

津屋崎干潟におけるカブトガニ幼体の簡便な生息場評価手法の提案

熊本大学 学生会員 ○平田大雅, 正会員 皆川朋子, 非会員 小山彰彦
福岡大学 正会員 伊豫岡宏樹

1. はじめに

希少種が多く生息する干潟環境が沿岸開発などにより悪化している。それらを保全・再生するには生息適地の質的・量的な把握が必須であるが、干潟に生息する希少種に対して面的な生息場評価を行った事例は少ない。その要因として、生息場評価を行うためには多くの地点でサンプルを採取する必要があるが、軟泥質の干潟は歩くことさえも困難であり、調査は干潮時に限られるため時間的制限もあることが挙げられる。

そこで本研究では UAV-SfM(Unmanned aerial vehicle - Structure from Motion)に着目した。これはドローン空撮画像から地形モデルを構築する技術である。干潟への適用では、標高誤差数 cm 程度の精度を持ち、微地形に依存する生物の生息場の評価が可能であると報告されている¹⁾。

本研究で対象とするカブトガニは、絶滅危惧 IA 類に指定されている希少種である。特に幼体は比較的波の穏やかで、干潮時に干潟ができる遠浅の海岸をもつ内湾に生息している²⁾。生息条件として標高、含泥率、含水率等が挙げられているが³⁾、本種の面的な生息場評価をした事例はない。そのため、本種の保全を考慮するにあたって干潟における本種幼体の生息場評価は急務である。

以上をふまえて、本種の生息地である福岡県福津市津屋崎干潟湾奥約 22ha を対象として UAV-SfM から得られる微地形情報を用いて本種幼体の生息適地を推定し、干潟環境におけるより簡便な生息場評価手法を提案することを目的とする。

2. 方法

2.1 本種幼体の分布調査

幼体の分布状況の調査は、本種が活動する 5 月～8 月の大潮最干潮時刻前後に計 6 回実施した。1 回の調査時間は約 2 時間とし、調査人員は 2 人または 3 人で行った。対象地(図-1)にて目視で本種幼体を搜索し、幼体の在・不在地点にて RTK-GPS 測量を行い、標高及び位置情報を取得した。

2.2 UAV-SfM による地形モデルの構築

11 月 22 日の干潮時にドローン空撮を実施した。同時に干潟内に地表基準点(GCP)を配置し、その地点にて RTK-GPS 測量を行った。調査人員は合計 3 人、ドローン

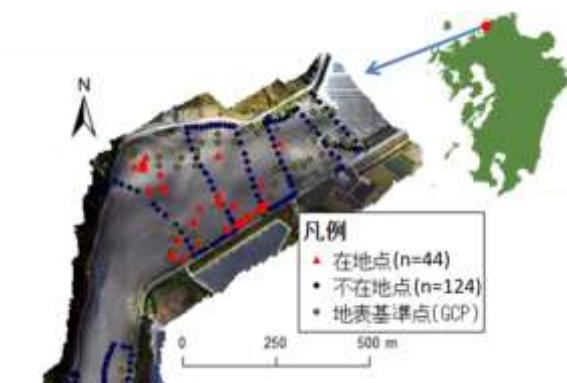


図-1 津屋崎干潟湾奥における幼体の在・不在地点及び GCP の機種は DJI F550, カメラは EOS M を使用した。カメラを搭載したドローンを高度 150m, 速度 9m/s で飛行させた。その後、撮影した画像を SfM ソフトウェア Agisoft PhotoScan Professional Edition を用いて、点群データを作成した。次に GCP を用いて座標情報の付加、及び点群データの補正を行った後、TIN 処理を行い、数値標高モデル(DEM)とオルソ画像の構築を行った(図-2)。また、ArcGIS の Spatial Analyst ツールを用いて DEM から傾斜率を算出し、その後、近傍範囲 5, 10, 15, 20, 25, 30m それぞれの平均傾斜率ラスタを作成した。

2.3 生息場評価モデルの構築

生息場評価モデルを構築するため、目的変数を分布調査による本種幼体の在・不在、説明変数を各地点の実測標高と平均傾斜率、さらにそれぞれの二乗項として一般化線形モデル(GLM)を構築した。

生息場評価に適切な平均傾斜率の近傍範囲を選定するため、目的変数を本種幼体の在・不在(1 または 0)、説明変数を各地点の近傍範囲の平均傾斜率とし、作成した各近傍範囲においてそれぞれ GLM を構築した。その結果、赤池情報量規準(AIC)が最も低い近傍範囲 10m の平均傾斜率を採用した(図-3)。

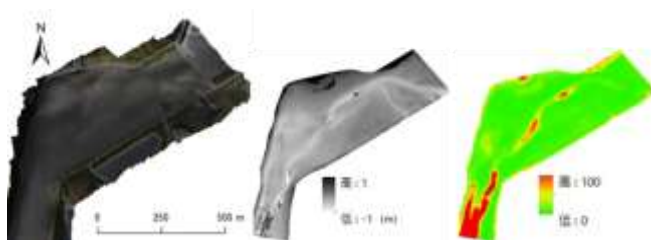


図-2 オルソ画像(左), DEM(中), 近傍 10m 平均傾斜率(右)

