

# 航空レーザ測深（ALB）を用いた 番匠川の河川定期縦横断測量について

原田 佳奈<sup>1</sup>・荒巻 栄輔<sup>1</sup>・徳富 泰則<sup>1</sup>

<sup>1</sup>九州地方整備局 佐伯河川国道事務所 調査課（〒876-0813 大分県佐伯市長島町4-4-14）

インフラ分野のDX化に伴い、三次元データ等のデジタル技術を活用した維持管理の効率化・省力化が推進されている。番匠川の河川定期縦横断測量データの更新時期に合わせて、航空レーザ測深を用いた河川定期縦横断測量を実施した。本稿は、航空レーザ測深を用いた測量の実施状況を詳述するとともに課題や今後の利活用の観点について考察するものである。

キーワード ALB, 河川定期縦横断測量, DX, 三次元管内図, 維持管理

## 1. はじめに

河川定期縦横断測量とは、一級河川の直轄管理区間等において、河道を維持管理していく上で最新の河道形状や経年的な河道変化を把握することを目的とするものであるため、原則として5年以内のサイクルで実施するものとされている<sup>1)</sup>。

番匠川流域においても河川定期縦横断測量データの更新時期となっていた。一方、インフラ分野のDX化に伴い、三次元データ等のデジタル技術を活用した維持管理の効率化・省力化が推進されている<sup>2)</sup>。そこで今回の河川定期縦横断測量で三次元データを取得するために、航空レーザ測深（以下、ALB）を採用することとした。

本報告は番匠川におけるALBを用いた河川定期縦横断測量の実施状況について詳述するとともに、課題や今後の利活用の観点を考察するものである。

## 2. 番匠川の概要

番匠川は、その源を大分県佐伯市の三国峠に発し、急峻で屈曲の多い渓谷を流下し、途中久留須川、井崎川等を合わせながら東に流れ、山間部を抜けてゆるやかに蛇行し佐伯市街地に至り、さらに堅田川を合わせて佐伯湾に注ぐ、幹川流路延長38km、流域面積464km<sup>2</sup>の一級河川である(図-1)。番匠川流域は、大分県南部に位置し、番匠川と周囲の山々が調和して緑豊かな景観美を造り、またその沿川は豊かな自然環境を有するとともに、良好な水質から清流番匠川として親しまれている。流域の土地利用形態は、山地等が約94%、水田や果樹園等の農地



図-1 番匠川流域図<sup>3)</sup>

が約4%、宅地等市街地が約2%となっている。その流域は、大分県南地域における社会、経済、文化の基盤をなすとともに、古くから人々の生活文化と深い結びつきを持っている<sup>4)</sup>。

## 3. ALBによる河川定期縦横断測量について

### (1) ALBの概念

ALBとは、陸部に対しては近赤外レーザ、水部にはグリーンレーザを上空から照射し、地面や水底からの反射パルスを捉え、その往復時間から三次元データを算出することのできる技術である(図-2)。

従来、水部の測量は音波を扇状に発射し、反射した音波を捉えることで広範囲に地形を把握するマルチビーム測深機<sup>5)</sup>を船底に装備した船での測量を用いていた。

