

1. 緒論

近年、ドローンの発展は目覚ましく、様々な分野での活用法が検討されている。建設分野では、特に地形測量に広く用いられているが、ドローンの活用法は地形測量だけでなく、様々な可能性が考えられる。

そこで、本報告では河川環境モニタリングの高度化に向けた、UAV を用いた河道水面下測量技術の開発および河川・湖沼における採水 UAV の開発を紹介する。

2. UAV と SfM-MVS を用いた河道水面下測量技術の開発

2.1 現地調査及び解析方法

現地実験は、山口県を流れる一級河川である佐波川の、人丸橋の下流側で行った。サイトの概観として、後述の解析で得たオルソ画像を、図-1(a)に示す。対象サイトの陸上部・冠水部の多地点で、RTK-GPS を用いた測量を行った。陸上の測量地点には、SfM-MVS の結果に世界座標を与えるための GCP と、陸上に関する精度確認のための検証用測量地点があり、どちらも画像上で特定できるオブジェクト（対空標識、石など）上に設けた。冠水部の測量地点はすべて、冠水部に関する

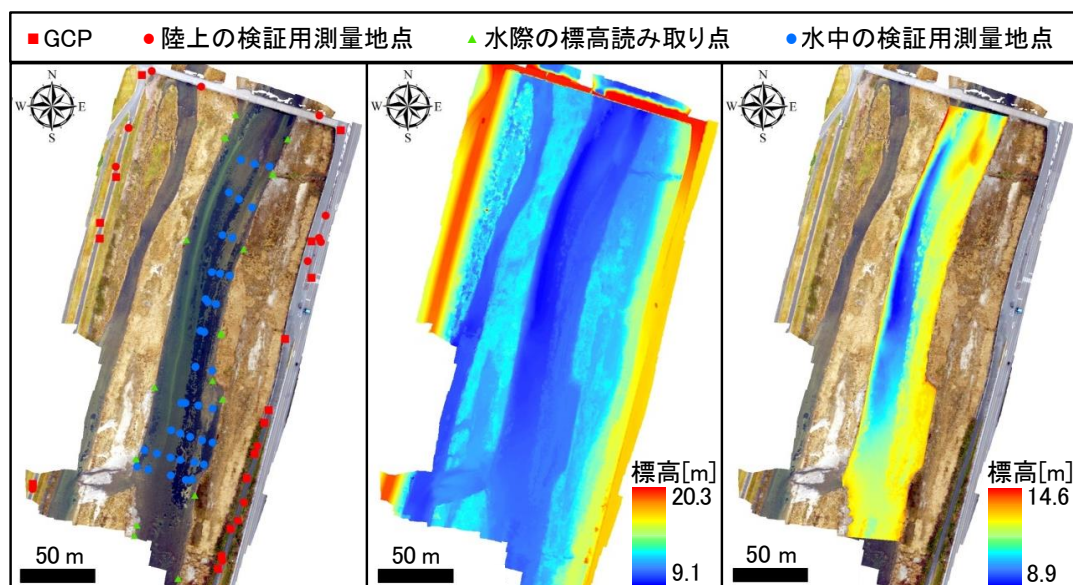
精度検証用である。

GCP の測量と画像撮影の結果を用いて、補正係数として従来係数 1.34 を用いた場合と最適な補正係数（提案係数）を用いた場合の 2 通りについて検討した。提案係数は 1 つの撮影ミッションで一定として、冠水部の河床数地点の測量に基づいて経験的に与えることとした。なお、SfM-MVS による標高ラスタ（図-1(b)）、オルソ画像（図-1(a)）の作成には、商用の写真測量ソフトウェア Agisoft PhotoScan Professional を用いた。

2.2 結果と考察

図-1(b)(c)に、得られた標高ラスタと、主流部に水面屈折補正を行った後の標高(河床高)ラスタを示す。

提案係数の最適化に全検証用測量地点を用いた場合における標高の推定値と実測値の散布図を、補正係数別に例示する（図-2）。従来係数による補正は、標高の過大評価バイアスを改善するものの不十分であり、提案係数によって更なるバイアスの低減が可能であることが読み取れる。以上より、新しい補正係数は従来の補正係数 1.34 と大きく異なり、これを用いることで、従来係数を用いた場合と比べて大幅な誤差低減が可能



