

# 航空レーザ測深における樹木の影響と対策について

後藤 圭太

関東地方整備局 高崎河川国道事務所 工務第一課 (〒370-0841 群馬県高崎市栄町6-41)

国土交通省では、近年の航空レーザによる測量技術の進展を踏まえ、「河川定期縦横断測量業務実施要領」を平成30年4月に改定し、河川横断測量を点群測量により実施可能となった。高崎河川国道事務所では、令和元年東日本台風後の河道形状を把握するために航空レーザ測深（ALB）を、令和2年8月に実施した。その結果、取得したデータの一部で樹木や植生の影響を受けグラウンドデータが正確に取得できないという課題が生じた。

本論文では、高崎河川国道事務所管内での樹木等による植生の影響を最小限とするため、航空レーザ測深の最適実施時期の検討及び、ALBの精度向上の取組について紹介する。

キーワード ALB、三次元データ、最適実施時期、植生の影響

## 1. はじめに

国土交通省では、近年の航空レーザによる測量技術の進展を踏まえ、「河川定期縦横断測量業務実施要領」を改訂し、河川定期縦横断測量は、航空レーザ測深（Airborne Laser Bathymetry 以下、「ALB」という。）等の点群測量での実施が可能となった。

また、令和2年2月に策定された「河川管理用三次元データ活用マニュアル（案）」（以下、「マニュアル」という。）は、主に行政担当者向けに河川管理のための適切な三次元データの必要性及び特性を取りまとめるとともに、河川定期縦横断測量業務等において、ALBによる点群測量の標準的な一連の作業方法や考え方、活用する上でのポイント等を取りまとめたものであり、ALBの実施にあたり参考とすることができる。

今回、高崎河川国道事務所では、令和元年東日本台風後の河道状況を把握することを目的に令和2年8月に、ALBを実施したところ樹木や植生の繁茂の影響により、正確なデータが取得できなかったため、高崎河川国道事務所が管理する河川（烏川・神流川・鏑川・碓氷川）において、ALBの最適実施時期の検討を行い、再計測を実施することとした。

## 2. ALBについて

### (1) ALBの概要

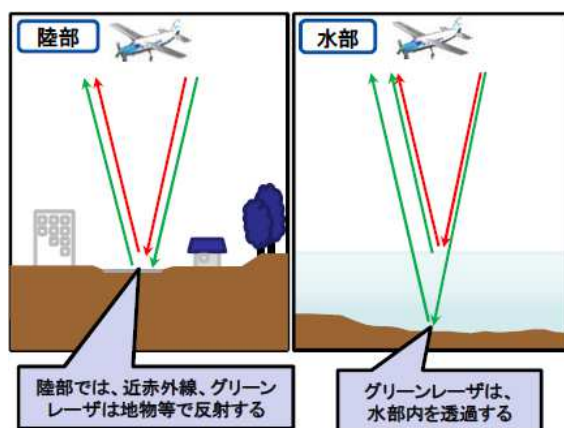


図-1 ALBの計測概念

今回、地上部及び水中部の河道データを取得するためにALBを採用し、計測は回転翼機により実施した。ALBは図-1のとおり、近赤外線レーザとグリーンレーザを同時に発射することで、陸上部と水中部の連続的な三次元データを面的に効率よく計測できる長所がある。一方で、河川延長が短い場合は費用が割高になり、水深が深いところや水質条件が悪い場合及び、樹木や植生が繁茂している場合に欠測が生じ、補測に労力がかかるなどの短所もある。

### (2) 令和2年8月計測の概要

令和元年東日本台風後の河道形状を次期出水前に把握する必要があるため令和2年8月に、ALBを実施した。

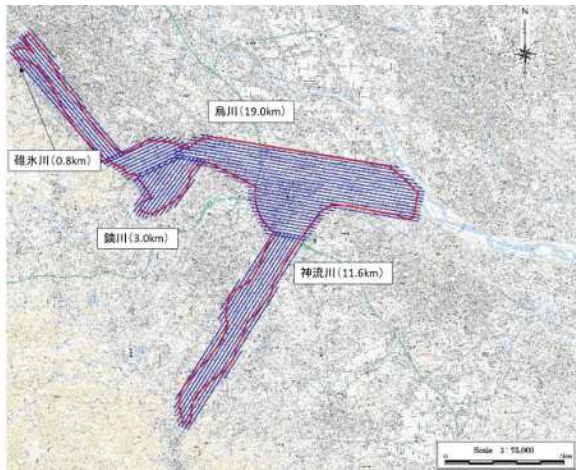


図-2 ALB計測計画図

計測範囲は図-2のとおり，烏川19.0km，神流川11.6km，鏡川3.0km，碓氷川0.8kmの合計34.4kmとした．図中の赤線は計測範囲，青線は計測計画線を示している．計測は令和2年8月16日，17日，29日の3日間で実施した．

