

### 河床材料調査における UAV の活用事例

(株)興和 正会員 柴田 東

(株)興和 真島 淑夫

(株)エアフォートサービス 山崎 健吾

#### 1. はじめに

河床材料調査においては、現況の河道状況を把握した適切な調査地点の選定が重要である。しかし、調査地点の選定作業に際しては、現況とは異なる古い地形情報（平面図、航空写真）を頼りに行なわざるを得ない場合も多々あり、選定作業に想定以上の時間を要することも少なくない。また、調査結果の解釈や利用面では、調査結果と時間差のない最新の地形情報が得られていることにより、調査結果がより有効に活用されると考えられる。今回の報告では、最新の河道状況を把握し、効率的かつ適切な地点選定を行うことを目的に、UAV( Unmanned Aerial Vehicle : 無人自動自律航空機)により撮影した航空写真を活用した事例を報告する。

#### 2. UAV 航空機の概要

調査対象地の空撮写真を入手しようとした場合には、一般的にはセスナやヘリコプターによる航空写真撮影や、ラジコンヘリコプターによる写真撮影が行われる。単に現況の河道状況を把握することを目的とした場合には、従来の航空写真撮影は非常に高額なものとなる。一方、ラジコンヘリコプターは機動性に優れているが、飛行高度の制約から河川のように延長が長く河道が広い場合には、想像以上の費用が発生することになる。最近では、これらの中間的な航空写真の撮影方法として、UAV が活用され始めてきている。UAV は、ラジコンヘリコプターによる撮影に比べて幅広い飛行高度が設定できるため、一撮影で広範囲の撮影が可能であり、河川のように延長が長い場合にも効率的に写真撮影が行える。UAV 本体には GPS が内蔵されており、離着陸はオペレーターの直接の操作によるが、離陸後は事前にプログラミングされた飛行ルートを自動自律航行して連続的に写真を撮影する。また、UAV には無線装置が内蔵されており、航行中はパソコン上で飛行位置、航行状況などが随時モニタリングされる。機体には 2 方向（直下方向および前方斜下方向）に対して、デジタルカメラおよびビデオを任意の組み合わせで装着することが可能である。なお、撮影画像の解像度については、飛行高度と使用するカメラの性能による。

#### 3. 調査地点選定における優位性

調査対象の河川は、新潟県羽越地方の一級河川である。調査対象区間としては河川の河口部より上流側 18km までの間である。当該区間内において、目安として距離 1km ピッチで横断方向に対して 3 地点の調査地点を選定した。従来の地点選定方法としては、既存の平面図および航空写真をもとに机上で候補地点を一次選定

表-1 従来方法の長所と短所

方法	長所	短所
航空写真	・専用カメラでの撮影により精度の高い写真撮影が可能 ・1回の撮影で広い範囲を撮影できる	・相対的に高価 ・飛行場から撮影対象地までの距離により費用が異なる
ラジコンヘリ	・機動性に優れる ・相対的に安価 ・飛行中の画像を地上でモニタリング可能	・飛行高度の制約があるため、撮影範囲が限定される ・操作者の移動が伴う

表-2 UAV 航空機の仕様

長さ	2,200mm
翼幅	2,800mm
自重	15kg
離陸重量	35kg
動力	80cc 2気筒ガソリンエンジン
ペイロードスペース	W200×L400×H180mm
巡航速度	100 ~ 220km/h
飛行高度	約4000mまで
飛行時間	現況設備にて4.5時間
航続距離	現況設備にて約500km



写真-1 UAV 航空機

キーワード UAV, 河床材料調査, 現地踏査, 砂州, 地形調査, デジタル航空画像

連絡先 〒951-8153 新潟市中央区鳥屋野 4-7-22 (株)興和 土質試験センター TEL 025-281-5135

し、その後の現地踏査により砂州・中州形状などの地形情報を確認した上で一次選定箇所の妥当性を確かめることとなる。地形の確認は陸上移動または船舶を使用して行うこととなるが、踏査段階からの船舶使用はコスト面での問題もあり実質的には使用が困難である。また、河道幅が広く砂州面積も広い場合には、その形状を確認できるような視界を確保するために現地移動を繰り返す必要があるため、踏査に長時間を要する。図-1 に示すフローは、今回行った調査地点選定の流れと所要日数の実績を示したものである。今回調査を行った河川は、既存の地形情報と比較して大きな河道の変化は見られなかったものの、これまでの経験に照らし合わせれば現地踏査に要する日数は少なくとも約4日間程度は要したと推測される。