(a) 測量地点等とオルソ画像 (b) 見かけの標高ラスタ (c) 水面屈折補正後の主流部標高ラスタ

図-1 測量地点等の分布と、作成されたオルソ画像、水面屈折補正前後の標高ラスタ

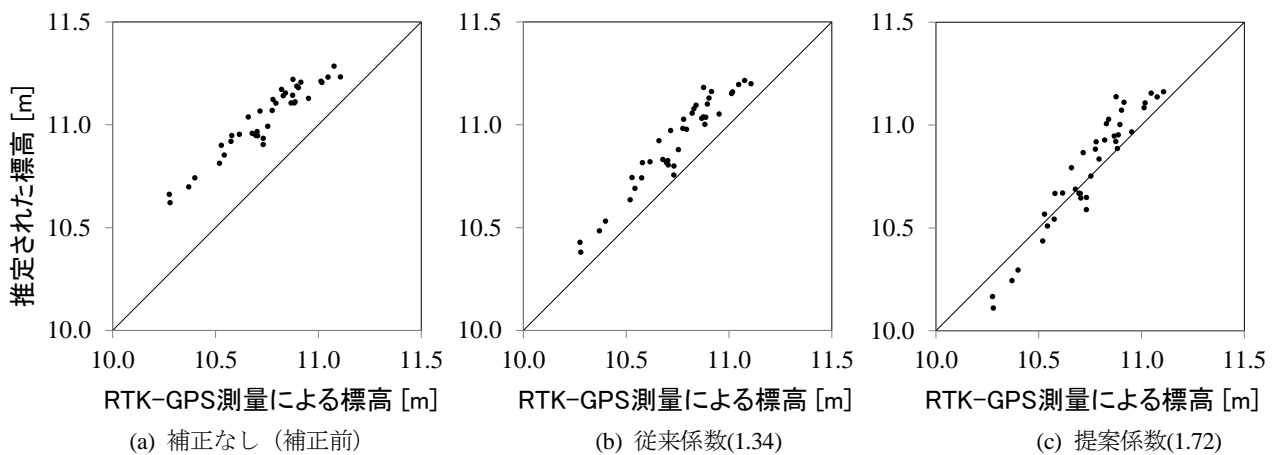


図-2 サイト1の冠水部における標高の推定値とRTK-GPS測量値の散布図(補正係数別)

であることが示された。

3. 採水 UAV の開発

河川・湖沼の環境モニタリングにおいて、湖沼ではボートを用意する必要があり、また、流れの早い河川内では採水や水質計を用いた計測自体が困難であり、多大な労力と時間が必要であった。これに対して、UAVを用いて採水・水質計測を行うことによって、河川・湖沼の環境モニタリングが半自動化されると考えられる。そこで、河川・湖沼における自動採水 UAV を開発し、その実用性を検証する。

採水 UAV は UAV と 10m 程度のワイヤーの先につけられた 1L の採水ボトルを取り付け可能な採水器から構成される(図-3)。採水器はまず水表面で自動的に沈み、採水する必要がある。そこで、採水器の片方に重しを付けることによって重心をずらし、これによって、着水後は自動的にボトルが横転し採水が行われる仕組みとした(図-4)。この仕組みは現在特許申請中である。また、使用した UAV はルーチェサーチ社が独自に開発した UAV であり、6枚羽で 5kg までの積載をしても安定して飛行ができることが大きな特徴である。

広島県の灰塚ダム貯水池での検証の結果、UAV を用いた採水・水質計測は極めて効率的であり、十分な有用性あることが明らかとなった。また、この UAV を用いた採水システムはダム貯水池だけでなく、湖沼、沿岸、接近が難しい河川上流域などでも広く活用することができる。

4. 結論

UAV と SfM-MVS を用いた写真測量によって、水面下

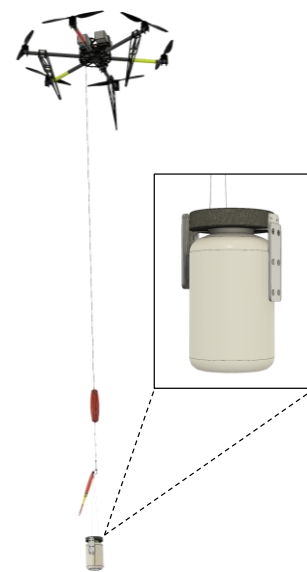


図-3 採水 UAV



図-4 ダム貯水池の表層水を採水する様子

も含めた高精度の河床形状を把握することが可能であることがわかった。また、採水 UAV によって、湖沼、沿岸、接近が難しい河川上流域などでの水質や生物量(環境 DNA 技術との組み合わせ)を効率的にモニタリングすることが可能であることが明らかとなった。