

UAVを活用した河道管理の可能性について

網走開発建設部 治水課

○安田 裕一
木下 誠一
松田 聖彦

近年、多くの河川で土砂堆積や樹林化、河床低下、河岸侵食などが課題となっている。これらの対策を検討するためには、経年変化や出水後の河道変化を迅速に把握する必要がある。しかし、これまで実施されている既往の測量のみでは、その頻度に限りがある。

本報告は、迅速かつ低コストでデータ取得が可能なUAVにより航空写真を撮影し、精度比較等を行うことで、今後の活用の可能性について検討したものである。

キーワード：河道管理、UAV

1. はじめに

網走開発建設部が管理している一級水系（網走川、常呂川、湧別川、渚滑川）では、北海道内の他の河川と同様に、土砂堆積や樹林化、河床低下、河岸侵食などが課題となっている。これらの課題に対応するには、河道の経年変化等の把握が重要である。

そのため、本検討では土砂動態把握のうち、面的な河道変化の把握に向けた新たな試みとして、迅速に低コストでデータ取得可能なUAVの活用の可能性について検討を行ったものである。

2. 調査対象河川と調査目的

調査対象河川としては、河床低下が課題となっている常呂川水系無加川を選定した。

(1) 無加川の概要

無加川は図-1に示すように、北海道北東部を流れる常呂川に北見市街地で合流する、流域面積536.1km²、幹川流路延長74.6kmの常呂川の主要な支川である。直轄管理区間は、常呂川合流点から7.2kmの区間となっている。

(2) 無加川の課題

無加川では、直轄管理区間及び北海道管理区間において、河床低下が進行している。図-2に、直轄管理区間の河床変化量を示す。図によると、平成元年以降に河床低下が進行し、昭和54年と平成23年の最深河床高を比較すると最大で5.0m程度低下している。

このため、写真-1に示すように低水護岸の機能喪失等、洪水に対する安全性が損なわれており、河床低下対策が求められている。

(3) 調査目的

河道変化の把握は、これまで、航空写真撮影や縦横断測量等により行われてきた。

しかし、これらの調査は、河道の詳細を把握するために必要であるが、コストや作業量の問題から、5年に1回程度の実施となっている。

そのため、本調査ではUAVを活用し、砂州の変動状況や面的な砂州標高を把握することを目的として、その適用性について精度比較等を行った。



図-1 常呂川流域図

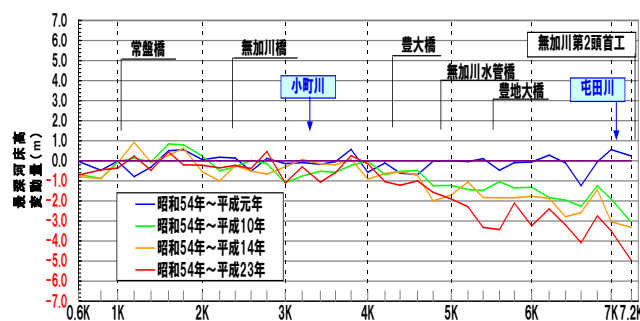


図-2 最深河床高変動量



写真-1 KP6.2付近の護岸の状況

表-1 調査条件

日時	6月25日	11月7日
天候	晴れ	曇り
風速	2～5m/s	2～5m/s
水位 (cm)	64.77	64.59
使用機材	enRoute社製 ZionQC730	
撮影高度 (m)	150・100	80・150
標定点	200mピッチごと	1区間3箇所

3. 調査概要

UAVによる航空写真撮影は、常呂川合流点から約7.2kmの直轄管理区間を中心に、平成26～27年に3回実施した。表-1に平成27年の調査条件を示す。

4. 調査結果

(1)平面形状の把握

図-3に、KP4.0から7.0の航空写真の経年変化を示す。なお、平成26～27年はUAVによる航空写真、平成25年は小型飛行機による航空写真である。

図によると、平成26年8月洪水後に、砂州の移動や拡大、水衝部の移動があり、それ以降は大きな変動がなかったことを小型飛行機とUAVの航空写真の比較から確認することができる。また、いずれの航空写真でも砂州の形状を鮮明に把握することができ、砂州の移動状況や河岸侵食状況の概略把握が可能である。