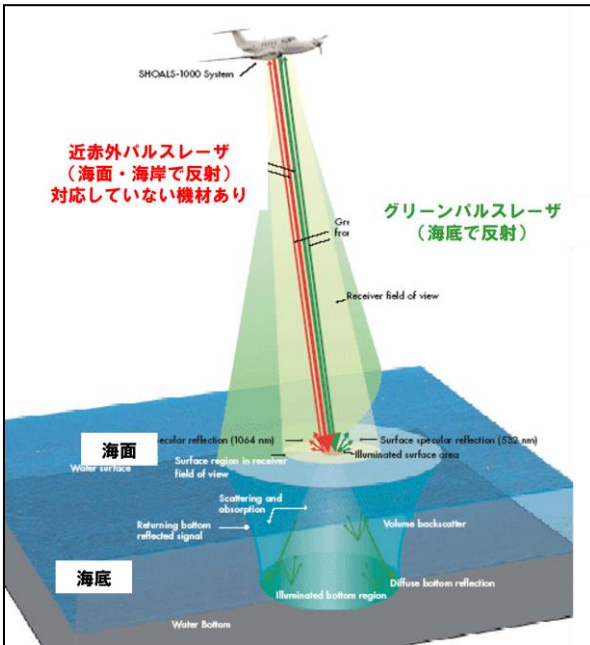


図-2 航空レーザ測深の概念

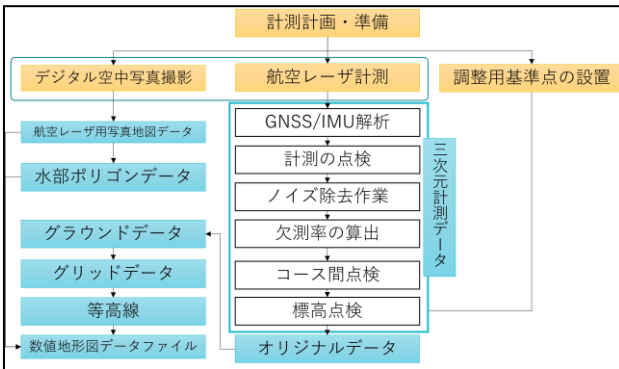


図-3 航空レーザ測量の作業フロー

近年の技術向上により陸部・水部を同時に測量できるALBを使用することでマルチビームに比べて広範囲を短時間で取得可能である。

## (2) 測量計画

航空レーザ測量の作業フローを図-3に示す。

### a) 使用機材

低高度計測可能で天候に左右されにくい回転翼機（ヘリコプター）を使用した（図-4）。

### b) 計測密度

レーザの計測密度は地形条件や植生状況を考慮し、陸部10点以上/m<sup>2</sup>、水部1点以上/m<sup>2</sup>として計画した。

### c) 計測時期

より正確な点群データを取得するために、堤防の除草が完了する11月以降で、潮位の低い時間帯かつ降雨の影響が少ない、天候の良い日に計測するなどの工夫を行った。

## (3) 実施内容

令和3年11月27日～29日に計測を実施した（図-5）（写真-1）。飛行コースは、既存の河川距離標台帳及び河川定

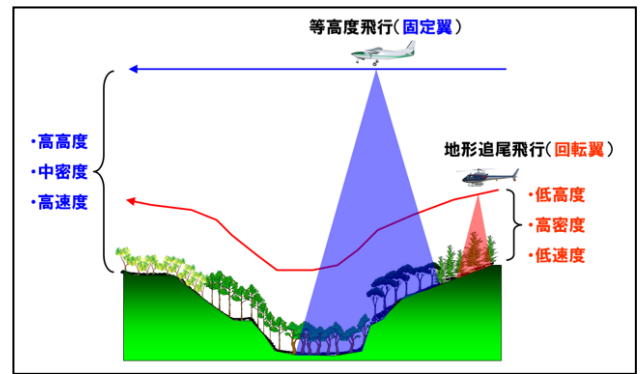


図-4 固定翼・回転翼の特徴



写真-1 11月29日の計測状況

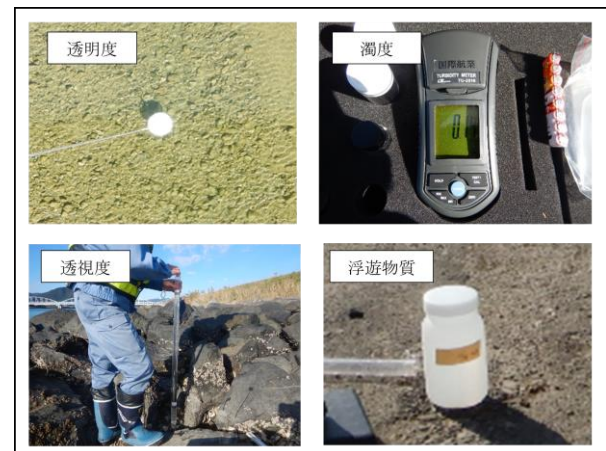


写真-2 水質調査の様子

期縦横断測量成果を踏まえて縦横断測量に必要な範囲を確実に網羅する範囲を設定した。

### a) 水質判定調査

航空レーザ測量実施時の水質を把握するために、水質の変化が予想される各支川の合流部や河口近くの5箇所水質調査を行った（写真-2）。その結果、番匠川流域の水質は良好であることが確認された。

