

## Landsat, ALOS/AVNIR2 を用いた一級河川堤外地のバイオマス量変化の推定

茨城大学大学院 学生会員 ○小笠原 雅人  
茨城大学地球・地域環境共創機構 正会員 桑原 祐史

## 1. 序論

日本列島は高さ 2000 m から 3000 m 級の山脈がその中央を縦走しているため、急勾配の河川が多く、河川の延長は短く、流域面積も小さい。このため、強い雨が降ると急に河川が増水し、短時間に洪水のピークに達することとなる。IPCC 第 5 次評価報告書によれば、日本全域で現在と比較し、21 世紀末には 1 時間降水量 50 mm 以上の年平均発生回数が増加すると報告している<sup>1)</sup>。このように近年における著しい集中豪雨の発生頻度は上昇しており、防災対策の基礎として、河道形状の把握は不可欠である。

日本の河川において最近数十年間に生じた河道変化は植物の繁茂を伴うものである。こうした河道変化は、樹林などの密生した植物による粗度の増大に直結し、粗度の増大は洪水時の流況変化をもたらす、河積が変わらなければ水位上昇につながるため、治水上重要な意味を持つ<sup>2)</sup>。現在、日本の一級河川においては原則 5 年以内のサイクルで定期的な横断測量が行われ、その中で河道内の植生図、群落組成および植生断面の調査も行われている。しかし、対象領域全体の河川情報を得るには河川測量では時間と手間がかかる。また、5 年という期間は樹木が生長するのに十分な時間であり、5 年の間に治水に深刻な問題を引き起こすレベルまで河道内の樹林化が進行してしまうこと、樹林化が進行した後には伐採を行うには多大な伐採費用・処分費用が必要であることが河川管理上の重要な問題として認識されている。このように、河川の植生管理は治水上重要な課題であり、高頻度、広域的かつ安価な植生モニタリング技術による河川管理の効率化が求められている<sup>3)</sup>。そこで、このような課題解決に向けたアプローチとして、本研究では高頻度、広域的かつ安価にデータを取得することができる Landsat, ALOS/AVNIR2 衛星データを用いた手法を選択した。茨城県城里町から水戸市を流れる藤井川を対象とし、Landsat のデータを基に算出した NDVI から植生量の推定を行う推定式を導くこと、また、

キーワード：衛星画像、バイオマス量、河川

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1

その推定式と ALOS/AVNIR2 から抽出した堤外地データを組み合わせて全国の一級河川のバイオマス量変化を推定することを目的とした。

## 2. 事前準備

## 2.1 衛星画像の準備

時間解像度が高い点を考慮し、Landsat データから NDVI の計算を行った。地上分解能は 30 m である。NDVI 計算時の反射率変換式は式(1)の通りである。

$$\rho_{\lambda} = (M_{\rho} \cdot Q_{cal} + A_{\rho}) / (\sin \theta_{SE}) \quad (1)$$

但し、

$\rho_{\lambda}$  : 反射率 (%)

$M_{\rho}$  : 乗数 (メタデータの REFLECTANCE\_MULT\_BAND\_x)

$Q_{cal}$  : デジタルナンバー (DN 値)

$A_{\rho}$  : 加数 (メタデータの REFLECTANCE\_ADD\_BAND\_x)

$\theta_{SE}$  : 太陽高度 (メタデータの SUN\_ELEVATION) (度)

## 2.2 堤外地データの作成

堤外地の陸域のみをバイオマス量推定対象とするため、Landsat よりも地上解像度の高い ALOS/AVNIR2 を使用した。ENVI を用い、近赤外 DN の閾値処理で水域、非植生域を判別、草地と樹木は NDVI 値で区分した。

## 2.3 藤井川植生採取

2020 年 10 月 11 日(日)に藤井川で植生採取を行った。採取地点を 5 点設定し、3 m×3 m のコドラートを設置し、内部の植生を刈り取った。採取した植物は約 40 日間、室内および室外で乾燥させ、重量変化がほとんどなくなったら完全乾燥と判断し、乾燥重量とした。

## 3. バイオマス量の推定

## 3.1 バイオマス量推定式の作成

バイオマス量推定式は、NDVI とバイオマス量の関係式であり、ある地点の NDVI を代入すればその地点のバイオマス量を推定することができるものである。

2020 年 10 月 6 日(火)の藤井川が含まれた Landsat8 衛星画像を使用し NDVI を計算した。コドラート内平均 NDVI とその地点の植物の乾燥重量をプロットし、NDVI-バイオマス量グラフを作成した。

茨城大学大学院理工学研究科 都市システム工学専攻

また、回帰分析を行い、得られた結果をバイオマス量推定式とした。図-1にNDVI-バイオマス量グラフを示す。バイオマス量推定式を次に示す。

$$b = 3748.6 \text{ NDVI} - 1378.6 \quad \dots \text{式 (2)}$$

但し、

$b$  : バイオマス量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )

