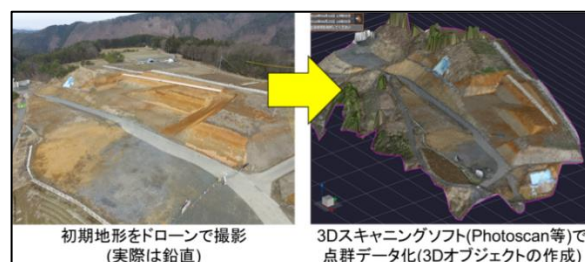


図8 撮影した画像から3次元オブジェクトの作成

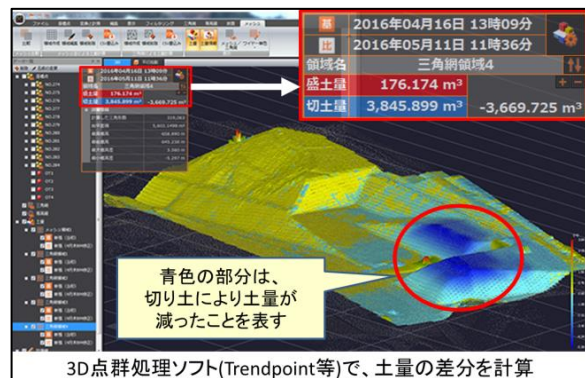


図9 3次元オブジェクトの差分計算による土工量の把握

## 7. 考察

### (1) UAVを活用することのメリット

UAVを活用することのメリットは、今まで見ることが難しかった高い視点からの状況把握を、安全な場所から実施できることです。これまでは人の目線の高さからでしか状況把握ができず、その周囲の状況までも把握できませんでした。その上、災害現場に人が入って撮影するため、2次災害に巻き込まれる危険性もありました。UAVを活用することで、操縦者は安全な場所からUAVを操縦し、俯瞰的な情報を容易に得ることができるようになりました。

### (2) UAVの飛行コストについて

俯瞰的な情報を得るためのコストは、UAVを活用することで、低コストで実現できます。ヘリコプター（まんなか号）による上空からの情報収集は、飛行時間が長いこと、広範囲の状況を把握する手段としては有効ですが、狭域な範囲のみの状況を把握するためには1回当たりの飛行コストが高くなります。一方UAVは、狭域な範囲の状況確認や撮影するための目的であれば、ホビー用のUAVで十分な機能を持っているので、低コストで俯瞰的な情報を得ることができます。

### (3) 管理する道路の地形的な課題

当事務所の道路管理業務において、UAVを安全に活用するためには、管理する道路の地形的な課題があります。当事務所が管理する国道41号及び中部縦貫自動車道高山清見道路は山間谷筋を通っている区間が多く、安全な飛行に必要なGPS信号が容易に捕捉できる上空が開けた場所が限られています。事前準備として、災害発生の可能性の高い防災カルテの危険箇所を中心に、UAVを安全に離発着できる場所を探しておく必要があると考えています。

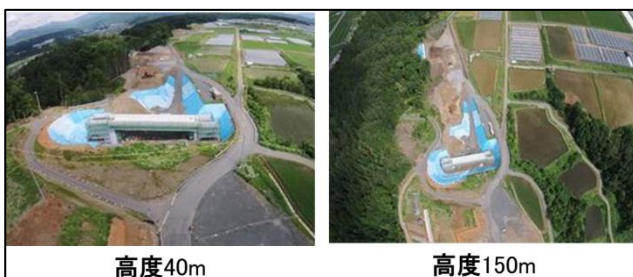


図10 高度の違いによる見え方

### (4) 墜落事故等へのリスクについて

UAVは、突風などの突発的な影響により落下し、第3者に被害を与えてしまうリスクがあります。操縦していた職員が責任を負わないように、定められているUAVの飛行制限に関する法律に加えて、定められていない「飛行させる際の気象条件」や、突発事象に対応するための「飛行時の人員体制」等を定めた当事務所独自の運用ルールを遵守することと共に、突発事象にも対応できるように操縦訓練を行い、操縦技術を向上させることで、リスクを減らす様に努力しています。

## 8. まとめ

ここまで当事務所でのUAVの活用事例を紹介しました。考察で述べた課題や、飛行禁止区域等の制約もありますが、UAVを活用することにより俯瞰的な情報を安価で簡単に得ることができます。また得られた動画や静止画は、一般の方でも伝わり易い資料の作成や広報活動に一役買っています。

紹介した道路管理業務での活用事例だけでなく、河川管理業務や電気通信業務においても、UAVを活用できると思われます。当事務所においても引き続き、UAVの効果的な活用方法を日々考え、実施したいと考えています。

### 参考

- 1) 警察庁 小型無人機等飛行禁止法について  
<https://www.npa.go.jp/keibi/kogatamujinki/>
- 2) 国土交通省 無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール [http://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_tk10\\_000003.html](http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html)



図11 操縦実習の様子