

Sentinel-2 を用いたため池における 水草有無の推定手法の検討

九州大学大学院工学府 学生会員 ○小澤泰樹

九州大学大学院工学研究院 正会員 丸谷靖幸 正会員 本田博之

フェロー 矢野真一郎

九州大学大学院比較社会文化研究院 正会員 渡部哲史

広島大学大学院先進理工系科学研究科 正会員 中下慎也

弘前大学大学院理工学研究科 非会員 岡崎淳史

1. はじめに

近年の地球温暖化やそれに伴う気候変動、自然災害リスクの上昇などを背景とし、2020年、日本政府は2050年までにカーボンニュートラルを目指すことを宣言した。それに伴って、緩和策として二酸化炭素(CO₂)などの温室効果ガスの排出量削減だけでなく、温室効果ガス吸収源の保全及び強化を行うことが重要となっている。その中で近年、藻場・浅場等の海洋生態系に吸収されたCO₂が有機体として海底土壌・深海に蓄積することで吸収・貯留される炭素量(ブルーカーボン)に注目が集まっている。ブルーカーボンは、植物の光合成により吸収されたCO₂が幹、枝葉、根等や落葉、倒木として土壌中に蓄積することで吸収、貯留される炭素量(グリーンカーボン)と同程度存在するとされている。そのため近年、海洋生態系における吸収作用の保全や強化が促進されている。

一方、淡水域において貯留される炭素量も無視できない量存在することが予想されており¹⁾、その一つとして、ため池に生息する水草による炭素貯留量を解明することが重要となる。しかし、これまでにため池を対象とした炭素貯留機能に関する研究例は著者らが知る限りでは存在せず、ため池における水草の繁茂状況や、水草の繁茂するため池の分布、特性などに関するデータは乏しいという現状がある。加えて、日本全国に15万箇所以上²⁾存在するため池の水草繁茂状況を現地調査により把握することは極めて困難である。

そこで本研究では、ため池における水草繁茂状況を

簡便に把握する手法を開発するための基礎的研究として、人工衛星 Sentinel-2 を用いたため池における水草有無の推定手法の検討を行った。

2. 研究対象としたため池

本研究では、ため池が多く存在する佐賀県武雄市(2022年7月25日:14箇所)、愛媛県西条市(2022年8月24日:11箇所)、広島県東広島市(2022年8月25日:10箇所)で現地調査を行った合計35箇所のため池を研究対象とした。

3. 手法

本研究で用いた Sentinel-2 は ESA (欧州宇宙機関) が運用する光学衛星であり、無償で利用することが可能である。空間解像度は 10 m と無償データの中では最も高く、一般に湖沼などと比較して面積の小さいため池を対象とする本研究に適していると考えられる。なお本研究では、ESA が運用する web サイト (Copernicus Open Access Hub) より Sentinel-2 Level-2A を取得し、ArcGIS Pro 2.9.3 を用いて解析を行った。

研究対象とした佐賀県武雄市、愛媛県西条市、広島県東広島市のため池(合計 35 箇所)を対象に、水草有無の目視判別結果と Sentinel-2 から得られた推定結果を比較し、人工衛星データによる水草有無に対する有用性を検討した。

a) 水域の抽出

一般に、水域は近赤外光をよく吸収し、近赤外域データのヒストグラムは水域と陸域で明確な双峰性を持つ³⁾。ただし、森林などの植生が存在する夏季など

キーワード リモートセンシング Sentinel-2 NDVI ため池 水草 ブルーカーボン

連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 九州大学 W2 号館 1013 号室

TEL: 090(9282)1192

では、水域と植生が混在し、正確な水域の抽出が困難となる。そこで本研究では、現地観測を実施した 2022 年において植生の影響が小さく、ため池に水が貯留されていると考えられる 2022 年 4 月上旬の近赤外域反射率データを利用し、ヒストグラムの谷部分を閾値とし、閾値以下を示す部分を水域とした。

b) 水草有無の推定

ため池における水草有無の推定には、駒井ら⁴⁾を参考に NDVI (正規化植生指標) を用いた。各対象地域の調査時期付近における Sentinel-2 データから NDVI 画像を作成し、前節で抽出した水域を用いて切り出すことにより、ため池における水草有無の評価を行った。水草有無の推定は、ある閾値以上の NDVI 値が存在した場合を水草あり、それ以外のため池を水草なしとし、現地観測結果と比較した。なお、閾値については試行錯誤的に検討を行い、全ての研究対象地域において 0.25 と設定した。