### b) 調整用基準点の設置

航空レーザデータの座標とGNSS測量で取得した座標値との標高誤差を調整・検証するため、調整用基準点を番匠川流域にレーザを照射する範囲内で平坦で開けた場

所に均一に14点設置した。(写真-3)。

c) 三次元計測データ作成

処理ソフトウェアを用いて、断面表示、鳥瞰表示等で確認できる隣接する建物等に複数回反射して得られるノイズ等のエラー計測部分を削除した。

d) オリジナルデータの作成

三次元計測データから調整用基準点成果を用いて点検・調整した地盤、樹木や建物などの地表遮蔽部を含む三次元座標データを作成した(図-6)。

e) グラウンドデータの作成

オリジナルデータからフィルタリングによって地表面以外の地物データを除去し、三次元データを作成した(図-7)。

フィルタリング作業では、フィルタリングの精度を向上させるため以下4手法を実施した。

- ①等高線フィルタリング：地表面の異常点を抽出



写真-3 調整用基準点の設置の様子

- ②オルソフィルタリング：構造物上のレーザ点の除去

- ③立体フィルタリング：地表面の異常点を抽出

- ④断面フィルタリング：最下点の抽出

さらなる精度向上のために、測量時に同時取得可能な航空写真だけでは水陸区分が困難な箇所において、ネッ

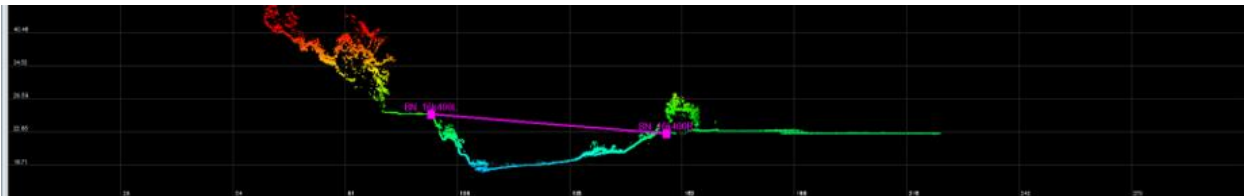


図-6 番匠川 16k400 のオリジナルデータ

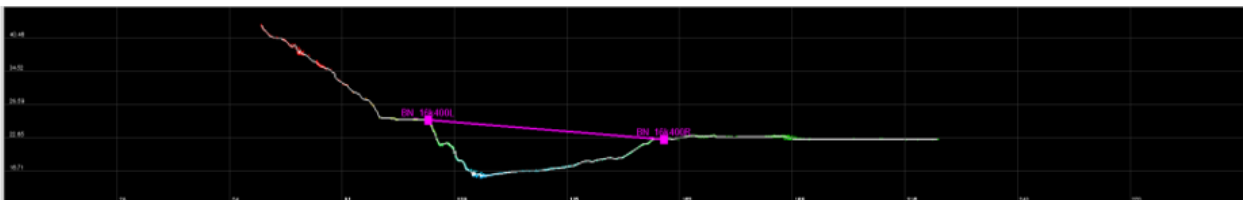


図-7 番匠川 16k400 のグラウンドデータ

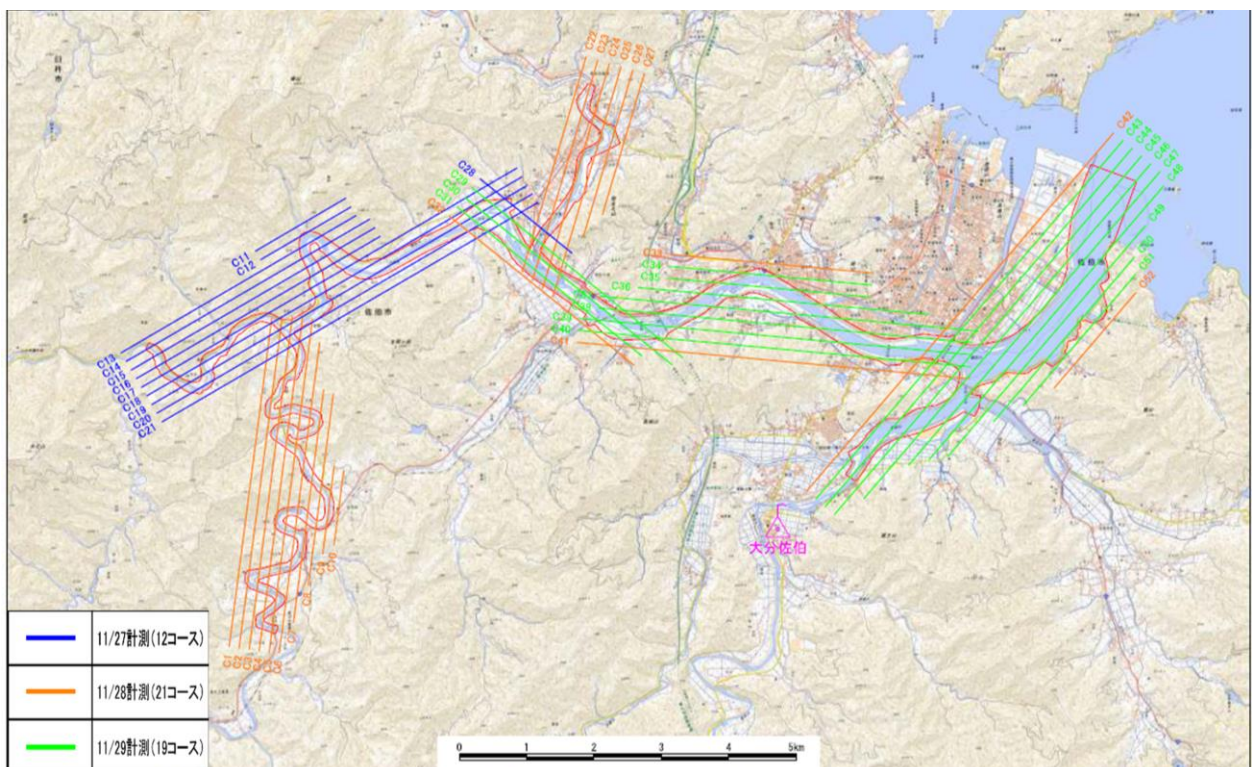


図-5 実施計画図

