

航空レーザによる河道水理に影響を及ぼす植生群の抽出

朝日航洋（株）空間情報事業本部 フェロー会員 ○西 満幸
朝日航洋（株）空間情報事業本部 計測・コンサルタント部 渋谷 研一
朝日航洋（株）空間情報事業本部 計測・コンサルタント部 三浦 順

1. まえがき

河道内の植生は、生態系の保全・良好な景観形成などの機能を有するとともに、出水時の流速低減により堤防等の侵食・洗掘被害を減少させる一方、植生は出水時の河積阻害による水位のせき上げ、対岸などに高流速を発生させるなど侵食・洗掘被害を誘発する恐れもある。このため、河道内植生群の治水上の効果・影響を適切に評価することが重要となるⁱ。航空レーザ測量は、空中からより高密度かつ高精度な地形データを迅速に取得する手法として、1998 年頃から河川、ダム、道路、公園、森林などの調査に盛んに利用されているⁱⁱ。現在、各地方整備局で、一級水系の河川の安全度を水系一環で評価することを目的に河川航空レーザ測量が実施されている。今回は、この航空レーザ測量成果を利用して、旧来の河道解析で考慮されていなかった河道水理に影響を及ぼす河道内の植生の抽出（植生群の位置、面積、及び平均樹高の把握）について報告する。

2. 航空レーザ測量による河道内の植生抽出手法

(1) 航空レーザ測量による数値表層モデル（DSM）と数値標高モデル（DEM）

レーザ照射光波のパルスは現在、数万～15 万 Hz／秒が使用されている。レーザの照射光波は指向性が高いため、高度 1,000m から照射しても地表での拡がり直径 20～50cm(フットプリント)に過ぎない。空中から地表に向けて発射されたレーザは、一部が樹冠からファーストパルスとして反射され、残りが、葉群の間隙からさらに進み、途中、幹枝や下草植生によって反射し（アザーパルス）、最後に地表面からラストパルスとして反射され計測器に戻ってくる（図-1）。樹木や葉等に反射して得られたファーストパルスから DSM が、樹間等を縫って地表に到達したラストパルスから DEM が得られる（図-2）。

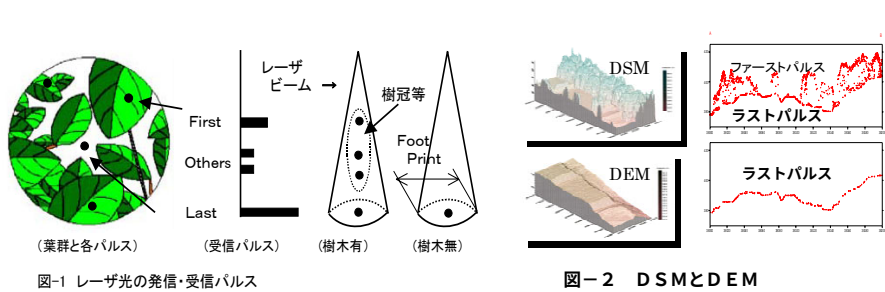


表-1 植生抽出の方針	
項目	本事例
航空レーザ計測仕様	DEMデータは、冬場（植生の少ない時期）のデータを利用 DSMデータは、樹木が良く抽出できる初秋の植生繁茂が多い時期のファーストパルスデータを利用 メッシュサイズは、使用したレーザ測量成果の測定精度から1mとした。
手法	樹木の梢端＝樹木位置とする。梢端の抽出はLMF(Local Maximum Filter)手法で行う。あわせて、梢端高の算出を行なった。
基本となる植生範囲	植生範囲（植生種毎の範囲）は、水辺の国勢調査の植生調査結果を用いた。
ポリゴン化	DSM・DEMの差分等値線にしきい値を与えて梢端との突合を行い、植生群の範囲（ポリゴン）を作成した。

