

衛星データを用いたため池における水草の有無の 推定手法の開発に向けた基礎的検討

九州大学工学部 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

京都大学防災研究所 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て、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。それに伴い、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はなく、温室効果ガス吸収源の保全及び強化を行うことが喫緊の課題となっている。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)が注目されている。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)に匹敵するとされている。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進められている。

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と推定されており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の解明が重要となる。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範囲では存在せず、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。また、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非常に困難である。

そこで本研究では、人工衛星データを用いてため池における水草繁茂状況を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の有無の推定手法の検討を行

うこととした。

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、愛媛県西条市、広島県東広島市において、それぞれで2022年7月25日(14箇所)、8月24日(11箇所)、8月25日(10箇所)に現地調査を行った、合計35箇所のため池を研究対象とした。

3. 手法

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10mと比較的高く、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している本研究に適していると考えられる。本研究では、ESAが運用するwebサイトであるCopernicus Open Access HubよりSentinel-2データを取得し、ArcGIS Pro 2.9.3を用いて衛星データの解析を行った。

研究対象とした佐賀県武雄市、愛媛県西条市、広島県東広島市の合計35箇所のため池を対象に、水草有無の目視判別結果とSentinel-2データから得られた判定結果を比較し、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。以下にその手順を示す。

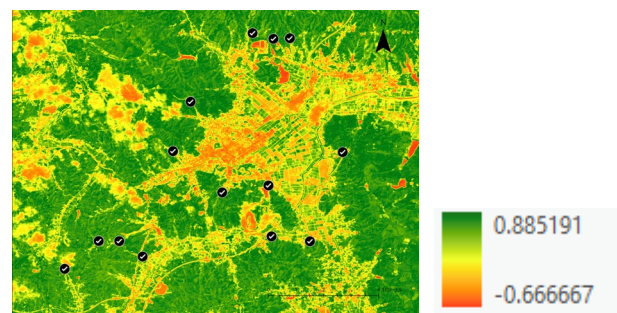


図-1 佐賀県武雄市周辺におけるNDVI画像とため池

(1) 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⁾ことが知られている。ただし、森林などの植生が存在する夏季などでは、水域と植生が混在し、正確に水域を抽出することが困難となる。そこで本研究では、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、水域と陸域の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。

(2) 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)を用いることとした。各対象地域の調査時期付近におけるSentinel-2データから、NDVI画像を算出し、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。水草有無の判別は、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判定し、目視判別結果と比較した。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とした。

4. 結果

紙面の都合上、佐賀県武雄市の14箇所のため池の結果のみを示す。佐賀県武雄市では、水域の抽出を2022年4月9日の近赤外域データを用い、水草有無の推定に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データを使用した。

14箇所のため池の位置および得られたNDVI画像を図-1に示す。また、衛星データによる各ため池の水草有無の判別結果を表-1に示す。目視判別(目視)および衛星データ(衛星)による判定において水草ありの場合を○、なしの場合を×とした。なお、水域として抽出されなかったため池については判定を行っていないことを記しておく。

表-1 佐賀県武雄市のため池の水草有無の判別結果

ため池	目視	衛星	ため池	目視	衛星
池の内	○	○	高取	○	○
牛鬼谷	○	○	鐘突	○	○
ヌタバル	○		釜堤	○	○
武雄四十九重	×	○	玉江(下)	×	○
内ノ子	×	○	本川内	○	○
小川	×	×	マー堤	○	
神水川	×	○	砥石川	○	○

(1) 水域の抽出

14箇所のため池の内、12箇所のため池が水域として抽出されたものの、ヌタバルとマー堤は抽出されなかった。主な要因はため池の面積が著しく小さく、10m分解能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や、合成開口レーダ(SAR)画像を用いた水域の抽出を行うことで、より精度高く、水域を抽出することが重要であると考えられる。

(2) 水草有無の推定

水域として抽出された12箇所のため池において、8箇所です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。しかし、調査において水草が確認されなかったため池において、水草ありと判定された箇所がいくつか存在した。これは、ため池の周囲は森林で囲まれていることもあり、その結果、衛星データにおいて、樹木の影や枝葉そのものの影響が水域中のNDVI値に反映され、誤判定を招いたものと考えられる。今後はそのような影響の除去についても、検討を行う必要があることが考えられる。

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を検討した。その結果、人工衛星データを用いることで、概ねため池および水草の有無を判別することが可能であることが示唆された。講演会では、広島県東広島市、愛媛県西条市のため池における水草有無の判定結果も併せて報告する予定である。

[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/ (2023/1/5 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.