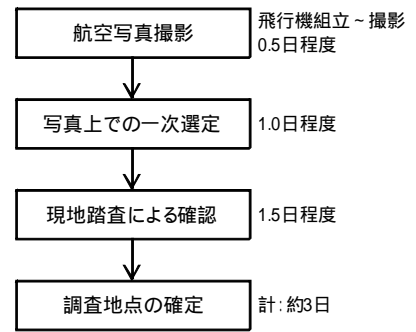


図-1 地点選定のフロー  
関係機関への書類提出期間は除く

4. UAV により撮影した航空写真

UAV による航空写真撮影は、撮影高度 550m、巡航速度 120km/h のもとで行った。河道法線に対して平行に航行する必要があるために、河道の屈曲点では複数回の旋回が必要となるが、延長 18km に対して撮影に要した時間は約 30 分であった。写真-2 は、上段に従来のセスナによる航空写真、下段が UAV により撮影した航空写真を示したものである。

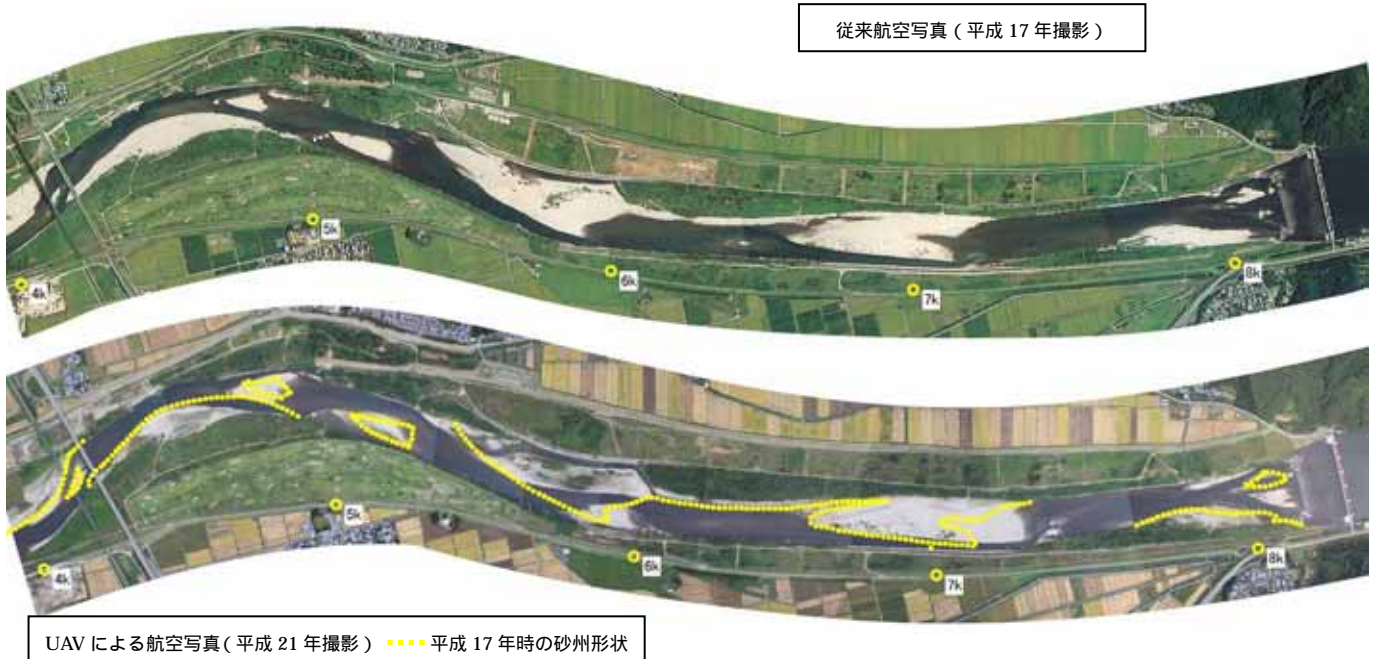


写真-2 従来の航空写真と UAV による航空写真

写真を見ても分かるように、経年的な砂州・中州の変化（移動，消滅，発達）を十分に把握することが可能であり、地点選定時においては固定して安定した砂州であるのか，新たに形成された砂州であるのかの解釈を踏まえて効率的に地点を選定することが可能である。また，現場での試料採取作業面においては，最新の地形情報を利用して安全な作業ルートを計画することも可能である。

5. おわりに

調査対象河川の延長が長く河道幅が広い場合や、大きな出水により河道の変化が著しい場合には、UAV による航空写真がさらに活用できると考えられる。同時に、調査時の地形情報と河床材料調査結果間にタイムラグのない対比が可能となる。さらなる利用法としては、地上部に既知の座標と高さをもったターゲットを設置し、撮影した画像をオルソ補正することにより、より精度の高い航空写真としての取り扱いが可能となる。例えば、砂州・中州の 3 次元的な形状の把握や、経年的な撮影を行うことにより砂州の変動形態の把握も可能となり、河床変動特性の検討にも有効に活用できると考えられる。