トワーク型RTK法を用いて、現地にて水際の水面高を観測した(写真-4)。

また植生繁茂箇所では、地上に到達したレーザデータと未到達レーザデータを分類するため、対空標識を14点設置し座標を取得した(写真-5)。

さらにネットワーク型RTK法を用いて現地にて建造物の位置座標を取得し、精度検証を実施した(写真-6)。

f) 数値地形図データファイル作成

上述したデータの他に、グリッドデータや等高線データを作成した後、数値地形図データファイルとして取りまとめた。

g) 点検測量

公共測量作業規程第13条3項に基づき、点検測量を5%実施した(写真-7)。

(4) 測量結果

a) 欠測率

欠測率算出方法を図-8に示す。欠測率の標準値は公共測量作業規程で15%となっており、実際の欠測率は陸部の全域平均0.96%(最大2.26%)、水部の全域平均0.19%(最大0.53%)と基準値の範囲内で高精度に計測できていることが確認できた。

b) 補備測量の数

水中部のレーザ未到達箇所や、既存環境断面との変化が大きい断面について補備測量を実施した。

特に水部においては水深4~5m以上でレーザが到達できなかったことが把握されたため、音響測深機による河川深浅測量を14側線実施した。

4. 考察

(1) 良かった点

今回あらかじめ測量精度向上のために、潮位が低い時間帯や降雨の影響で水質低下の可能性が少ないと判断できる日程を調整して計測したことにより、陸部における測量データは概ね取得することができた。

また番匠川流域においては従来の測量に比べて現地での測量工程を1ヶ月程度短縮することができたため効率化が図られた。さらに取得した点群データは均一な精度を有するため、従来の測量によるデータより確実性が得られた。

