

# レーザースキャナーを活用した河道モデル作成手法に関する研究

国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 ○川本一喜  
 国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 金木 誠  
 国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 館健一郎  
 国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 武富一秀

## 1. はじめに

近年、都市型水害が頻発する中で、東海豪雨災害を契機として平成 13 年 7 月に「水防法」の一部が改正された。これにより浸水想定区域の作成のため氾濫解析を実施する河川は、従来の国土交通大臣管理河川に加え、都道府県知事管理の河川にまで拡大することとなった。後者には中小河川が多数含まれており、それらにも適用可能な氾濫解析手法の確立が急務である。

氾濫解析を実施するには、河道の水位を算定するための河川横断形状をはじめとする各種データが必要となるが、中小河川については十分なデータが整備されているわけではない。

そこで本研究ではレーザースキャナーで取得した細密な標高データを利用して、簡易に河道横断形状データを作成する手法を検討した。

## 2. レーザースキャナーの概要

レーザースキャナーは、航空機から地上に向けて照射したレーザーの反射光を受信し、その時間差により地物との距離を算定する。横方向にスキャンしながら飛行することで、3次元の高密度地表面形状を取得することが可能となる。データの精度は水平方向で数m（飛行高度の約 1/1000）、鉛直方向では 10 数 cm とされている<sup>1)</sup>。樹木高の計測に関しては、レーザー光のモードを変更することで計測できる可能性はあるが、植生の種類や密生度により計測が困難な場合もある<sup>1)</sup>。水面の計測はその反射率が低いことや、水面（静水面）のような鏡面ではレーザー光の発散により反射光を受信できないため困難である。

## 3. 河道横断形状データの作成手法検討

レーザーデータで河道横断形状データを作成することを目的とし、堤防高、植生、低水路に関する補正方法を検討する。また河道の1次元解析によりその適用性を評価する（図-1）。

### (1) 使用するレーザースキャナーデータ

レーザー光の照射点間が約 2.5m で建物や樹木等の高さを含んだデータ（以下、ランダムデータ）を使用した。ランダムデータから建物や樹木等の不要なデータを除去し、2.5m 間隔の直交格子に再配列したデータは、ランダムデータを平均して格子点の標高を算出している。これは、堤防のような局所的な構造物では、実際の高さより低く算出される可能性があるため検討対象としなかった。

### (2) 堤防天端高の取得方法

氾濫計算では堤防からの越水の有無が重要であり、これには堤防天端高を正確に取得する必要がある。しかしレーザースキャナーデータは必ずしも横断形状を作成する測線にはない。ここでは最も精度よく天端高を

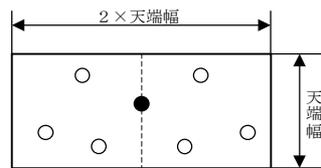


図-2 堤防天端バッファリング範囲

取得する方法を検討した。レーザースキャナーデータについて、①対象地点に1番近い1点、②対象地点に近い4点の平

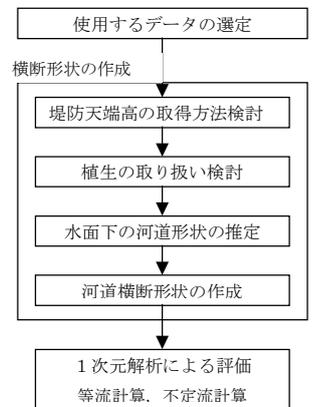


図-1 検討フロー

表-1 レーザーデータと標高データの比較

対象地点	地形図標高(m)	レーザーデータ直近順		レーザーデータ標高順	
		直近1点	直近4点平均	2番目	2~5番目平均
1	8.7	7.87	8.12	8.53	8.49
2	8.9	8.94	8.62	9.02	8.98
3	10.0	9.18	9.27	9.86	9.73
4	10.3	10.53	10.45	10.53	10.48
5	13.8	13.67	13.26	13.70	13.66
6	12.7	13.00	12.99	13.07	13.00
7	13.7	13.06	13.09	13.37	13.20
8	19.1	19.15	19.76	19.76	19.57
9	21.6	21.40	21.47	22.16	22.09
10	22.8	22.57	22.66	23.22	23.01
相関関数		0.997	0.997	0.999	0.999
二乗平均誤差		0.450	0.468	0.360	0.319

キーワード：レーザースキャナー、河道モデル、氾濫解析

連絡先：〒305-0804 つくば市大字旭1番地, Tel. 0298-64-2211, ext. 3937

均、③2番目に高い標高、④横断形状を作成する堤防天端の測線から上、下流に堤防天端幅の矩形範囲でバッファリングを行い、標高の高い方から2番目～5番目までの4データについて平均したもの（1番目のデータを除外したのは、車や人等の特異点を排除するためである）の4ケースについて1/2,500都市計画図の標高データと比較した（表-1）。この結果、比較的精度の高い2～5番目平均データを堤防天端高とすることが適当と考えられる。

