

東北地方における樹木伐採量と NDVI の量的関係性

東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 学生会員 ○八巻 拓真
 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 正会員 風間 聡
 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 学生会員 柳原 駿太 池本 敦哉

1.背景・目的

近年、河道内植生の管理において、伐採した樹木・草本類を分解、加工処理することにより、バイオマス資源として利用することが推進されている。植生のバイオマス資源化は河川管理におけるコベネフィットとして期待され、カーボンニュートラルに貢献することからも重要視されている¹⁾。

本研究は、東北地方を対象とした河道内植生の樹木伐採工事における伐採面積・伐採量データと衛星画像により算出した NDVI の変化量との対応を定量化することで、対象とする植生群集の NDVI の値から樹木量を推定することを目的としている。

2.対象地域・データセット

本研究において使用した伐採量や伐採領域のデータセットは、東北地方整備局から提供いただいた樹木伐採基礎データである。対象とした水系は、阿武隈川水系、北上川水系、馬淵川水系、米代川水系、最上川水系の5つである。また、使用した衛星画像は、Sentinel_2 によって取得された衛星画像であり、撮影時期は6月から8月の夏季とし、画像全体の雲の被覆率は15%を上限とした。

3.解析

伐採領域の縮図に合わせて、QGIS(ver3.16.2)上で衛星画像のマスク処理(切り取り)を行った。マスクする際には、画素データをベクタ処理せずにラスタデータのまま扱った。

正規化植生指標(NDVI)の算出には以下の式を用いた。

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \quad (1)$$

ここに、NIR：近赤外線波長の反射率、Red：可視領域赤波長の反射率である。各反射率の値は衛星による経時的な情報の1つとして画素毎に格納されており、画素値とし確認

できる。NDVI の値は、植生の光合成活性度を測る指標であり、値が1に近づくにつれて活性度が大きくなる。逆に、0付近では岩や地表面における反射を表し、負値では水や雪における反射を表すことが知られている²⁾。このことから、NDVI が正の値をとる画素に植生が存在していると仮定して変化量の算出を行った。特に、伐採の前後いずれかで NDVI が負値になる場合は、実際に伐採は行われているが、衛星画像取得に際して堤外地における水位が上昇したものとみなした。解析においては、NDVI の変化量の平均化には含めず、画素面積当たりの伐採量の計算には含めるものとした。

NDVI の変化量の算出は、5つの河川水系の全29か所において実施し、伐採期間から前後直近の夏季の衛星画像を用いた。ただし、衛星画像が雲量や時期の条件に合うものが無く、直近の NDVI を算出できないケースがあった。

NDVI の変化量が正值の例(阿武隈川水系)と負値の例(米代川水系)について、NDVI の5年間分の動向をグラフ化した。計測した NDVI の変化量が正、負の2つのケースにおいて、NDVI の変化にどのような傾向がみられるかを検討した。

NDVI の変化量が正值で算出された領域のデータのみ用いて、NDVI と伐採量の比例関係を仮定して推定を行った。推定には、最小二乗法を用いた。

4.結果と考察

29個のデータにおいてマスク処理、NDVI の算出を行ったところ、視認できる雲の影響、地形変化、水位上昇による水没が無いデータは13個のみであった。そのうち、NDVI の変化量が正值で算出された阿武隈川の1地点と負値で算出された米代川の1地点において年次変化をグラフ化した(図1)。阿武隈川では伐採後の NDVI は伐採前よりも減少したが、その後は軽微の増加のみで、大きな増加傾向は見られなかった。2021年、2022年における NDVI の

キーワード 河道内植生, バイオマス, NDVI, 衛星画像

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 TEL022-795-7455

値が前年までと比較して小さく算出されたが、これらの年の衛星画像において伐採領域付近に雲が存在していたため、衛星のセンサーの角度によっては雲による影響があったのではないかと考えられる。また、米代川においては、伐採前よりも伐採後の方が NDVI の値が大きく算出されたが、その後は増加せず、減少した。2022 年のデータは阿武隈川におけるものと同様に、伐採領域付近に雲が存在していたため、NDVI が比較的小さく算出されたと考えられる。

続いて、得られた 13 個のデータについて、NDVI の変化量と伐採量の関係を定量的に検討するため、図にまとめた(図 2)。NDVI の値が正值のものについては、NDVI の変化量の大きさに伴って、伐採量も大きくなる傾向がみられた。負値のものについては、-0.1 から 0 の間の NDVI の変化量に留まりながらも、伐採量の対応は比較的大きく異なり、規則性は見られなかった。特に NDVI が負値で算出された箇所について、樹木の長さおよび密度が影響していると考えられる。樹木や密度が高い領域において、日光に当たりづらい隙間が形成され、伐採後に取得した画像においてある程度植生が繁茂することで、伐採前とほぼ変わらない、またはより高い光合成活性を示す領域を持っていたと推測される。

