UAV を用いた河道地形把握手法の検討

富山県立大学　学生会員　○角貝亮　　非会員　宮本卓
富山県立大学　非会員　松浦良輝　　正会員　高橋剛一郎
(株)ジャパンビジュアルサポート　　非会員　滝口祐次
(株)小川土木事務所　　非会員　小川光雄
大日本コンサルタント(株)　非会員　林達夫　　非会員　宮平永一郎

1. はじめに

河川を維持管理していくためには，河道地形や河床材料，河道内の植生状況等のデータが必要である．国管理河川では，概ね 5 年に 1 回の頻度で定期縦横断測量が実施され，そのデータは河川の維持管理に活用されている．一方，県管理河川では定期的な測量は行われていないことが多く，最新の河道地形を把握することが困難である．そこで本研究では，河川地形データの乏しい県管理河川を対象として UAV を用いた空中写真測量を行い，効率的に河道地形を把握するための手法について検討した．

2. UAV を用いた空中写真測量

本研究における UAV を用いた空中写真測量の作業フローを図-1 に示す．

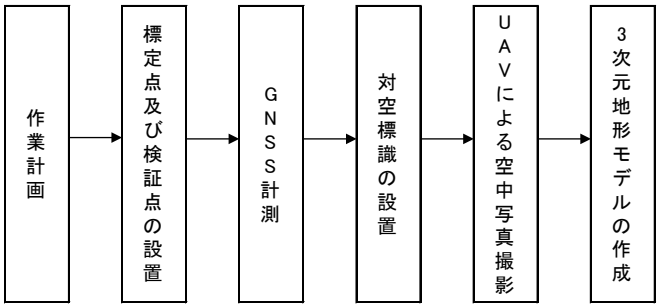


図-1　作業フロー

UAV の飛行ルート及び撮影方法は，あらかじめプログラミング設定を行い自律飛行により撮影した．空中写真撮影に使用した機体は，DJI 社製の PHANTOM 4 PRO である．撮影箇所は，平均川幅 260m の県管理河川で，撮影範囲は河口から 7.2km までの約 200ha とした．

UAV の飛行に先立ち，三次元モデルに座標を与えるために必要となる標定点，モデルの精度検証のために必要となる検証点を設置した．標定点及び検証点については，GNSS 受信機により位置座標を計測し，UAV が上空から明瞭に撮影できるように対空標識（＋型，400mm×400mm）を設置した．

空中写真撮影は，対地高度 30m で行い，隣接空中写真とのオーバーラップ率は 80%，サイドラップ率は 60%を満足するように撮影した．

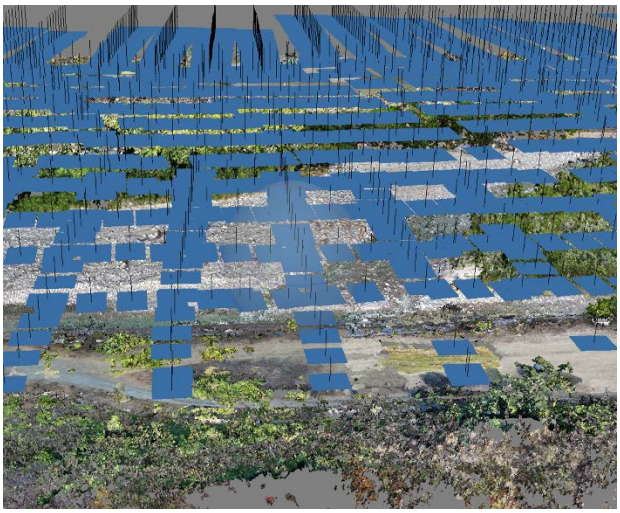


図-2　空中写真撮影

3 次元地形モデル作成までの画像処理方法を図-3 に示す．3 次元地形モデルの作成は，複数の静止画からカメラの撮影位置や 3 次元形状を推定する SfM 技術，カメラパラメータから高密度の点群を作成し，3 次元形状を復元する MVS 技術を用いた専用ソフト PhotoScanPro（AgiSoft 社製）で行った．

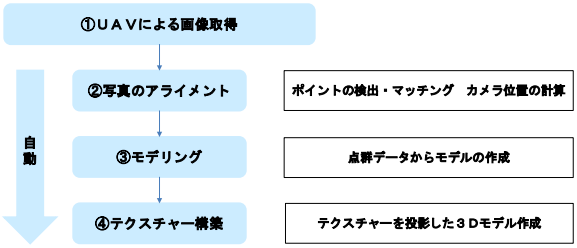


図-3　画像処理方法

画像処理計算に使用したパソコンの諸元を表-1 に示す．画像処理を行った写真の総枚数は約 18,000 枚であり，パソコンによる解析処理スピードは 1,000 枚当たりに換算すると 6 時間程度の計算時間を要する．

表-1　画像処理用パソコンの諸元

モデル名	Intel®Core™i7-7700
ＣＰＵ	CPU@3.60GHz 3.60GHz
メモリ	32.0 GB
グラフィックカード	Intel(R)HD Graphics630