（3）植生がある場合のデータの取り扱い

ヨシが育成している箇所において、レーザーデータと測量横断データを比較したところ概ね一致している場合が多く、ヨシの樹高より低いデータを取得したと考えられる（表-2）。この原因として、本研究で使用したレーザースカナーデータの計測時期が冬季（3月）であり、ヨシのほとんどが枯れた状態で密度が低く、ヨシの頂上部を計測していないことが考えられる。冬季の計測ではヨシの影響は少ないことが確認できた。本研究では、ヨシの育生部におけるレーザーデータについて、樹高の補正を行うことなく地面の高さとすることが可能である。



写真-1 鶴見川12km付近のヨシ繁茂状況 (H14.3.8撮影)

（4）水面下（低水路）の河道形状の推定方法

レーザースカナーでは水面下（低水路）の情報を取得することが困難なため、本研究では低水路を流れる湧水流量を想定し（日本の平均的湧水流量 $Q=0.0116\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ ）、等流を仮定することで水深を算定できる（マンニングの公式）。なお、低水路の幅はレーザーデータと1/2500都市計画図より算定する必要がある。

表-2 植生位置でのレーザーデータと測量データ比較

対象地点	地形図標高(m)	レーザーデータ(植生地点)				
		直近1点	2番目	3番目	4番目	直近4点平均
1	7.0	7.09	6.32	6.66	7.11	6.80
2	3.7	2.70	2.62	2.71	2.92	2.74
3	1.9	2.04	4.98	1.85	1.95	1.98
4	5.3	4.80	2.62	4.68	4.68	4.74

（5）河道横断形状データの作成

河道の任意の横断測線上において、2.5m間隔毎に半径2.5m以内の範囲内の直近4点を抽出・平均することで標高データを作成した。この標高データを基に上記で検討した条件により河道横断形状データを作成した。上下流の断面と比較することで縦断的に整合性のとれていない断面や、明らかに問題のある断面は除外した。作成した断面をみると（図-3）、測量横断形状と一致しない箇所も確認できるため、直近4点平均手法による標高データを見直す必要がある。

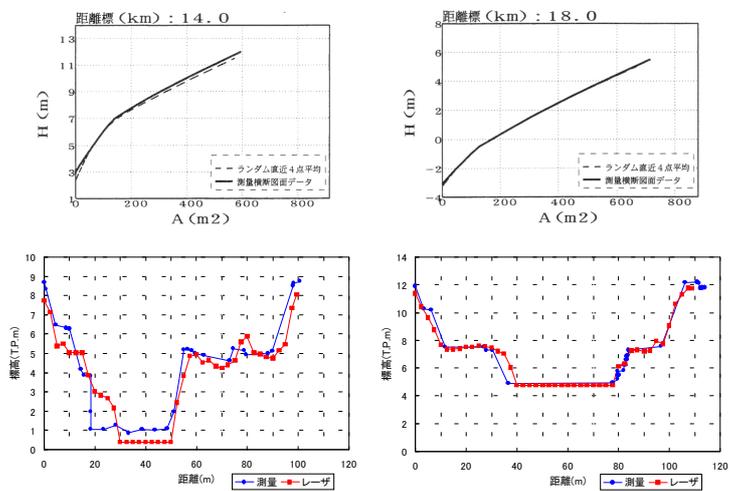


図-3 レーザーデータと測量データの断面特性、横断図比較

4. まとめ

レーザースカナーデータを利用した河道横断形状の作成について、その可能性は示された。今後は、レーザーデータと測量データの断面形状が一致しない箇所について作成手法を検討する。更に河道の一次元解析により評価することでレーザースカナーデータの適用性を検討する。なお、正確な断面形状を作成するためには、機械的な作成手法に加え必要に応じた現地調査の実施が必要である。

【参考文献】

- 1) 廣瀬葉子、深見和彦、金木誠：リモートセンシングを活用した河川流域情報収集，P14，土木技術資料43-1(2000)
- 2) 政春尋志：航空レーザースカナー，P21，全測連2001新年号
- 3) 高橋佳昭：航空レーザープロファイターの地形測量への利用，写真測量とリモートセンシング(社)日本写真測量学会，Vol. 39, No. 2, P14, 2000
- 4) Masaharu, Koarai, Hasegawa : Utilization of Airborne Laser Scanning in Japan, Proceedings of SPIE reprint, Vol. 4309, 2001. 1