

ドローン空撮画像解析による藻場等の分布把握技術開発

福見淳二*1・中西達也

地球温暖化の影響をうけ、高水温化により磯焼けが進行、藻場が減少してきており、環境と調和した藻場造成の推進が求められている。また、発生が懸念される南海トラフの巨大地震・津波に備え、被災前後の藻場等の分布把握が喫緊の課題である。これらのことから、経済性、即時性に優れ、一度に広域的な藻場等の分布データを集積できる技術を開発する。

平成29年度は、ドローンで藻場を空撮し、一定のオーバーラップ率で撮影した画像を用いて、画像処理やコンピュータビジョンなど幅広い分野で用いられているマッチング手法であるSHIFTにより、藻場全体の大きなマップを作成した。平成30年度は、画像中の色情報の違いに着目して様々な物体を識別する技術等が実装されている画像処理ライブラリOpenCV (Open Source Computer Vision Library)を用い、作成した藻場マップから海藻の被度や分布状況を推定するシステム構築を試みた。

材料と方法

本研究が提案するシステムは、プログラミング言語にC++を使用し、画像処理ライブラリOpenCVと組み合わせ、藻場の空撮動画から藻場マップを作成、そこから海藻の部分抽出し、被度や分布を算出するものである。

藻場マップからの被度算出 海藻を認識しやすく変換するため、藻場マップからOpenCVによる色認識を用いて海藻の部分抽出を白く、それ以外の部分を黒くする2値化処理をおこなった。画像内に海藻がどの程度繁茂しているか、被度 (%) を推定するため、変換した画像のうち白の割合を算出した。画像から海藻の被度を推定する手順を図1に示す。はじめに藻場

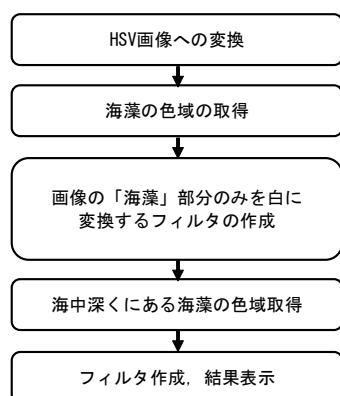


図1. 画像から海藻の被度を推定する手順

マップをRGB画像からHSV画像に変換し、海藻の色情報を取得した。RGB画像のままでは、藻場マップ内の海藻とそれ以外の部分の色差が小さく、色域を設定しにくいという問題があるため、色差の大きいHSV画像に藻場マップを変換する必要がある。RGB画像として合成された藻場マップをHSV画像に変換するため、画像にOpenCVの関数cvtColorを用いた。HSV画像に変換後、海藻、海、ブロックの部分のみをトリミングし、画素値をヒストグラムにまとめ、それぞれの色域を調べた。次いで海藻部分の抽出をするため、この3種類のHSV値から、OpenCVの関数inRangeを用いて、元画像から取得した海藻の色域範囲のみを白に、それ以外を黒にする2値化処理をするフィルタを作成し、その後被度を推定した。

海藻の分布状況の推定 藻場マップ内の海藻の分布状況について、きめ細かい情報を得るため、藻場マップに等間隔で縦線、横線を引いて100分割し、交点の座標を得た。交点の座標を原点とし、縦横の長さを分割数に応じて算出し、画像から指定場所、サイズの短径画像を切り出す機能を持つOpenCVのRectクラスを使用し、交点から指定部のみを短径画像にカットできるようにした。また、被度を推定したい領域を簡単に指定できるように、マウスによるクリックだけで領域指定から短径画像を表示、被度を推定できるシステムを構築した。

結果と考察

藻場マップからの被度算出 今回元となった藻場マップを図2に示す。HSV変換後の画像を図3に示す。その後、海藻、海、ブロックの部分のみをトリミングし、画素値をヒストグラムにまとめ、それぞれの色域を調べた結果を表1に示す。その結果、海、海藻、ブロックそれぞれの色域に違いがあることが明らかとなった。

今回の方法では、海藻の色域範囲を抽出する際、海面近くにある海藻と海中深くにある海藻を同時に抽出しようとする、図4のように海藻以外の近似色部分(図5)まで抽出してしまう問題が生じた。この原因は、海面近くにある海藻が茶色に近い色であるのに対し、海中深くにある海藻は黒に近く、海藻の影と近い色だったためと考えられた。この改善策として、海面近くにある海藻を抽出するフィルタと海中深くにある海藻を抽出するフィルタの色域が異なる2つのフィルタを作成し、これらを合成することで海藻全体を抽出することとした。海面近く

*1 阿南工業高等専門学校 創造技術工学科情報コース 准教授

にある海藻及び海中深くにある海藻の色域を表2に示す。これらの色域から作成した2値化フィルタを通した結果を図6、図7に、また、その合成画像を図8に示す。合成の結果、画像全体に対する白色の割合は17%となり、この藻場マップ全体の海藻の被度は17%と推定できた。

