

衛星画像を用いた物部川流域における森林消失面積と河川水位

1230105 飛崎 翔
高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン

現在に至るまで沢山の人工衛星が打ち上げられており、長期間の衛星画像を取得することが可能となった。本研究では、長期間の衛星画像から、物部川流域の森林における年ごとの森林面積を算出し、河川水位と比較することで、森林面積と河川水位の関係を明らかにすることを目的とした。森林の年ごとの伐採面積と伐採時期・回復時期を特定することで、年ごとの森林消失面積を算出することができた。しかし、森林消失面積が物部川流域の森林面積に占める割合は0.2～2%と小さく、森林消失面積が河川水位に影響を与えているという傾向は得られなかった。

Key Words : 衛星画像, NDVI, 森林消失面積, 河川水位

1 はじめに

近年物部川流域では、渇水が頻発しており、河川の水位低下による生態系や植生、社会生活にも影響を与えている。林野庁によると森林面積が増加することで森林の水源かん養によって地下水位が増加するとされている¹⁾。一方で森林面積が増加することで森林の蒸発散量も増加し、地下水位が下がるともいわれている²⁾。植生変化が河川水位に与える影響について、流域ごとに確認されている研究事例は少ない。

国土情報処理工学研究室では衛星画像を用いて、物部川流域の10年間の植生変化を確認した研究成果がある³⁾。標高500mでは植生回復に10年要し、標高1000mでは回復していない箇所もあり、回復したとしても18年要しているといった森林面積の変化が確認された。

そこで本研究は、長期間の衛星画像により、年ごとの森林の伐採面積を算出し、森林消失面積と河川水位の関係性を明らかにすることを目的とした。

対象エリア(図1)は高知県香美市の物部川流域とした。河川水位データ⁴⁾の観測地点の位置を図1に示す。



図1 対象エリアと河川水位の観測地点

2 使用衛星画像と前処理

長期間の衛星画像を用いて植生の変化を確認するために、次の衛星画像を用いた(表1)。

なお、分解能は30mに統一した。

表1 衛星画像の概要

衛星名	センサ	使用バンド	分解能	使用期間(年)	シーン数
Landsat5	TM	B2,B3,B4	30m	1986-2001	32
Terra	ASTER	1,2,3N	15m	2002-2019	8
Sentinel2	MSI	B4,B8	10m	2019-2022	8

2.1 NDVI 画像の作成

本研究では森林の伐採時期の判定を容易にするために、植生の活性度や生育量、状態を推定するためのバンド間演算として最も代表的な正規化植生指数(NDVI)を算出し(式(a)), NDVI 画像を作成した。

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

NIR: 近赤外バンド画像 Red: 赤バンド画像

2.2 幾何補正

取得した衛星画像には幾何学的な歪みが含まれており、地図や他の衛星画像と重ねるためには幾何補正が必要である。そこで航空写真をベースとして、衛星画像の対象範囲内に目視で基準点を7点選定した。基準点を中心に、航空写真(全国最新写真(シームレス))を使用)を150×150(pixel)に切り抜いて背景画像とし、対応する衛星画像を100×100(pixel)に切り抜きテンプレート画像とした。テンプレートマッチングを行い衛星画

像の相関と画像座標の歪みを確認した結果、各衛星画像で位置ずれを確認した。テンプレートマッチングの結果をもとに式(b)アフィン変換式⁵⁾を用いて幾何補正を行った。

$$\begin{cases} x = au + bv + c \\ y = du + ev + f \end{cases} \quad (b)$$

a, b, c, d, e, f : 変換係数

u, v : 変更前座標 x, y : 変更後座標

3 森林の伐採面積・森林消失期間の特定

森林の伐採箇所については、本研究室で整備している伐採箇所データを用いて、QGIS 上でポリゴンを作成し、伐採面積を算出した。

NDVI 画像を用いて各ポイントの伐採時期と回復時期を、目視によって決定した。下の NDVI 変化グラフ(図 2)は伐採箇所ごとの NDVI 値を抽出したものである。目視によって決定した伐採時期と回復時期には誤った判定を行っている画像があったため、このグラフを用いて、伐採時期と回復時期の修正を行った。

