

ドローンを活用した水草分布調査に向けた条件検討

○筒井 裕文¹, 宮坂 真司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、水質改善にともなってアオコの発生頻度が大幅に減少した一方で、浮葉植物ヒシの繁茂により景観の悪化や船舶の航行、水質の悪化などが懸念されており、諏訪湖創生ビジョンにおいても適切な水草の管理が課題とされている（長野県諏訪地域振興局, 2023）。諏訪湖における水草の維持管理を実施するためには水草の繁茂状況をモニタリングすることが不可欠であり、県では水草が最も繁茂する時期に諏訪湖の全周における調査を実施してきた。

近年、リモートセンシング技術の発達にともない、人工衛星の光学画像を活用した広範囲の陸上の情報取得技術や、空中ドローンなどの無人航空機(UAV)を活用した高解像度での情報取得技術の開発が進められている。これらの技術を活用することで、人工衛星画像を活用した高頻度での水草繁茂状況の確認や、UAV を活用したヒシ帯内部の情報の取得や定量的な繁茂状況の把握など、従来の調査では労力的に困難であった調査が可能となり、従来の調査と組み合わせることで水草の適切な管理に必要な情報のモニタリングを効率的に収集、共有することが可能となることが期待される。

本研究では、植物種の違いを含めた比較的详细な水草の植生状況の把握を目的とした空中ドローンを活用した水草分布調査の実施に向け、諏訪湖の湖面を対象としたドローン画像の撮影条件を検討した。

方法

2024年10月21日15時より、図1に示す諏訪湖の2地点において調査を行った。地点1は浮葉植物のアサザが繁茂しており、地点2には沈水植物が多く繁茂している。撮影には Mavic3 Multispectral(DJI)を用い、表1に示すA、Bの2



図1 空中ドローンによる撮影地点

表1 本研究での空中ドローン撮影条件

	条件A	条件B
飛行高度 (m)	21.7	43.4
分解能 (cm/pixel)	1.0	2.0
オーバーラップ率 (%)	85%	80%
サイドラップ率 (%)	75%	60%
撮影画像	RGB, G, R, RE, NIR	

条件にて撮影を行った。なお、地点1の条件Aでの測定は湖周建設物との接触の恐れのためエリアの一部のみ実施した。撮影した画像をもとに、DJI Terra(DJI)を用いて2Dオルソモザイクマッピングにより光学画像と正規化植生指標(NDVI)画像をそれぞれ構築した。

結果

地点1のアサザ帯を対象として作成した各条件におけるRGB画像およびNDVI画像を図2にそれぞれ示す。地点1ではいずれの条件でも、全画像を用いたマッピングが可能であった。一方、一部に帯状の構築不備が見られ(図2)、その不備は条件Aより条件Bで多く見られたため、精緻な解析を行うためには撮影条件や気象条件の最適化が必要であると示された。また、撮影当日にはアオコが発生しており、湖水が植物プランクトンにより緑色を呈していたが、マルチスペクトル画像により合成したNDVI画像に

