

## 閾値処理によるため池水面画像内のヒシ葉検出

Detection of water chestnut leaves in pond surface using image processing

○溝口 優作 近藤 雅秋

Yusaku Mizoguchi Masaaki Kondo

### 1. はじめに

近年、水草に対する関心が高まりつつある。例えば、水草はバイオ燃料として活用されることや、水生生物の生息に適した環境創出を担うことが挙げられる。また、水草は大量枯死によって水質悪化や悪臭の原因になる課題も持ち合わせていることから大量繁茂を制御するため簡易的に水草の繁茂状況を知る方法が検討されてきた。諏訪湖では水草の一種であるヒシの繁茂調査として従来、船上から目視で行われてきた(星川、2021)。近年、ドローンで水面を撮影し画像からヒシの繁茂を把握する事例が見られる。石井(2017)は三方湖において一般化線形モデルの解析からG値(緑色の輝度)を説明変数としてヒシの繁茂分布を推定手法を提案した。本報告の調査地である大沢池ではヒシが繁茂するなか、水面が緑色に濁ることがある。緑に濁っている場合は石井の手法が困難と思われた。そこで本研究では、ため池水面に浮かぶヒシ葉の分布を把握するために、画像の二値化処理での6つの閾値処理法を試み、最適な方法を検討した。

### 2. 解析方法

#### 2.1 解析の対象画像と手法

解析対象とした画像は、大学近辺にある大沢池でドローンを飛行させて水面を撮影したものである。撮影高度はヒシが鮮明かつ広範囲を写せる10mとした。撮影期間は2021年5月～11月の間で、雨天や強風を避けて日中に行った。本解析では撮影動画から切り出した画像のうち代表的な6枚を対象画像とした。この6枚の画像は、画像内のヒシ占有率が低い、画像内のヒシ占有率が高い、水面が緑色に濁っている、画像内の水面に雲が映り込んでいる、画像内の葉が太陽光を反射して白色に変化している、画像内の水面に太陽が映り込んでいる、などのパターンである(表1)。このような画像パターンに対して6種類の閾値処理を用いて解析した。表1に6つの具体的な閾値処理を示す。

表1 対象画像と閾値処理法

Table1 Image patterns and threshold processing

対象画像のパターン	閾値処理法
・ヒシが多い	・大津の二値化処理
・ヒシが少ない	・K-平均法
・水面が緑に濁っている	・セザンらの方法
・葉が太陽光を反射	・適応的閾値処理
・太陽が水面に映っている	・K&Lの最小二乗法
・雲が水面に映っている	・混合ガウスモデル

#### 2.2 解析手順

解析手順はあらかじめ教師画像を作成しておき、解析し、一致率を求める順にした。教師画像は葉とそれ以外の部分に分けそれぞれ色を付け、二値化することで作成した。

解析方法については、まず6枚の画像すべてに対してグレースケール化した。次に、グレースケール化した画像に対して6つの閾値処理法を適用した。閾値処理にはpython3で行った。6枚の対象画像それぞれで、教師画像と閾値処理画像の一致率を求めるために画像同士を重ね合わせた。重ね合わせた画像の中で色が同じとなったピクセルを数えるこ

三重大学 Mie University 生態系 画像解析 水草

とで一致率を求めた。

### 3. 結果と考察

表 2 各解析画像に対する一致率

Table2 Percentage of agreement

	ヒシ少ない	ヒシ多い	水面緑	雲	太陽反射	太陽映り込み
大津の二値化処理	96.56	90.16	92.02	81.24	81.2	62.07
K-平均法	96.56	89.99	90.15	81.24	81.2	62.01
セザンらによる方法	96.78	87.02	91.44	78.79	85.86	57.59
適応的閾値処理	22.3	77.95	34.95	55.81	77.38	51.63
K&Lの最小二乗法	21.53	77.95	26.53	46.55	80.83	48.68
混合ガウスモデル	15.76	90.35	86.83	53.52	76.56	32.38

表 2 に 6 つの閾値処理で求められた一致率を示す。6 枚の解析画像に対して大津の二値化処理と K-平均法は比較的高い一致率を示した。大津の二値化処理や K-平均法は画像内の輝度範囲が狭い場合に有効であると考えられる。

次に太陽が映り込んでいる画像に着目する(図 1)。一致率を見ると、大津の二値化処理が一番よい精度で

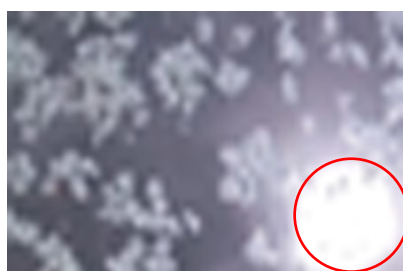


図 1 太陽が映り込んだ画像

Fig.1 Image with the sun reflected

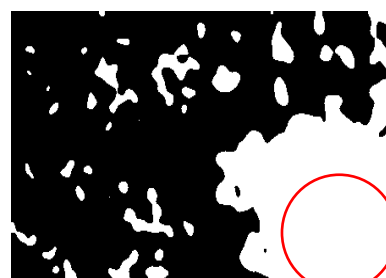


図 2 大津の二値化処理

Fig.2 Binarization process for Otsu

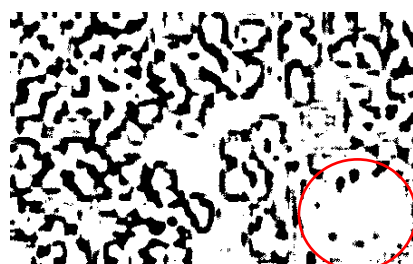


図 3 適応的閾値処理

Fig.3 Adaptive thresholding

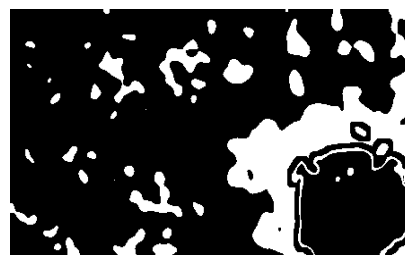


図 4 閾値処理法の切り替え

Fig. 4 Switch of threshold processing

あるが、丸印で示す太陽の中に映り込んでいる葉を検出することはできていない(図 2)。それに対して図 3 の適応的閾値処理では大津の二値化処理を含む他のしきい値処理では検出することのできなかつた葉を検出することができた。このことより太陽の光が反射している部分では適応的閾値処理が適切であると分かった。

以上の結果より、ヒシの水面分布推定には大津の二値化法を軸に用いて、太陽が映り込んでいる部分などでは適応的閾値処理を用いるのが適切だと考えられる。それを踏まえ、画像内で閾値処理を変えられるプログラムを作成し解析を試みた。図 4 に閾値処理法の切り替えによる結果を示す。太陽の部分は水面と判断し、その中にあるヒシ葉もある程度検出することができた。

### 4. まとめ

ヒシの繁茂状況を知るためには大津の二値化処理を用いるのが最も適切であると分かった。また、画像に応じて大津の二値化処理と適応的閾値処理を切り替えて処理する方法を考えたが、精度が不安定なところもあるため改善が必要である。