最後に、得られた NDVI の変化量と伐採量の対応のうち、NDVI の変化量が正值のものにおいて、最小二乗法による直線近似を行った(図 3)。直線近似の式を式 (2) に示す。

$$V = 7.316 \cdot \text{NDVI} + 3.814 \quad (2)$$

ここに、 V : 伐採量 [m^3] である。1 点のみ伐採量が直線上における値よりも大きく算出されたサンプルがあるが、これは伐採領域における樹木の長さが比較的高く、伐採量に対して NDVI の変化量が過小に算出されたためであると考えられる。今後は、サンプルサイズを大きくし、精度の高い伐採量の推定式の模索およびその検定を議論する必要がある。

5. まとめ

本研究は、NDVI と伐採量との定量的な対応を推定することを目的に、伐採領域における NDVI の変化量や動向に着目し、伐採量との対応を見た。その結果、雲の影響が広範囲にわたることや樹木の長さや密度が大きいことによって規則的な NDVI と伐採量との対応を得ることが難しいことがわかった。今後は、植生の長さや密度が比較的小さく、成長率の低い領域に着目することで、伐採量に則し

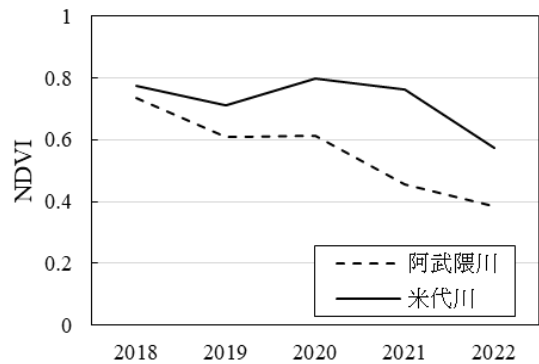


図 1 阿武隈川と米代川の NDVI の年次変化 (プロットは伐採直前の年における NDVI)

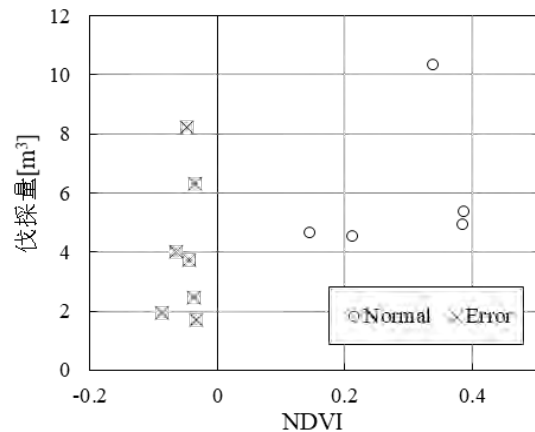


図 2 NDVI の平均変化量が正值(Normal)と負値(Error)の伐採箇所と伐採量の対応

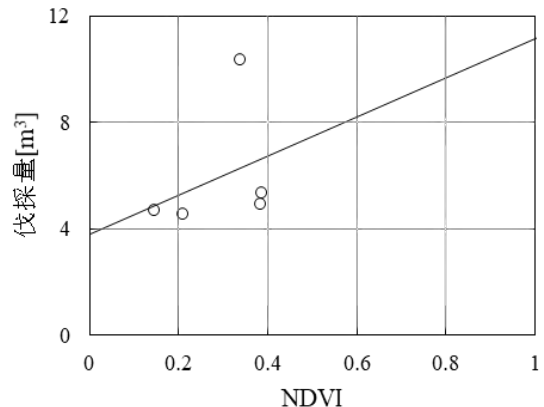


図 3 NDVI の変化量が正值であった伐採箇所における伐採量推定図

たより正確な NDVI の変化量および動向をマイクロに検討する方針である。

参考文献

- 1) 迫田 章義 ほか.ゼロエミッションのための未利用植物バイオマスの資源化. 環境科学会誌, 2001, 14 (4), p. 383-390
- 2) 竹内 渉, 安岡 善文. 衛星リモートセンシングデータを用いた正規化植生, 土壌, 水指数の開発. 写真測量とリモートセンシング, 2004, 43 (6), p.7-19.