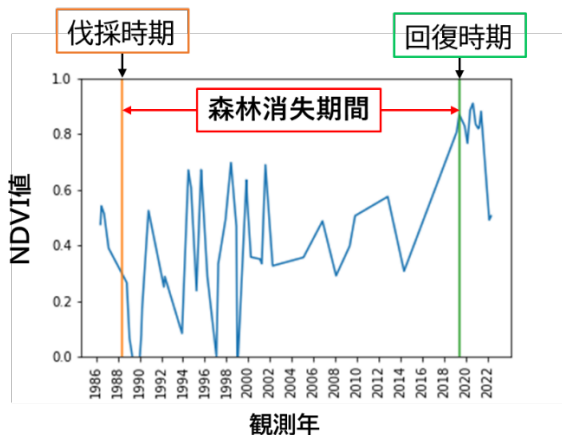


図 2 NDVI 変化グラフ

4 森林消失面積と河川水位の比較

森林の伐採時期と回復時期を特定したことで、年ごとに森林が消失した面積(森林消失面積)を算出した。森林消失面積と平均水位の関係を図 3 に示す。平均水位は降水量が少なく渇水になり易いとされる 1 月と 12 月の渇水期の水位データを使用した。

1993 年頃から 2002 年にかけて河川水位が下がっているが、森林の消失面積は大きく変動していない。しかし、2002 年以降は森林消失面積が急激に増加し河川水位も上がっているが、森林消失面積の増加量で説明できる水位上昇とは言い難い。

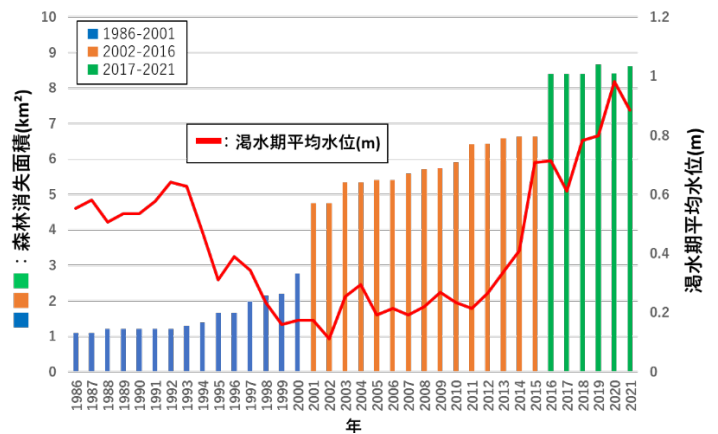


図 3 森林消失総面積と渇水期平均水位の年変化

5 おわりに

本研究では、森林の年ごとの伐採面積と伐採時期・回復時期を特定することで、年ごとの森林消失面積を算出することができた。しかし、森林消失面積が物部川流域の森林面積に占める割合はと 0.2~2%と小さく、森林消失面積が河川水位に影響を与えているという傾向は得られなかった。

そのため、河川水位の変化にはその他の要因が大きく影響していると考えられる。河川水位に影響を与える代表的な要因として、降水量や河床の変化などが挙げられる。実際に、年降水量が多い年は渇水期の水位も高い傾向が認められた。

今後は対象範囲を絞り、支流単位での水位と森林面積の関係について解析していく必要がある。しかし、県や市町村で支流単位での水位観測が行われておらず、支流単位の水位データの取得が課題である。

参考文献

- 1) 林野庁:水を育む森林のはなし
https://www.rinya.maff.go.jp/j/suigen/suigen/con_1.htm
- 2) ・藤枝基久, 野口正二, 小川真由美, 1996, 森林流域における土地被覆変化が水文環境に与える影響, 日本林学会誌, 78 巻 1 号 p. 43-49
・戎信宏, 高瀬恵次, 大竹奈津子, 2006, 森林地の NDVI の季節変化と蒸発散量の関係, 水文・水資源学会研究発表会要旨集
- ・佐藤博紀, 橘隆一, 下嶋聖, 泉桂子, 福永健司, 2018, 多摩川源流域における土地被覆の履歴から推計した年蒸発散量の過去 100 年間の推移, 環境科学会誌, 31 巻 4 号 p. 148-163
- 3) 花井洋昭, 2018, 衛星画像を用いた 10 年間の植生変化, 高知工科大学学士論文, p. 21
- 4) 国土交通省:水文水質データベース
<http://www1.river.go.jp>
- 5) 高木方隆, 2012, 国土を測る技術の基礎-地理空間情報技術者をめざす人のために- 改訂第 2 版, 東京公益社団法人 日本測量協会, p. 279