

衛星画像を活用した水草繁茂状況把握手法の開発

○筒井 裕文¹

¹ 長野県諏訪湖環境研究センター

はじめに

諏訪湖では2000年頃から浮葉植物ヒシ *Trapa* spp.が大量繁茂しており、水の流動の障害、沈水植物への影響、船の航行や親水活動の支障が懸念され、適切な管理が課題となっている(長野県地域振興局, 2023)。水草の繁茂状況のモニタリングとしては、現在、水産試験場諏訪支場が夏季に船舶からの目視により水草全周調査を実施してきた(長野県, 2022)。

近年、人工衛星から撮影された光学画像を用いた水草のモニタリングに関する検討がなされているが(尾山ら, 2017, 安井ら, 2023), 時系列データの解析に適した条件については知見が不足している。そこで、人工衛星光学画像を活用した諏訪湖全域を対象とした網羅的な浮葉植物を主とした水草繁茂状況のモニタリング技術について、特に時系列的な繁茂状況を解析する際の閾値に着目して条件検討を行った。

方法

諏訪湖を調査対象とし、Sentinel-2 で取得されたマルチスペクトル画像について、事前に雲の影響を受けず諏訪湖全域が撮影されている画像を目視で確認したうえで、大気補正済みのL2A データを用いた。

マルチスペクトル画像の解析は Google colabratory 上にて行った。諏訪湖における水草と水域を分離するため、植生域指標であるNDVI、水域指標であるNDWIを算出することで、浮葉植物と水域の分離検出を試みた。諏訪湖の抽出には湖沼データ(国土地理院)のポリゴン情報を利用し、過去の水産試験場による全周調査の近傍の衛星画像から諏訪湖内の各指標のヒストグラムを算出し、閾値の検討に用いた。

結果および考察

水草検出の検討として、2022年度の全周調査日(8/8-8/9)に近い8/10の衛星画像から合成したRGB画像と、全周調査からマッピングされたヒシ繁茂域、各指標の画像を図1に示す。なお、ヒシ分布域調査結果におけるL, M, Hはそれぞれ植生密度の段階を示しており、Lは株間距離が2m以上の疎な状態、Mは株間距離が1-2mの中間的な状態、Hは株間距離が1m未満の密な状態をそれぞれ示す。植生指標および水域指標のいずれも比較的高密度でヒシが繁茂するエリアを検出可能であることが判明した。

各年度の衛星画像についてNDVIおよびNDWIを算出した結果のヒストグラムを図2および図3にそれぞれ示す。いずれの年度でも水域に起因する比較的大きく鋭いピークと、植生域に起因する比較的低くならかなピークが現れた。また各年度で同様の時期の画像を用いたにも関わらずピーク位置が年度により異なり、水域側のピークの極値はNDVIが-0.12-0.00, NDWIが-0.18-0.08の範囲に、浮葉植物側のピークの極値はNDVIが0.33-0.53、NDWIが0.23-0.40の範囲にそれぞれ現れた。国内の既往研究では、閾値としてNDWI>0.27(尾山ら, 2017)や、NDVI>0.50(安井ら, 2023)など定数が用いられているが、ほぼ同一の植物が優占している同一地点かつ同一時期の画像でもピーク位置に0.2程度の差があり、それぞれの画像において閾値の妥当性を確認することが必要であることが示された。また、2つのピークが完全に分離していないことから、精度向上のためには単一の指標だけでなく、複数の指標を用いた分類の検討も必要であると考えられた。

ピーク位置の変動の原因を検討するため、NDVIの算出に用いる2波長に着目し、諏訪湖

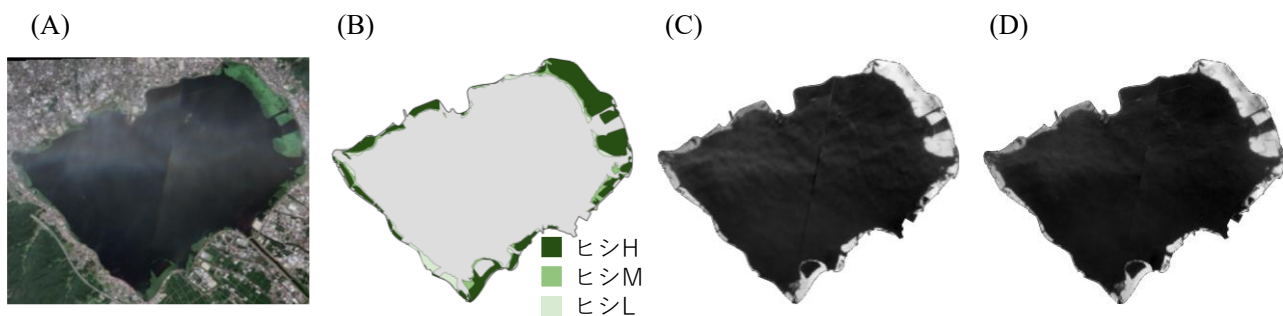


図1 Sentinel-2 マルチバンド画像(2022 年 8 月 10 日)より作成した画像と長野県水産試験場諏訪支場によるヒシ繁茂域の調査結果(2022 年 8 月 9-10 日). (A) True color 画像, (B) 全周調査結果図, (C) NDVI, (D) NDWI