### (3) 令和2年8月計測の課題

樹木・植生自生状況(8月撮影)



図-3 樹木・植生の自生状況

高崎河川国道事務所管内では，図-3のとおり，河道内に広葉樹やツル・イネ科などの植物が繁茂しておりレーザー光が地表まで到達できず，一部で正確なデータの取得が出来なかった．特に，神流川では，樹林化が進み，計測精度が低い結果となった．

## 3. 最適実施時期の検討

### (1) 管内の植生状況の把握

令和2年8月の計測結果は，植生や樹木の影響を受けたため，最適実施時期の検討を実施した．検討方法は，令和3年11月から令和4年4月にかけて，定点における，毎月の植生繁茂状況及び，樹木の落葉状況の確認を実施した．



図-4 植生状況(1)



図-5 植生状況(2)

毎月の植生状況を把握した結果を，図-4に示す．11月には，青々と自生していた植生・樹木も12月には，枯れ落ちていたことが分かった．

しかし，一部の植生確認箇所では，図-5に示すとおり，12月でも植生が枯れておらず繁茂している状況を確認した．その後も確認を続けた結果，1月下旬から2月上旬には，概ね管内の樹木は落葉していることを確認したが，一部の草本類は，枯れることなく河道内に自生していることが分かった．

### (2) 気温と植生の関係

気温と植生の関係を調べたところ，管内の樹木が概ね落葉した1月下旬から2月上旬は，図-6に示すとおり，年間の中で最も気温の低い時期であり，気温の低下により植生の落葉具合も変化することを確認した．

上記のことから，高崎河川国道事務所管内での最適実施時期は1月下旬から2月上旬であると判断し，令和4年2月に再度ALBを実施した．

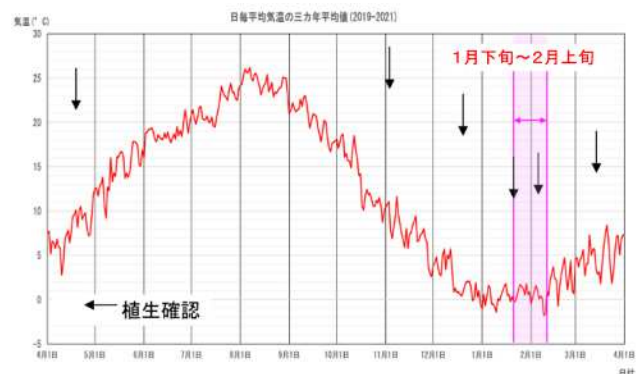


図-6 管内の平均気温の推移(前橋気象台)

## 4. 令和2年8月と令和4年2月ALBの精度比較

### (1) 欠測率の比較

令和2年8月に実施したALBと令和4年2月に実施したALBで、地盤へのレーザ光の到達率(欠測率)を算出した。令和2年8月では、河川内の(左岸堤防法尻から右岸堤防法尻)でレーザ光未到達率は15%程度であるのに対して、最適実施時期として仮定した期間に計測した令和4年2月では、1%程度となり大きく改善した。図-7に示す。

上記のことから、最適実施時期と判断した1月下旬から2月上旬にALBを実施することで樹木・植生の影響を最小限に抑えられることを確認した。



図-7 データ取得状況

(上: 令和2年8月計測 下: 令和4年2月計測)  
(※グラウンドデータが0点/1m2の箇所を着色)

### (2) 従来手法との比較

令和4年2月のALBと同時期にALBの点検測量として横断測量及び河川測量を行い、従来の測量データ等との比較検証を行った。選定箇所については、平成30年度の実測と令和2年8月のALBで地盤線の乖離が大きい箇所を選定した。

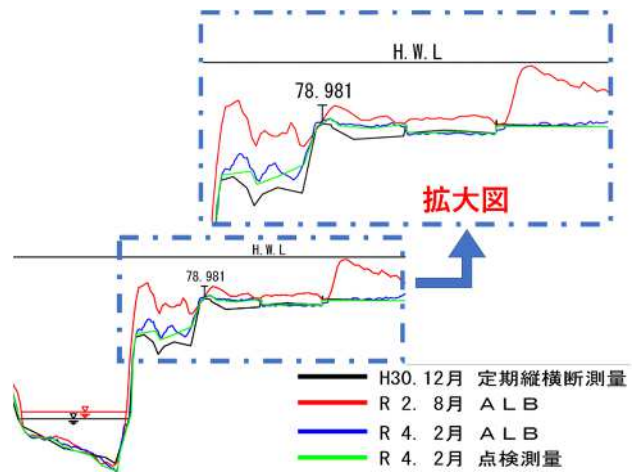


図-8 従来手法との比較(烏川13.4k右岸)