4. 結果

本要旨では紙面の都合上、佐賀県武雄市 (14 箇所) の結果のみを示す。武雄市では、水域の抽出は 2022 年 4 月 9 日、水草有無の推定は現地観測を行った 2022 年 7 月 25 日直近の 7 月 28 日の Sentinel-2 Level-2A を用いて行った。

図-1 に、得られた NDVI 画像と 14 箇所のため池の位置および水草有無の推定結果を示す。

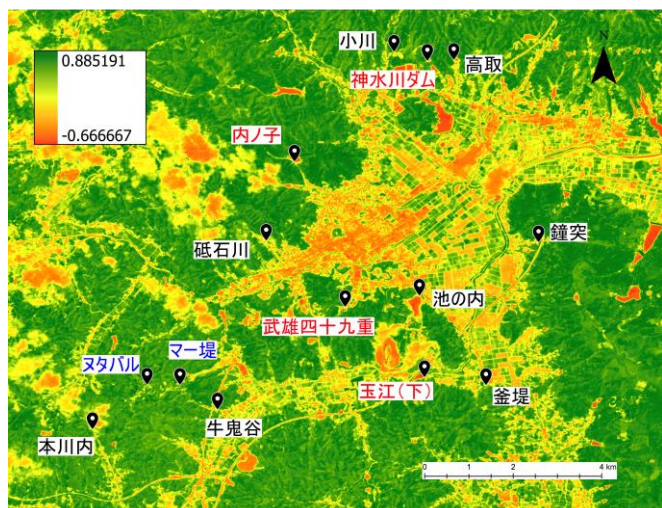


図-1 NDVI 画像と各ため池における水草有無推定結果。

黒字: 水草有無の推定結果が現地観測結果と一致したため池

赤字: 水草有無の推定結果が現地観測結果と異なったため池

青字: 水域として抽出されず、水草有無の推定を行わなかったため池

a) 水域の抽出

各対象地域の合計 35 箇所のため池の内、30 箇所のため池が水域として抽出された。抽出されなかったため池が存在した要因の一つとして、ため池の面積が著しく小さく、空間解像度が 10 m の衛星データでは水域として評価できなかったことが考えられる。水域面積の小さいため池は全国に数多く存在するため、今後は解像度の高い衛星データを用いた検討を行うことで、より高精度に水域を抽出することが重要となる。

b) 水草有無の推定

水域として抽出された 30 箇所のため池において、22 箇所で水草の有無が正しく判別されており、衛星データから水草の繁茂を概ね推定することが出来た。ただし、武雄市では現地調査で水草が確認されなかったため池において、水草ありと誤判定されたため池が 4 箇所確認された。この要因として、ため池周辺が森林であり、衛星データにおいて、樹木の影や枝葉の影響が水域中の NDVI 値に影響したためであると考えられる。また、東広島市のため池では、藻類の繁茂を誤判定する場合が確認された。そのため、今後は衛星データに対する周辺環境の影響の除去方法に関する検討やクロロフィルを測定可能な衛星データと組み合わせた解析を行うことで、より精度の高い水草有無の推定手法の検討を行う必要性が確認された。

5. まとめ

本研究では、人工衛星 Sentinel-2 データを用いたため池における水草有無の推定手法を検討した。その結果、衛星データから水草繁茂の有無を概ね推定することが可能であることが示唆された。

[謝辞]

JSPS 科研費 (JP21H05178 (代表: 渡部), JP22K04337 (代表: 丸谷)) の支援により実施した。ここに記して感謝の意を表す。

[参考文献]

- 1) Watanabe et al. (2022): Perceptions of practitioners on the importance and achievement of research and social implementation activities on marine and freshwater carbon, *Frontiers in Marine Science*.
- 2) 農林水産省 (2022): ため池の概要 https://www.maff.go.jp/j/nousin/bousai/bousai_saigai/b_tameike/ (2023/3/24 確認)。
- 3) 小林ら (2002): 全頁カラーによる最新実務者のためのリモートセンシング, フジ・テクノシステム。
- 4) 駒井ら (2019): 土木学会論文集 B1 (水工学) Vol75, No.2, I_397-I_402.