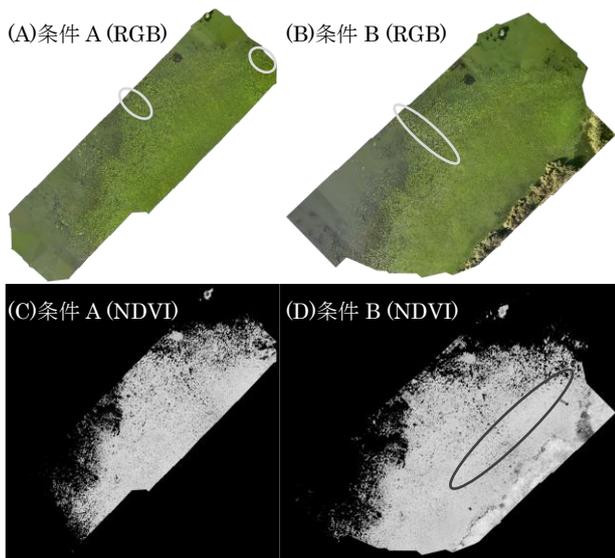


図2 構築された2D オルソマップ画像（地点1）. 構築不備のあったエリアを丸で示す

より、水域と植生域を明確に区分することが可能であることが示された。

地点2の沈水植物帯を対象として作成した画像を図3にそれぞれ示す。地点1と異なり、地点2では陸域周辺を除く大部分のエリアでマッピングが行われず、マッピングされた画像は条件Aで574枚中の23%、条件Bで69枚中の26%にとどまった（図3(A),(B)）。条件Bで撮影した場合には、条件Aで合成された沈水植物繁茂帯の合成もなされなかった。さらに合成された画像もモザイク状であった。一方、限られた合成画像内ではあるが、図3(C)の左上に位置する目視可能な沈水植物はNDVIで検出され、画像から水草が抽出可能であることが示された。

考察

水草分布調査を目的とした UAV の活用可能性について検討した結果、浮葉植物が存在する場合には比較的高精度での合成が可能であることが示された。一方で浮葉植物が存在せず、沈水植物のみが存在する場合は、画面の大部分を、時間で位置や形状が変化する波等が占め、結合に必要な画像間の特徴量が不足することでマッピングが困難になることが示された。特に、撮影当日はアオコが発生しており、透明度が低かったこともマッピング失敗の要因であると考えられる。

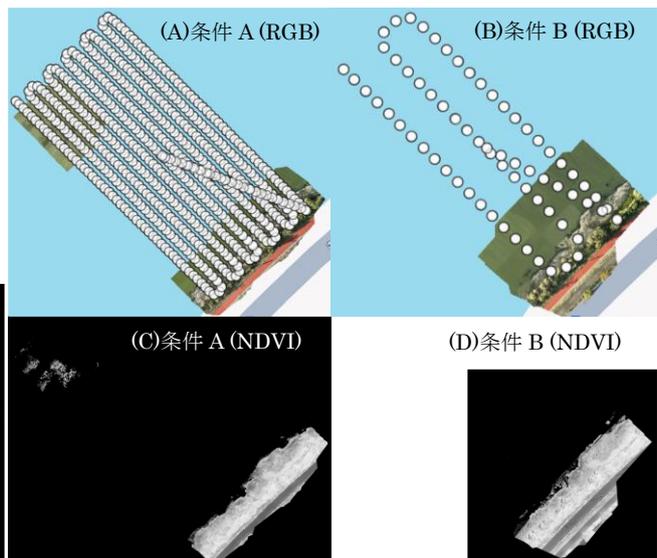


図3 構築された2D オルソマップ画像（地点2）. ドローンによる撮影地点をRGB画像上に○で示す

今回の検討から、マッピングを行ううえで、画像連結の際に重要となる特徴量として浮葉植物や湖岸、湖底の物体を画像内に収めることが重要であることが示され、沈水植物帯を対象とする場合は飛行高度を稼ぐことで陸域を含めた画像を撮影すること、透明度の比較的高い時期に撮影すること、何らかの人工物を測定対象エリアの水面上に設置することなどの対策が必要であると考えられた。UAVを用いた公共測量マニュアル(国土地理院, 2017)では60%以上のオーバーラップ率と30%以上のサイドラップ率を確保するよう記載されているが、本研究では上記条件よりも高いオーバーラップ率を採用しており、水面上を対象として精緻な解析を行う際には、既往研究(村田ら, 2021)と同様、より高いオーバーラップ率の確保や、風速などの気象条件への配慮が必要となることが示された。

引用文献

- 国土地理院 (2017) : 第2編 UAV による空中写真を用いた数値地形図作成. UAV を用いた公共測量マニュアル (案) (平成 29 年 3 月改定), 国土地理院 (編著) : 10. 国土地理院, 茨城.
- 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) : 25. 長野県諏訪地域振興局, 長野.
- 村田裕樹・伊藤浩吉・猪股英里・倉石恵・阿部拓三・

大木優利・米澤千夏・藤井豊展（2021）：沿岸域におけるドローン空撮画像からの海草・海藻場オルソモザイク画像作成条件. 日本リモートセンシング学会誌, 41(5):595-602.