

LiDAR を用いた簡易流量推定法の開発と検証 ～河川シミュレーション適用のためのノイズ除去法について～

長岡技術科学大学大学院 非会員 ○ 塩谷 晴
長岡技術科学大学 正会員 陸 旻皎
長岡技術科学大学 正会員 高橋 一義

1. はじめに

近年増加する局地的豪雨災害により、大河川のみならず中小河川においても洪水発生確率は高まっている。そのような洪水への対策として、流況解析が挙げられるが、実行には水位・流量等の水文データや河道縦横断図等の地形データが必要となる。先行研究¹⁾²⁾では、中小河川において予算的・時間的制約により当該データ整備が遅滞している点に着目し、水文データはマニング式とフリーソフトである河川シミュレーションソフト iRIC Nays 2Dflood³⁾ を利用し簡易に流量推定を行い、地形データはレーザースキャナを用いて3次元点群データを取得し、データ処理をフリーソフトの Cloud Compare⁴⁾ を用いることで空間情報を補完する手法を提案した¹⁾²⁾。しかしながら、地形データに関して点群データ処理や使用機器のレーザースキャナが非常に高価かつ高重量という課題が挙げられている。

本研究では、レーザースキャナの代替として小型 LiDAR を用いることで測量時の負担軽減を図るとともに、当該器具による取得データ使用における課題や問題点を明らかにする。

2. 手法

2.1 LiDAR 性能検証および測定

本研究では、新潟県三条市の五十嵐川上流部を対象に、計測領域は荒沢観測所を上流端とし、以下200m地点を下流端に設定した(図-1)。測定には「Livox Horizon (以下 LiDAR)」を用いた。

LiDAR は測定可能範囲の検証を行うため予備測定を行った。条件は河川幅約 80m で対岸を望む形とした。結果は、対岸での測定可能範囲が約 100m 程度となった。しかしながら、測定範囲の対岸両端の各 10m ずつは3次元点群データの密度が著しく低いことから測定有効範囲を約 80m 程度とした(図-2)。

表-1 に LiDAR の基本性能を示す。



図-1. 五十嵐川荒沢観測所位置図⁵⁾

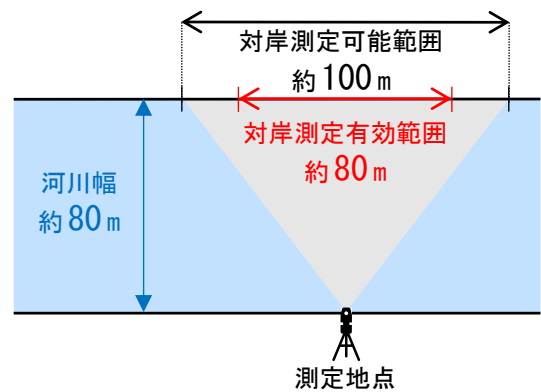


図-2. LiDAR による対岸測定範囲

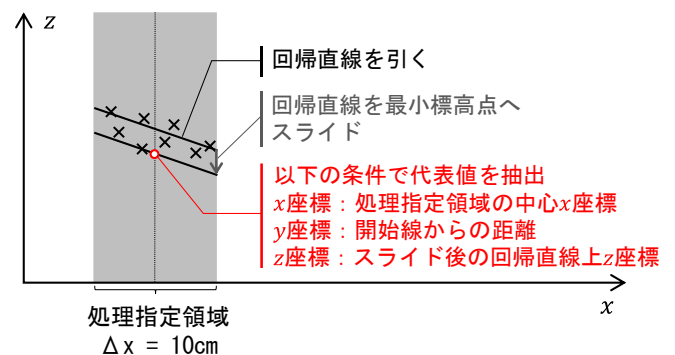


図-3. 点群データ取得処理

表-1. LiDAR 基本性能

| 項目 [単位] | 性能 |
|-----------|-------------------|
| 検知範囲 [m] | 260 |
| 範囲精度 [cm] | 2 |
| FOV [°] | 81.7(水平)×25.1(垂直) |
| 重量 [g] | 1180 |