UAVは小型飛行機に比べて撮影高度が低いことから、航空写真の歪みが大きくなり、重ね作業が増える等の短所も見受けられるものの、砂州や河岸侵食の経年変化等の平面形状を把握するには有効であると思われる。

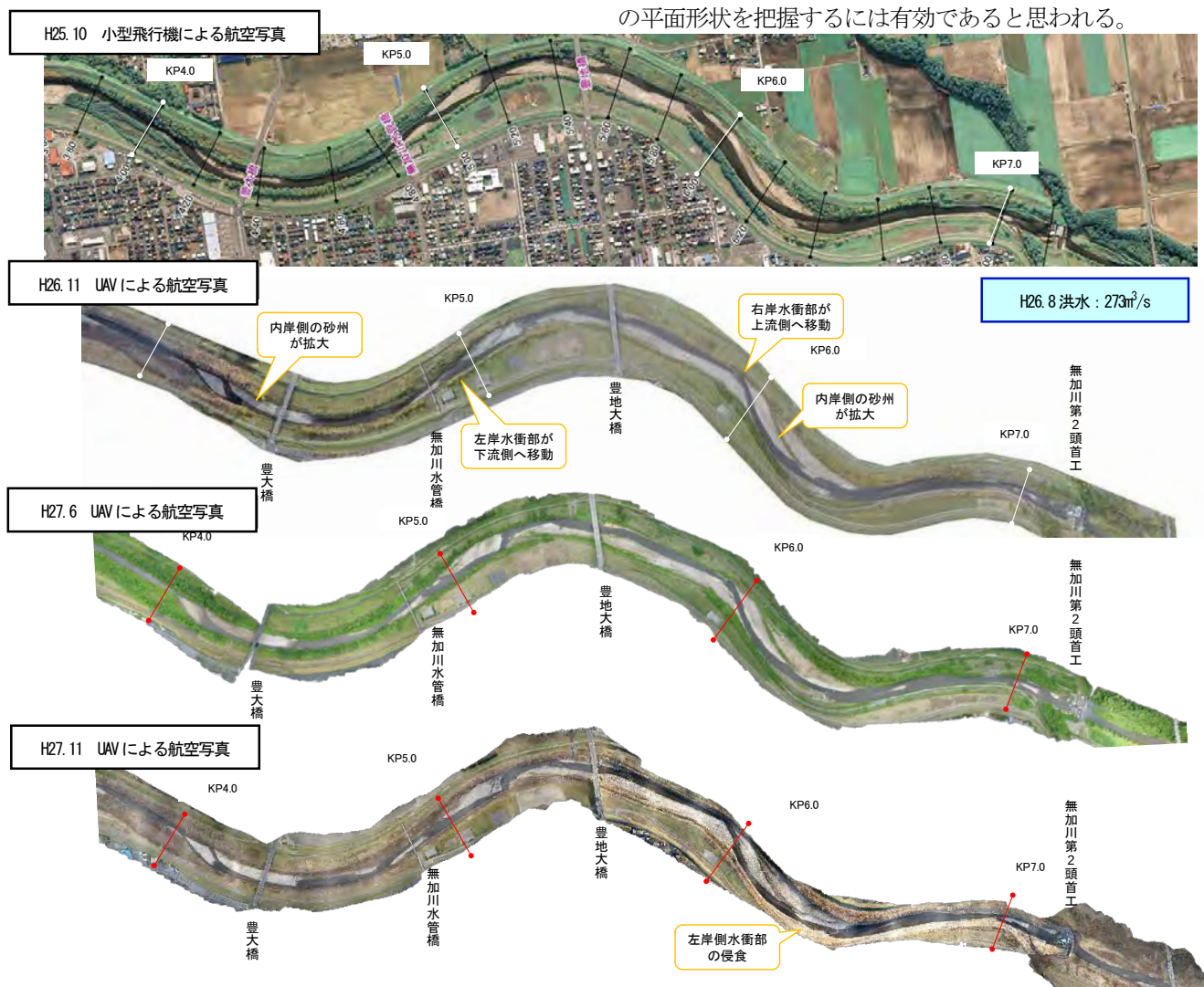


図-3 KP4.0～7.0の航空写真の経年変化

Yuichi Yasuda, Seiichi Kinoshita, Masahiro Matsuda

(2)鉛直方向の精度把握

(1)で述べたように、UAVによる調査は、平面形状を把握するのに有効であることは判明したが、今後の適用を検討するには、鉛直方向の精度を把握する必要がある。

そのため、UAVによる撮影高度100mによる標高データと3Dレーザースキャナとの精度比較を行った。写真-2に比較箇所（KP5.5付近）、表-2に3Dレーザースキャナの調査条件を示す。