3. 結果

(1) 3 次元地形モデルの作成

空中写真測量から作成した3次元地形モデルを図-4 に示す．また，3 次元地形モデルから樹木等の高さを含んだ DSM モデルを図-5 に示す．

図-4 3 次元地形モデル

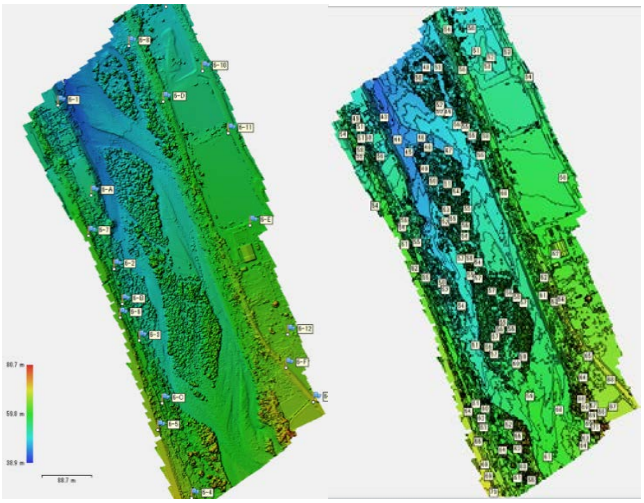


図-5 DSM の構築

(2) 昭和 57 年度実測横断との比較

当該区間の河川縦横断測量は昭和 57 年度に実施されたのみであり，それ以降は定期的な測量はなされていない．そのため，本研究では昭和 57 年度の測量結果と三次元地形モデルより作成した横断図の比較を行った(図-6)．また，河川縦横断測量の翌年（昭和 58 年）に撮影した航空写真と，本研究で作成したオルソ画像を図-7 に示す．図-7 より，昭和 58 年から現在に至るまでに河道内の樹木や草木が繁茂し，主要な澪筋が左岸側へ移動したことが確認できる．植生の繁茂や澪筋の位置は，図-6 に示した横断図においても十分に確認可能であることがわかった．空中写真測量では，植生の繁茂下の地表面を計測することはできないが，植生箇所を除いた河道地盤高は比較的良好に一致する．

(3) 従来手法（現地測量）との作業時間比較

従来の測量機器を用いた現地測量作業時間と，本研究における UAV 空中写真測量に要した作業時間の比較表を

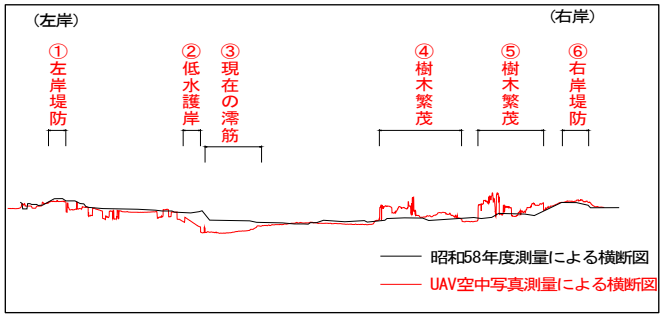
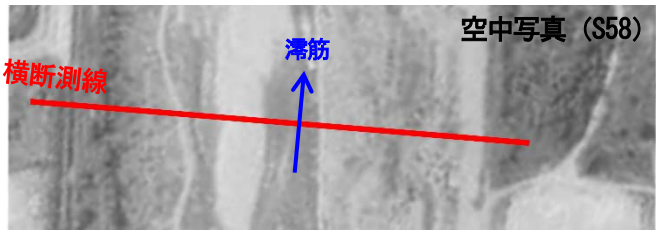


図-6 横断図（S57）との比較



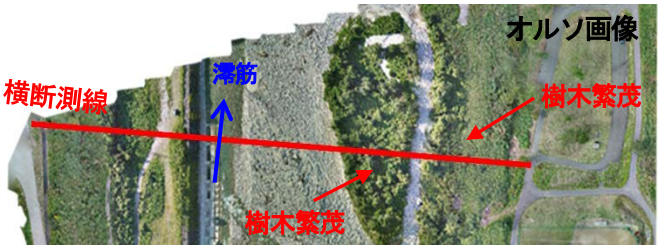


図-7 空中写真（S58）との比較

表-2 に示す．従来手法と比較して UAV 空中写真測量は，10ha 当りの現地作業では 6 時間程度，室内作業では 3 時間程度の削減が可能である．また，UAV 空中写真測量は，地形図以外のオルソフォトを取得できる点，任意断面での横断図作成が可能な点などのメリットがある．UAV 空中写真測量は，効率的に河道地形データを取得することが可能であり，3 次元地形データは多方面での利用用途があると考えられる．

表-2 従来手法（現地測量）との比較

測量種別	現地測量	UAV 空中写真測量
現地作業※1	13 時間程度	7 時間程度
室内作業※1	9 時間程度	6 時間程度
合計	22 時間程度	13 時間程度

※1）10ha 当り

4. 今後の提案

本研究では，UAV を用いた空中写真測量を行い，良好な 3 次元地形データを作成することができた．空中写真測量は地形データのみならず，画像データから植生や河床材料等のデータも同時に取得することが可能である．今後は，目的や用途に応じて作業内容の簡略化等を検討し，より効率的な手法を確立させたい．