(2) 植生抽出方法

植生抽出は次の①～⑤の順序で行った。①梢端抽出：河道内の植生抽出は、2 時期のレーザ計測結果から LMF（Local Maximum Filtering, 小エリアで最も高い箇所を抽出する手法）手法。②植生ポリゴン抽出：環境基図（植生図）との重ね合せ。③植生だけの梢端抽出。④植生高分布（DSM（地表面（＝植生の表面））と DEM（地盤）の差分等値線）。⑤植生ポリゴン抽出。植生抽出の詳細は、表-1、図-3 参照。

3. 使用データ

DEM は植生の影響の少ない冬季、 DSM は植生の繁茂している秋季の計測データをそれぞれ使用した。

表-2 使用データ（対象範囲：利根川上流（84kmp～186 kmp））

項目	作成年月日	作成（計測）仕様
レーザ計測結果（冬季） （DEM として使用）	H16 2005 年 12 月計測	1 点/1m ² （1 点/1m×1m） 計測高度 1,200m, スキャン周波数 55Hz, スキャン角度 18°（±9°）、レーザ周波数 6,5000Hz
レーザ計測成果（秋季） （DSM として使用）	H17 2006 年 10 月計測	1 点/4m ² （1 点/2m×2m） 計測高度 1,200m, スキャン周波数 19Hz, スキャン角度 46°（±23°）、レーザ周波数 3,3000Hz
水辺の国勢調査 河川環境基図	H13	航空写真から植生判読素図を作成し、植生の種類・境界を現地調査により確認 現地調査年月日（H13/12～H14/2）

キーワード 航空レーザ測量、河道内植生、植生抽出、DEM、DSM、LMF
連絡先 〒350-1331 埼玉県狭山市新狭山 1-18-1 朝日航洋株式会社 計測・コンサルタント部 TEL042-953-1935

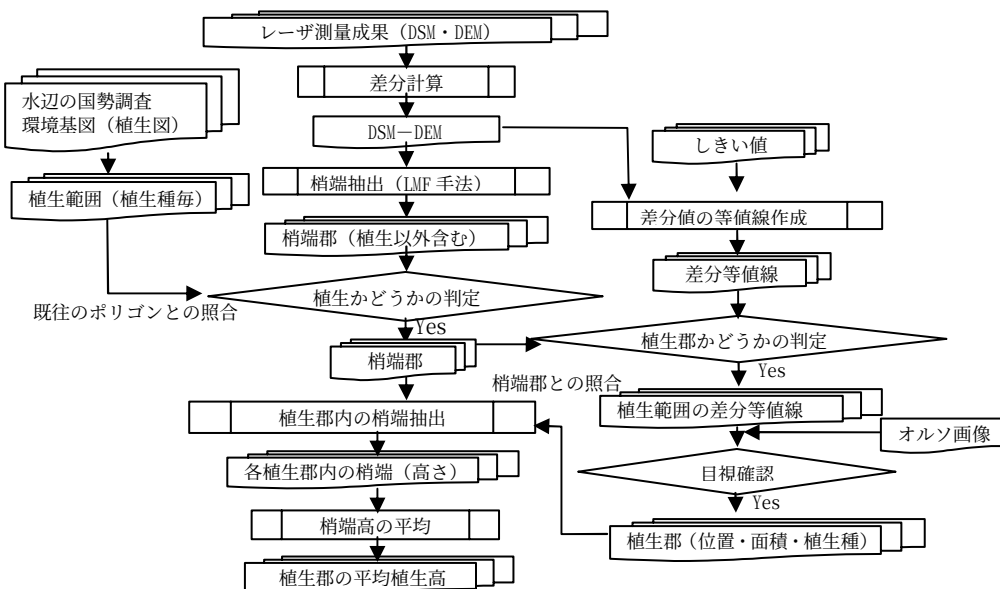


図-3 河道内の植生抽出フロー

4. 植生抽出結果

植生の抽出例を図に示す。例えば図の赤丸部分 (11_99) は、位置が 137.2kmp, 面積が 2867.9m², 平均植生高が 8.1m である (水理計算での使用イメージを図中に示す.)。抽出した植生群をオルソ画像 (H18 年作成) と重ね目視確認した結果、位置・範囲について概ね整合していることがわかる。