なお、比較箇所は樹木や草本の影響が少なく、3Dレーザースキャナの設置や標定点の設置の容易さ等を考慮して箇所を選定した。

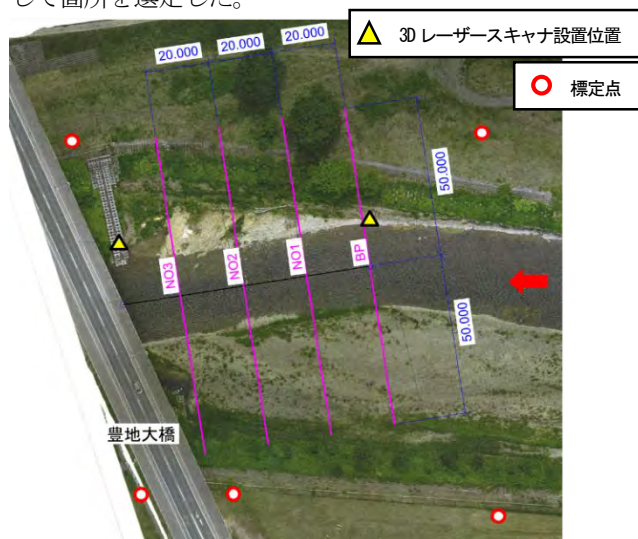


写真-2 比較箇所（KP5.5付近）

表-2 3Dレーザースキャナの調査条件

日時	6月24日
天候	晴れ
水位 (cm)	64.78
使用機材	FARO Laser Scanner Focus

a) 理論値

理論値では、UAVは100mの撮影高度で20～110mm程度の地上分解能を持っているのに対し、3Dレーザースキャナでは距離120mで±2mmの精度となっている。

b)精度比較

図-4に、それぞれ取得したデータによる横断面図の比較、図-5に標高コンターの比較を示す。その結果、樹木や草本の影響のない裸地範囲では、UAVは3Dレーザースキャナに対し、平均で+0.12m、最大で+0.21mの誤差が生じる結果となり、標高コンターでは標高の傾向を捕らえることができる結果となった。

