

ローカルリモートセンシングによるアマモ場植生の分布調査手法に関する研究 —Snake 法によるアマモ場の画像抽出に関する検討—

金沢工業大学 学生会員 ○澤井泰基

金沢工業大学 正会員 有田 守

1. はじめに

稚魚の育成場所や水質改善機能など、海の生態系に有益な存在として知られているアマモ場は、海洋構造物の建設や港湾整備の埋立てによる浅場の減少によりその数を減らしている。池森ら(2012)のアマモ場調査では、石川県能登半島を中心にアマモの生息を確認できたが、その数は減少傾向にあり、珠洲市沿岸では 1990-2012 年にかけて約 50%のアマモ場が消失していることがわかった。このような現象は全国のアマモ場で起こっており、アマモ場の減少による有用魚介類の捕獲量減少などの影響が見られたため、2000 年初頭からアマモ場の造成活動が積極的に行われるようになった。造成活動において適地の選定は重要な課題である。アマモ場をモニタリングすることはアマモの生息環境を把握することに繋がり、生息環境の資料はアマモ場造成の適地選定において重要な資料となる。また二宮ら(2006)によれば藻場の保全策の一つとして順応的管理についての研究が進められており、藻場分布の時間的、空間的変化を常にモニタリングし、その結果から順次対応策を講じる手法について検討を行っており、そのような保全策の手法としてアマモ場のモニタリングの手法確立は重要である。

アマモ場分布の調査法として衛星画像による調査や潜水調査が成果を挙げているが、これらの調査方法はコストが大きく天候などにより観測時期も限られるため、定期的な調査が行えず、アマモ場の時間的な変化が捉えられない問題がある。より安価で、定期的な調査方法としてドローンによる空撮写真からの調査が提案されているが、現状の調査方法では必要となる教師データの数が多く、領域抽出の作業を手動で行うため観測者の熟練度に精度が大きく左右される。本研究ではアマモ場の分布調査としてドローンによる空撮画像により、取得したアマモ場領域の画像抽出について、Snake 法によるエッジ検出法を適用し、教師付き分類による解析者の熟練度による精度変化の低減や作業時間の短縮を検討する。エッジ検出を行う際には、問題になる試行回数と精度解析時間についてアマモ場の抽出の精度検証を行い手法の有用性を検討することを目的とする。

2. 解析方法

図 1 は 2016 年 6 月 15 日に石川県七尾市能登島そわじ浦海岸からドローンによりカメラ(Go Pro HERO3)を用いて撮影した空撮写真である。解像度は 3860×2160 ピクセルである。画像には潜水調査により得た浅瀬の植生分布を記してある。本実験ではこの空撮画像を用いてアマモ場領域の抽出を行い、ピクセルの一致度から精度の検証を行う。

(1) RGB 閾値からの抽出(従来の調査方法)

図 1 の教師データと画像からの目視情報を基準に RGB 値の閾値を設定しアマモ場の抽出を行った。水深等の影響によるアマモ場の明暗を考慮し、約 50 領域ほどに入力画像を抽出し、それぞれの領域に対し閾値を設定し抽出を行った結果を図 2 に示す。図 2 の画像は、Snake 法によるアマモ場画像抽出の精度を評価する指標とした。図 2 のアマモ場のピクセル数は 366193 ピクセルとなり、作業時間は 8 時間ほどとなった。



図 1. 植生分布図(潜水調査より)



図 2. RGB 閾値により抽出した正解画像

(2) Snake 法による抽出

従来の調査方法から RGB 値による領域抽出はアマモ場の RGB 値が一様でないため閾値の設定が膨大になり、精度が教師データに大きく依存するということがわかった。そこで本実験では RGB 値ではない他の画像特徴として、物体輪郭からの画像抽出を試みた。Snake 法は輪郭の滑らかさを表す内部エネルギーと、輪郭上で最小となる画像エネルギーで構成されたエネルギー関数によって表される閉曲線を、初期輪郭として予め設定する。この初期輪郭の形状をエネルギー関数が最小となるように任意の回数修正し、目標物体の輪郭までその形状を近づけることで物体の輪郭を抽出する手法である。美濃ら(1997)によれば Snake 法は予め閉じた輪郭線を用意するのでどのような状況でも確実に閉じた輪郭線が得られ、動的計画法によって計算を高速で行えることが示されている。