### 3.2 バイオマス量の推定

バイオマス量推定式と 2.2 で作成した堤外地データを組み合わせて堤外地のバイオマス量の推定を行った。QGISで草地、樹木の部分のNDVIからバイオマス量を計算した。那珂川のバイオマス量推定の結果を図-2に示す。AVNIR2の分解能に合わせてLandsatから算出したNDVIを10mメッシュに設定した。そのため、バイオマス量推定は3.1(2)式を用いて次の(3)式で計算した。

$$B = 10 \times 10 \times b / 1000 = b / 10 \quad \dots \text{式 (3)}$$

但し、

$B$  : 1メッシュあたりのバイオマス量 (kg)

$b$  : バイオマス量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )

### 3.3 堤外地のバイオマス量変化の推定

那珂川、久慈川、神通川、常願寺川、阿武隈川の堤外地3~4kmを対象にバイオマス量を合計し、1990年付近から2020年までの堤外地のバイオマス量の変化を約10年間隔で調べた。その結果を図-3に示す。

## 4. 結果及び考察

バイオマス量推定に際して線形関数を用いた推定を導き、推定値を求めた。推定式の決定係数 $R^2$ は0.206となっており強い相関があるとは言えない。これは植生採取地点が5点のみと少なかったことが原因であると考えられるため推定式の係数は今後検討の余地がある。

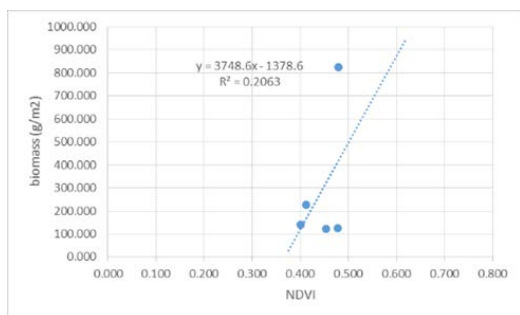


図-1 NDVI-バイオマス量グラフ

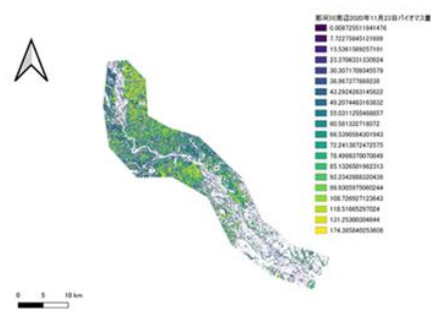


図-2 2020年11月23日那珂川バイオマス量

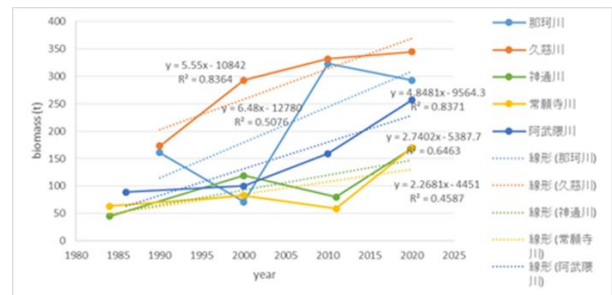


図-3 堤外地のバイオマス量変化

バイオマス量変化の推定については、対象とした5河川では、バイオマス量は増加傾向にあったことが確認された。現在、堤外地の樹林伐採は進んでいるが、河川攻撃面は残すなど、粗度以外の堤体への+の影響を考慮に入れた伐採計画はあり得るのではないかと考える。

## 5. 結論

本研究の成果は以下2点である。

- (1) 現地植生採取から得られたバイオマス量とLandsatから算出したNDVIを用いてバイオマス量推定式を作成することができた。
- (2) バイオマス量推定式を用いて堤外地のバイオマス量を推定する方法を示し、時系列のバイオマス量変化を定量的に表すことができた。

## 参考文献

- 1) IPCC 第5次評価報告書の概要WG1(自然科学的根拠)環境省([https://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5\\_wg1\\_overview\\_presentation.pdf](https://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5_wg1_overview_presentation.pdf)), (参照 2020/7/16)
- 2) 藤田光一, 李參熙, 渡辺敏, 塚原隆夫, 山本晃一, 望月達也: 扇状地礫床河道における安定植生域消長の機構とシミュレーション 土木学会論文集 2003 巻,747 号,pp.41~60,2003.11
- 3) 佐々木翔太, 中村知命, 神野有生, 今野能之: 合成開口レーダを用いた日本の中規模河川における植生モニタリング技術の開発 土木学会論文集 G(環境) vol.73, No.5 ,pp.L303~L308,2017