UAVによる誤差が理論値よりも大きくなった要因としては、気象状況（風速2～5m/s）のため画像にブレが生じやすかったことや画像の歪み等が考えられる。

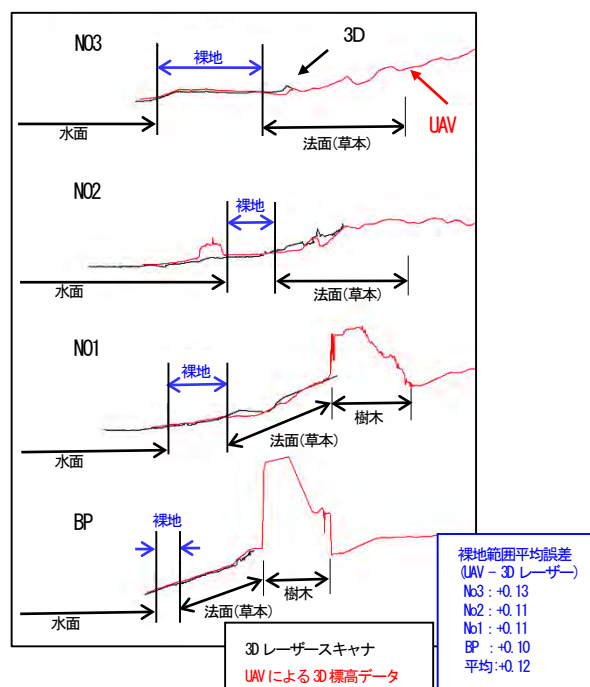


図-4 横断面図の比較（1回目調査：3Dレーザースキャナとの比較）

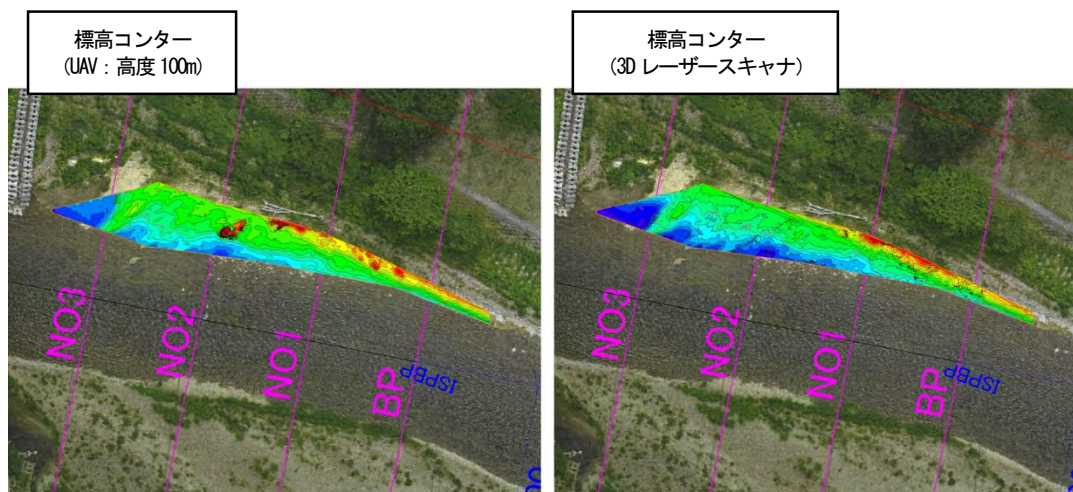


図-5 露岩部標高コンターの比較（1回目調査：3Dレーザースキャナとの比較）

c)標定点の影響把握

次に、座標を持たせた標定点の数や位置が精度に与える影響について検討を行った。標定点の設置数を増やすことにより精度が向上、減らすことにより作業の効率化が期待できる。

撮影高度150mによる同一の航空写真に対し、標定点を200mピッチで設置した場合（Case1）と、1区間に3箇所のみ設置した場合（Case2）の砂州標高の精度比較を行った。図-6に砂州標高コンターの比較図、図-7に横断比較図を、それぞれ示す。

図6によると、面的な砂州標高はどちらのケースにおいても、ほぼ同様の傾向となっている。ただし、図7によると、KP5.6～5.9における定期横断測量に対する誤差は、Case1で平均+0.14m、Case2で平均+0.59mとなり、Case1とCase2では0.47m程度の差となった。このことから、標定点の数を増やすと精度が向上する傾向を確認することができた。