解析は Matlab による Snake 法のソースコードを用いて行った。初期輪郭は図 2 を参考にしながらアマモ場周辺に設定した。次に Snake 法を 1000 回まで繰り返し、100 回毎に保存したアマモ場抽出画像と図 2 の指標として抽出したアマモ場領域を比較し精度検証を行った。

3. 解析結果と考察

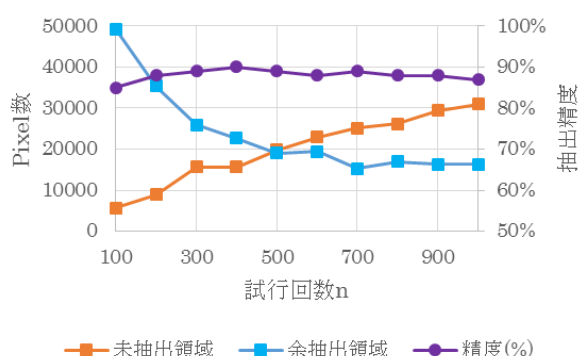


図 3. Snake 法による試行回数ごとの精度変化

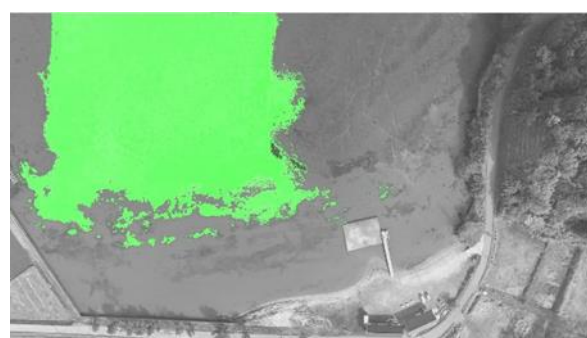


図 4. 試行回数 $n=400$ でのアマモ場抽出画像
(アマモ場ピクセル数 329574)

Snake 法によって得られたアマモ場領域画像のピクセル数と、アマモ場領域の抽出精度を図 3 に示す。図 4 は最も精度が高いケースの抽出領域を示す。図 3 より試行回数 n が増えるにつれて余分にアマモ場として抽出していたピクセル数は減少していくが、アマモ場であるのにアマモ場として抽出していないピクセル数も増えていることがわかる。これは Snake が、試行回数が増えるにつれてアマモ場内の微妙な明暗に反応してしまっていることが原因であると考えられる。また、余抽出領域は $n=500$ 以降は大きく変化していない。未抽出領域と余抽出領域のピクセル数の合計と正解値のピクセル数の割合から抽出の精度を計算すると $n=400$ で 90%となり、最も精度が良いことがわかった。また $n=1000$ までの抽出に要した時間は 10 分ほどである。

4. おわりに

Snake 法を用いれば従来の手法では解析者が手作業で行っていたエッジ検出が自動化され、かつアマモ場領域の抽出に必要な作業時間を大幅に短縮できることがわかった。またその精度も 90%と高精度であり、実用的な解析手法であることがわかった。今後の予定として、入力画像に事前にガウスフィルターをはじめとしたフィルター処理を行い、同様の手法で精度検証を行うことで Snake 法によるアマモ場抽出に対してのフィルター処理の有効性を確認する。

参考文献

- 1)池森貴彦, 東出幸真, 大慶則之, 仙北屋圭: 能登半島におけるガラモ場の現存量とガラモ場とアマモ場の分布域の再検討, のと海洋ふれあいセンター研究報告第 18 号, pp1-5, 2012.
- 2)二宮順一, 森信人, 矢持進: 高解像度画像を用いた光学理論による藻場分布推定法の開発, 海洋工学論文集 第 53 巻, p1, 2006.
- 3)美濃導彦, 天野晃: Snakes 現在・過去・未来, 社団法人 電子情報通信学会, pp86-87, 1997.