海藻の分布状況の推定 藻場マップを100分割したイメージを図9に示す。図中赤枠内をクリックした際の分割結果として得た短径画像の例を図10に示す。図10の画像に、前述のとおり海藻を色認識し、2値化フィルタをかけて被度を推定した結果を図11に示す。図11中、左側の数値は上からクリック部の座標、探索した短径画像の原点座標、画像内の海藻の被度

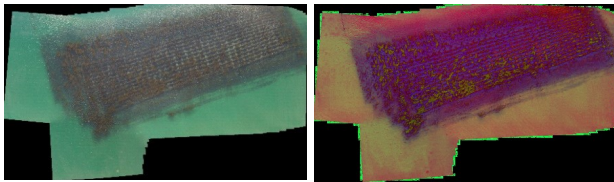


図2. 元となった藻場マップ 図3. HSV変換後の画像

表1. 海、海藻、ブロックそれぞれの色域

	海			海藻			ブロック		
	H	S	V	H	S	V	H	S	V
最大値	36	86	112	100	100	49	180	115	84
最小値	16	62	99	33	64	27	171	81	67

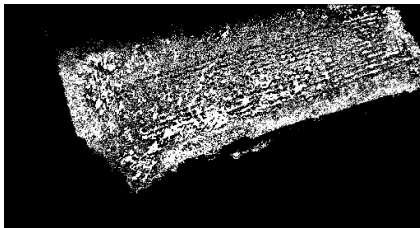


図4. 海藻抽出結果

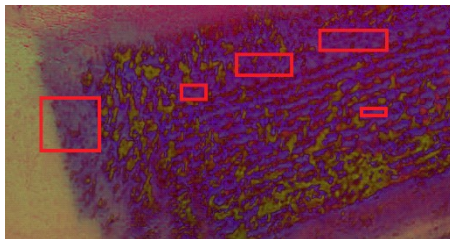


図5. 近似値部分 (赤囲部分)

表2. 海面近く及び海中深くにある海藻の色域

	海面近くにある海藻			海中深くにある海藻		
	H	S	V	H	S	V
最大値	127	125	50	112	110	98
最小値	70	26	0	51	21	75

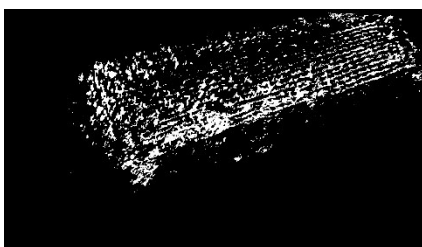


図6. 海面近くにある海藻の抽出結果

(%)を示す。これにより、分割した領域の被度を推定できた。このように、藻場マップ全体から部分的に画像を抜き出していくことで海藻のより詳細で局所的な分布を推定できた。

今回用いた藻場マップは海面の日光反射によるノイズが多いため、本来海藻である部分が白く光り、認識の対象外になっていた。この問題を解決するには、偏光フィルタの装着や日照条件により撮影方向を考慮した飛行経路などを検討しなければならない。また、今回の方法では色域の調査に時間を要するという短所がある。改善策として色域を自動的に調べることができるシステムを考える必要がある。

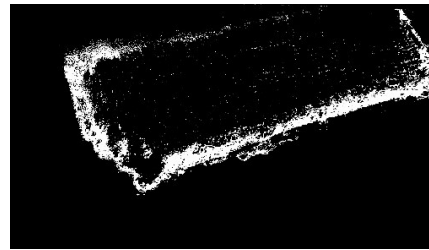


図7. 海中深くにある海藻の抽出結果

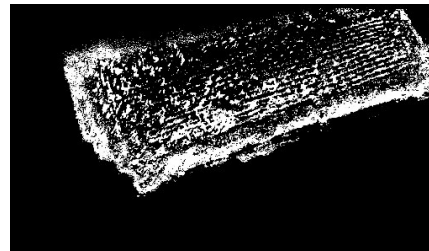


図8. 図6と7の合成結果

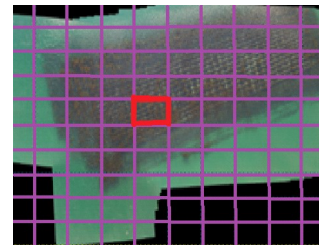


図9. 10×10 分割イメージ図



図10. 抽出した短径画像の例

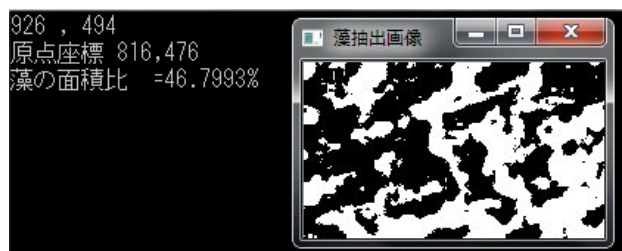


図11. 海藻被度の推定結果