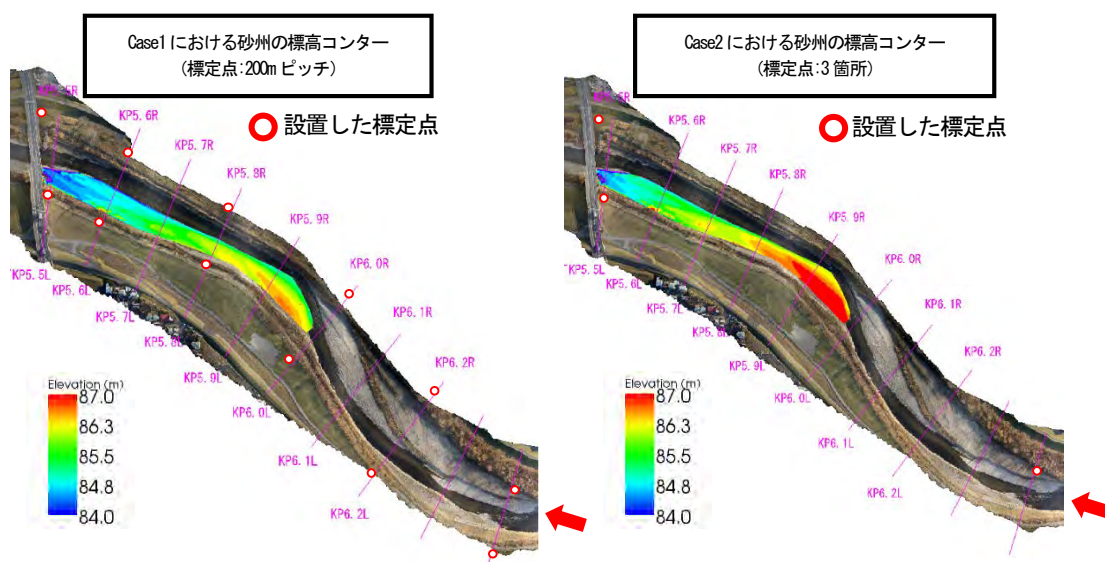


図-6 砂州標高コンターの比較（1回目調査：標定点の個数による比較）

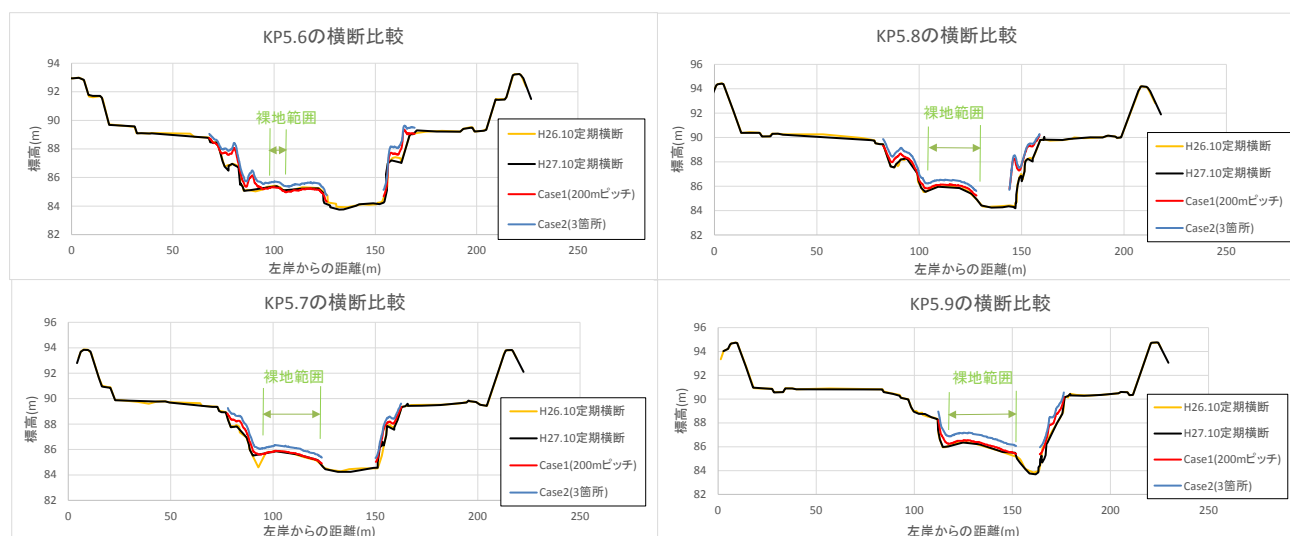


図-7 KP5.6～5.9における横断比較図

5. 河道管理への活用と課題

調査結果から、UAVによる航空写真は、河道の経年変化や出水後の変化等の概略把握、樹林等の影響で容易にアクセスできない山間部の土砂流入状況等を把握する等、平面形状を把握するには有効であることが確認できた。

しかし、UAV画像から取得した標高データは、3Dレーザースキャナと比較して、平均+0.12m、最大+0.21m程度の誤差、定期横断測量と比較して、平均+0.14m程度の誤差が発生し、鉛直方向の把握には課題がある結果となった。

今後は、取得したデータの使用目的を考慮し、撮影高度や標定点の設置数を調整する等、作業の効率化と精度向上について検討を進めていく予定である。