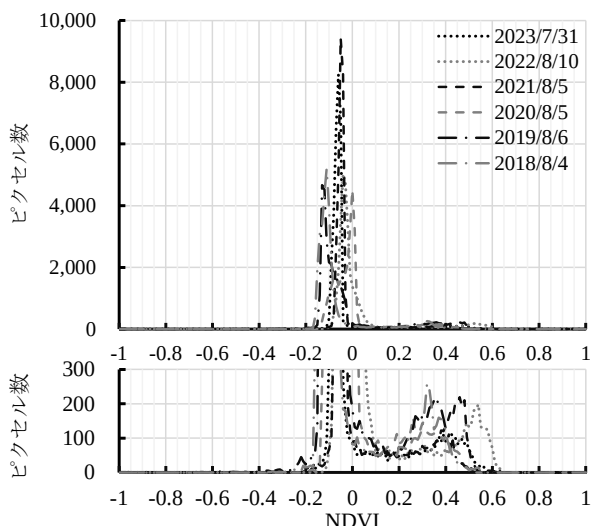


図2 各年度の諏訪湖内 NDVI 値のヒストグラム

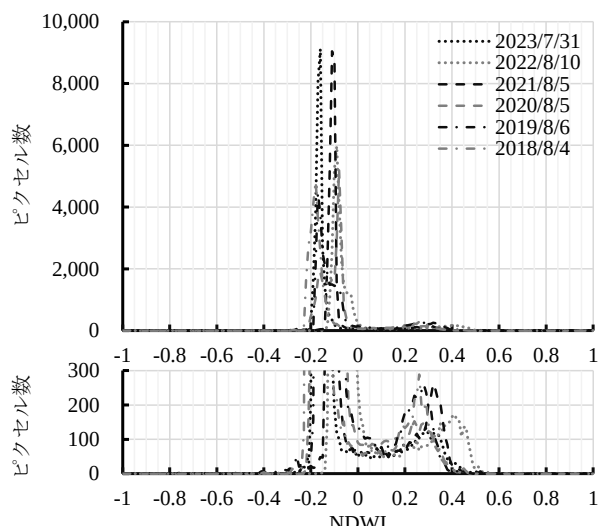


図3 各年度の諏訪湖内 NDWI 値のヒストグラム

内のヒシ帯と非ヒシ帯の無作為に選出した4地点における値をプロットした結果を図4に示す。図4の結果から、ピーク位置の変化は主にバンド8の近赤外の差に起因することが示唆された。

引用文献

- 尾山洋一・松下文経・福島武彦 (2017) : 衛星画像から観測した国内6湖沼におけるヒシ属 *Trapa* L. の長期分布変化. Jpn. J. Conserv. Ecol., 22(1) : 171-185.
- 長野県水産試験場諏訪支場 (2023) : 5.1. 諏訪湖におけるヒシおよび水生植物の分布調査. 令和4年度諏訪湖創生ビジョン推進事業調査結果報告書, 長野県環境部水大気環境課 (編著) : 56-61. 長野県環境部水大気環境課, 長野.
- 長野県諏訪地域振興局 (2023) : 3.2.1 水生植物. 諏訪湖創生ビジョン (2023年3月改定), 長野県諏訪地域振興局 (編著) : 22-23. 長野県諏訪地域振興局, 長野.
- 安井一人・松村勇育・浅見正人・蔡吉・酒井陽一郎・石川可奈子(2023) : ドローンと衛星観測による伊庭内湖における水草繁茂面積の簡易推定. 陸水学雑誌, 84(1) : 65-74.

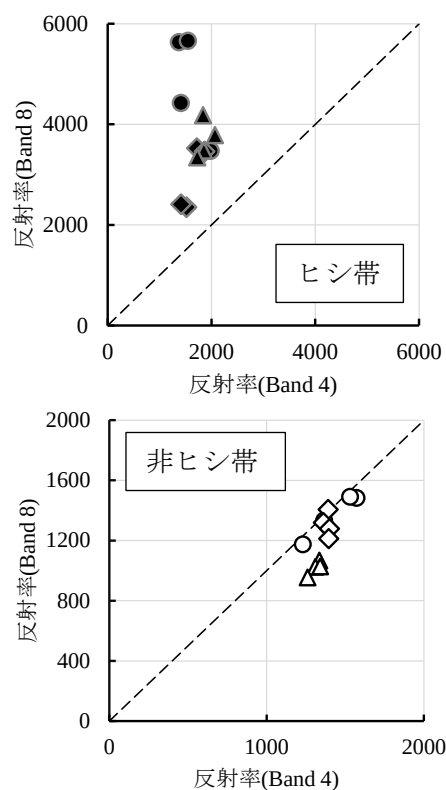


図4 ヒシ帯および非ヒシ帯の無作為地点における Band4 および Band8 反射率の関係