従来の河川定期縦横断測量では河道内の横断形状について200mピッチ毎の把握しかできないが、ALBによる面的な計測によって距離標間の断面形状も把握できるようになった。よって、今後河川を維持管理していく上で多角的に応用可能なデータを取得できたと考えられる。

(2) 課題

今回の測量では回転翼機を用いて低高度で飛行し、斜



写真-4 水際の標高観測の様子



写真-5 植栽繁茂箇所の対空標識設置の様子



写真-6 建造物位置座標観測の様子



写真-7 点検測量の様子

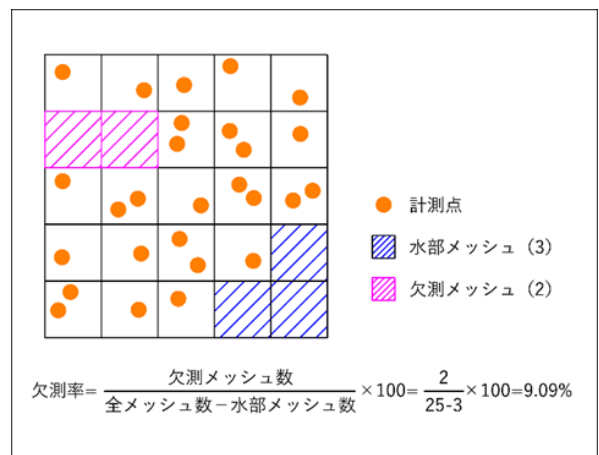


図-8 欠測率算出の概念

めのレーザ光を発射するという工夫を行っているものの橋梁直下での測量精度が下がることから、橋梁など43箇所において陸上での横断工作物測量を実施した。また縦断測量図を作成していく際には既存距離標の高さを考慮する必要があるが、ALBでは距離標の高さの把握が困難なため陸上で縦断測量を実施した。したがって、ALBは面的な形状把握には有効であるが端点の把握が難しい点が課題である。またレーザが到達できなかった水深4～5m以上の箇所では深浅測量を実施したため、今後は水深5m以上の点群データを取得可能にする技術が必要であると考ええる。

#### 【参考文献】

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局 河川環境課 河川保全企画室：河川定期縦横断測量業務実施要領・同解説，p4，2018
- 2) 国土交通省インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション（DX）施策（令和3年2月9日公表）：<https://www.mlit.go.jp/common/001385990.pdf>，2022年6月閲覧
- 3) 国土交通省九州地方整備局 佐伯河川国道事務所：令和4年度事業概要，p2，2022
- 4) 九州地方整備局，大分県：番匠川水系河川整備計画，p1，2006
- 5) 海上保安庁海洋情報部 マルチビーム測深機とは：[https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KIKAKU/JCG/ippankokai/HL11/Equipment\\_list/Multi\\_Beam.html](https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KIKAKU/JCG/ippankokai/HL11/Equipment_list/Multi_Beam.html)

## 5. 今後について

### (1) 三次元管内図に向けたALB測深における精度向上の必要性

ALBを用いた測量は今後の三次元管内図への展開を図っていく中で、DX化に伴いますます需要が高くなると考えられる。今回の測量による点群データ取得に際して欠側があった箇所の追加測量が必要とされたことから、精度向上や欠測回避等の技術開発・高度化が不可欠である。

### (2) 発注に向けた歩掛化や仕様書

河川定期縦横断測量業務を定期的実施するにあたり、回転翼機における航空レーザ測量（水中部把握も含む）の歩掛化や仕様書のひな型を整備しておく必要があると感じている。

### (3) 点群データの利活用について

今回の航空レーザ測量で得られた点群データは河川の計画・測量・設計・工事に直結して活用することができる。特に災害が頻発する昨今、例えば土砂崩れでどれくらいの土砂が発生するかなども点群データを用いて算出することができる。加えて、今後定期縦横断測量データを更新していくことで、経年的な変化の視覚化が可能となる。今後河道掘削工事や築堤工事に関する地元説明や、地域住民や子供たちに対する防災教育を行う際に視覚的に伝わりやすいツールとして、多様な利活用を行ってきたいと考えている。