図-8に示すように、令和4年2月のALBは、概ね平成30年度の実測及び、点検測量での実測データに近い数値となり、標準偏差も精度内となり、良好な精度を確保することができた。一方、植生が枯れていない箇所や枯れた植生が堆積している箇所では、令和4年2月のALBと令和4年2月の点検測量に乖離が生じており、植生の影響を完全に排除することは難しいと考えられる。

## 5. 植生の影響と課題

### (1) 冬期での植生の影響

最適実施時期を、植生・樹木の影響を最小限に抑えられる1月下旬から2月上旬に設定し、より精度の高い地盤データの取得が可能となったが、図-9に示すとおり、枯れた植生の堆積や冬期でも枯れない竹などの影響により、レーザ光が地表面まで到達できず実測より精度の低い数値となり、植生の影響を完全に排除することは難しいと考えられる。



図-9 冬期の植生状況

## (2) 堤防法肩の植生の影響

ALBでは、堤防の法肩は植生があることから局所的に高まりがあり点群で法肩の位置を定めることは難しい。そのため、マニュアルでは、法面から天端に倒れ込む草本を考慮し、堤防の法肩から1m程度天端中央寄りにずらした位置に(オフセット)で堤防高を取得することが望ましいとされているため、経年比較を考慮してオフセット前後の位置座標を記録し、適切に管理していくことが必要となってくる。

## 6. ALBの精度向上への取り組み

植生の影響に対する課題について、著者が、現在所属する工務課として実施出来る、さらなるALBの精度向上に繋がる取組について、検討を行った結果を下記に示す。

### (1) 河道内の樹木伐採

高崎河川国道事務所管内では、維持工事や伐開工事などで樹木の伐採を積極的に行っている。また、河川協力団体による伐採、公募型樹木伐採を実施し、様々な取組及び工事によって、河道内の樹木伐採を実施している。図-11に示す。

河道内の樹木を伐採することによって、ALB実施時の樹木の影響を抑えることができ、精度の高い、点群データの取得が可能になると考える。



図-11 公募型樹木伐採の状況

### (2) 河道内のチップ敷均し

(1)河道内の樹木伐採で述べたとおり、樹木の伐採を行うことによって樹木の影響を抑えることは出来るが、下草などの植生を全て除草することは、困難である。

そのため、伐採した木をチップ化し、河道内に敷均すことで樹木や植生の繁茂化を抑える取組を実施しており、チップ化により、さらなる植生の繁茂化を抑える効果も期待できる。図-12に示す。



図-12 チップ敷均しの状況

### (3) 法肩ブロックの設置

堤防法肩の植生影響については、法肩ブロックを設置することによって、法肩に自生する植生の影響を抑えることができ、正確な堤防高や法面の位置座標を取得することが出来る。しかし、全区間の表・裏法肩にブロックを設置するのは、費用面において困難である。そのため、高崎河川国道事務所では、ALBによる河川内定期縦断測量にあたり、キロ杭の周辺に法肩ブロックを設置し、概ね正確なデータが所得できるように随時整備を進めている。図-13に示す。

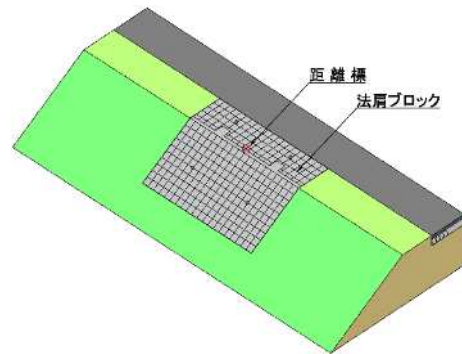


図-13 法肩ブロック使用イメージ図

## 6. まとめ

ALBの最適実施時期の検討により、植生の影響を最小限に抑えることは出来たが、完全に植生の影響を排除することは出来なかったため、ALBのさらなる精度向上への取り組みについては、樹林化抑制対策や法肩ブロックの設置を継続的に実施していくことが有用であると考えられる。

最後に、ALBの計測データは、三次元河川管内図の整備にも活用することができ、本検討が三次元河川管内図の活用に向けた取組の一助になれば幸いである。