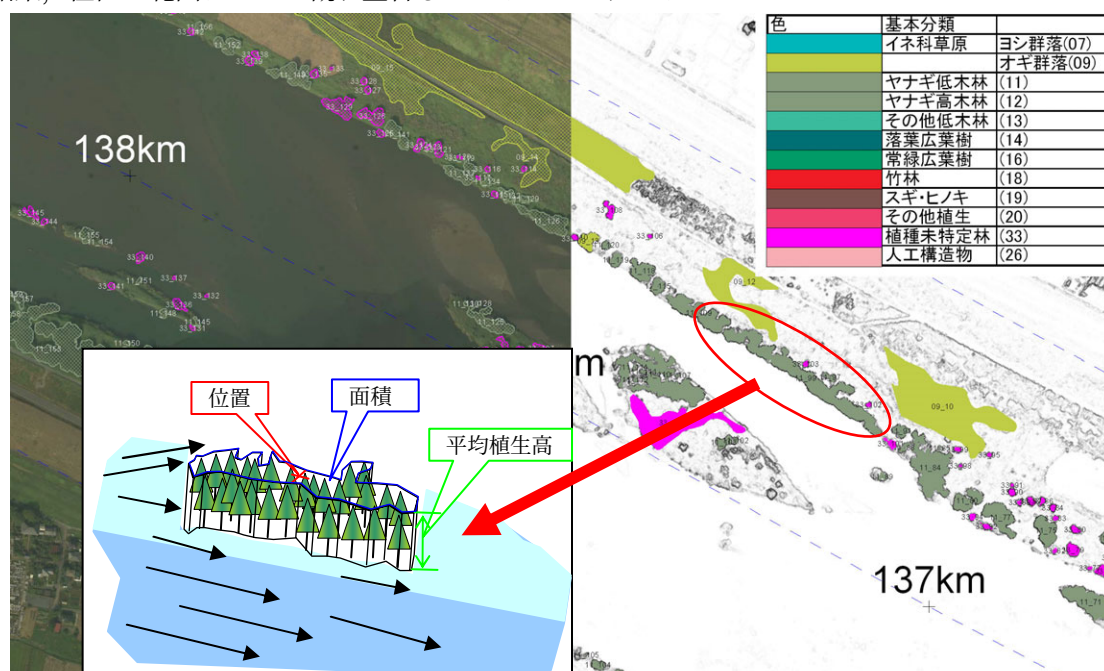


図-4 河道内の植生抽出結果 (黄緑色(09): オギ, 草色(11,12): ヤナギ, 赤紫(33): 植種未特定 (環境基図との突合ができない範囲, 図中の番号は「植生種類_群番号」を示す。また、ポンチ絵は、算出した各値と水理計算での利用イメージを示す。)

5. あとがき

航空レーザ計測技術を用いて河道内植生群の位置・面積・平均高の抽出を詳細に求めることができた。抽出結果と水辺の国勢調査と比較すると調査時期や植生調査の特性による違いがみられた。今回の抽出結果は、このままでも、植生群の3次元的な把握による治水計画や河川環境の管理計画に利用可能である。しかしながら、この抽出結果を河道水理計算に用いるには、植生群の植生種や植生群内の樹幹間隔や樹冠形状などの調査をさらに行ない、粗度係数・空隙率への換算を検討していく必要がある。本稿の発表にあたり、国土交通省利根川上流河川事務所での業務成果を使用させていただきました。記して御礼申し上げます。

ⁱ 畠山慎一他、河道内樹木郡の治水上の効果・影響に関する研究、2005、平成17年度国土交通省国土技術研究会発表資料

ⁱⁱ 西満幸他 三次元空間情報技術の利活用と展望 土木建設技術シンポジウム 2006、P91-98、2006年7月、土木学会