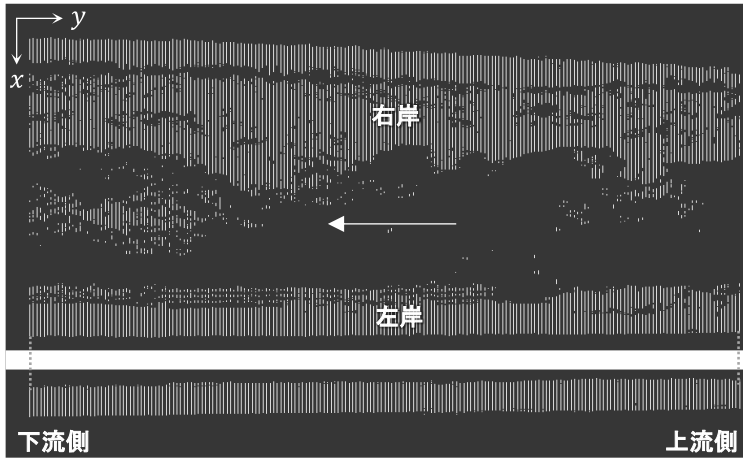


図-4. ノイズ除去操作後河道平面・側面図

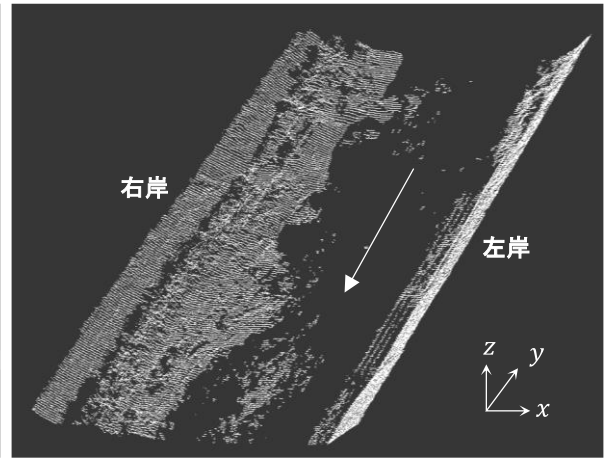


図-5. ノイズ除去操作後河道俯瞰図

2.2 データ処理

測定より得られたデータは各観測点から取得したデータなため、それらを重ね合わせる必要がある。そこで、Cloud Compare を用いて重ね合わせを行った。また、LiDAR により得られた生データである 3 次元点群データはレーダースキャナと同様に植生の影響を顕著に受け、多くのノイズを含んでいる。そこでノイズ除去を行うためデータ処理を行った。

2.3 ノイズ除去方法

本処理(図-3)では、河川の特長上流下方向に対し、横断方向の変化が激しいことから測定データを x 方向で 0.1m 幅、 y 方向で 1m 幅のメッシュにより区画分けを行い、各メッシュから代表となる値を抽出することでノイズ除去を行う。

各メッシュでの処理準備として、まず処理を行う初期位置を設定する。最初に、開始線となる 0.0k 断面の左右岸堤防天端となる 2 点を指定した。後述する各メッシュでの処理を簡潔に行うため先程指定した開始線を基準にデータ全体に対し座標変換を行う。その後、 x 方向 0.1m 幅、 y 方向 1m 幅のメッシュに区画を分け、その後、各メッシュに対し処理を行う。

具体的な各メッシュでの処理方法を図-3 に示している。最初にメッシュ内で回帰直線を描き、メッシュ内の z 値が最小の標高点に合うよう回帰直線をスライドさせる。この操作により堤防等の傾きを考慮している。また、 x 値をメッシュ中心座標、 y 値を開始線からの距離値とすることで、各メッシュ幅となる $0.1\text{m} \times 1\text{m}$ での代表値を抽出したことになる。

3. 結果

ノイズ除去方法により計測データの処理を行った結果を図-4、図-5 に示す。

4. 考察・展望

ノイズ除去方法を適用することで大まかなノイズを除去することが出来た。しかしながら、未だノイズは残留しており、完全に排除することはできなかった。これは、代表値の考慮範囲をメッシュ内に完結させているためだと考える。

今後の展望としては、メッシュ内のみならず、周辺のメッシュの影響も考慮した処理方法を考える必要がある。また、iRIC によるシミュレーションを行い、荒沢観測所の実測流量及び水位と比較し、精度検討を行う。さらに、他の中小河川に適用することで汎用性の検証も行う予定である。

5. 参考文献

- 1) 鎌田幹広：中小河川を対象とした簡易流量推定法の提案, 長岡技術科学大学修士論文, 2019
- 2) 佐藤翔太郎：レーザー測量を用いた簡易流量推定法の開発と検証, 長岡技術科学大学修士論文, 2021
- 3) iRIC_UC : iRIC Software Changing River Science <https://i-ric.org/>, 2021/10/15 最終閲覧
- 4) Cloud Compare : <https://www.danielgm.net/cc/>, 2021/10/15 最終閲覧
- 5) Google Earth : <https://www.google.co.jp/intl/ja/earth/>, 2021/10/15 最終閲覧