その後、生息場評価モデルの GLM の結果の最小 AIC との差が 2 未満のモデルを検討し(表-1), ベストモデルを選定後、生息場評価を行った。

3. 結果および考察

表-1 より、ベストモデルに近傍 10m 平均傾斜率と標高の二乗項に有意な差が見られた No.4 を選定した(カットオフ値 0.418, AUC 0.86, 感度 0.86)。説明変数は近傍 10m 平均傾斜率、標高及び標高の二乗項が選択された。各説明変数に対する応答曲線を図-4 示す。また、このベストモデルを用いて対象地の幼体出現確率を面的に評価した結果を図-5 に示す。

3.1 幼体の生息適地について

他地域における既往研究では適切な標高帯は T.P.-0.5~1.0m と報告されていたが³⁾、図-4 a) より本研究では適切な標高帯が T.P.-0.2~0.1m 程度であると示され、津屋崎干潟では特に生息適地の標高帯が限られていると考えられる。また、図-4 b) より幼体は近傍 10m 程度のなだらかな干潟に生息していると示された。さらに出現確率を、カットオフ値を基準に生息適地・不適地に区分すると幼体の生息適地は対象地全体(約 22ha)の 36%にあたる 8ha と推定された。

3.2 本手法の有用性について

本研究によって UAV-SfM と生息場評価モデルを用いることで、従来の手法に比べ、少ない努力量で広域的な評価を行えることが示唆された。過去に実施された同地域を対象とした本種幼体のモニタリング調査では 14 回の目視調査を平均調査人数 29.5 人で行っていた⁴⁾。それに対し、本研究では分布調査 6 回、ドローン空撮 1 回の計 7 回の調査を平均調査人数約 2.3 人で生息場評価を行うことができた。

また、本研究で構築したモデルを用いることで定期的にドローン空撮を行うだけで経年変化を把握することも可能である。さらに、干潟に入る機会を極力減らすことができるため、環境の非破壊的な手法としても有用であると考えられる。加えて、本手法を用いることで本種幼体のみならず、干潟環境に生息する種の生息適地を少ない努力量で広域的に推定できる可能性が示された。

4. まとめ

分布調査と UAV-SfM より作成した標高及び近傍範囲 10m 平均傾斜率から GLM を構築し、面的な本種幼体の生息場評価を行った。その結果、生息適地面積は全体の 36%であると示唆された。本手法を用いることで干潟環

境に生息する種の生息適地を少ない努力量で広域的に推定できる可能性が示された。

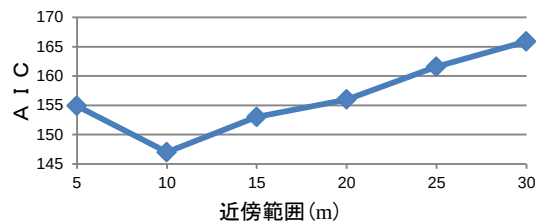


図-3 平均傾斜率の近傍範囲と AIC

表-1 AIC 順に並べた GLM の結果

No.	係数					AIC	delta
	(Intercept)	近傍10m平均傾斜率	近傍10m平均傾斜率 ²	標高	標高 ²		
1	0.302		-0.007	-5.222	-25.318*	135.2	0
2	-0.419	0.2	-0.016	-5.042	-25.318**	136.4	1.2
3	0.716		-0.01		-13.199	136.6	1.4
4	0.701	-0.13*		-6.045	-27.016**	137	1.8
	-0.203	0.267	-0.025		-13.595	137.7	2.5

*: p<0.05, **: p<0.01

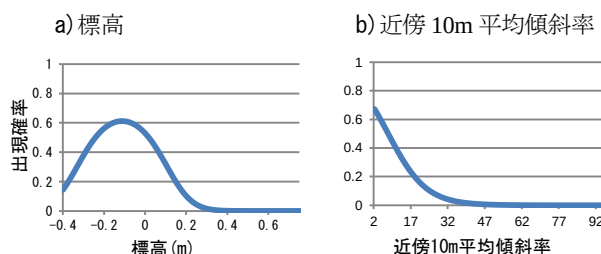


図-4 各説明変数の応答曲線

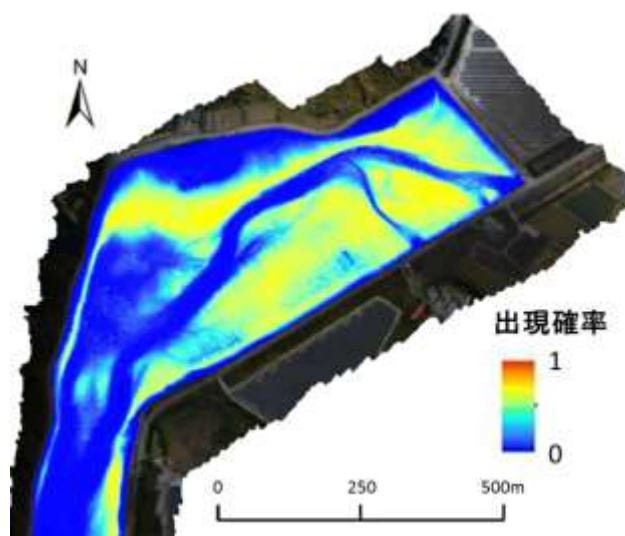


図-5 津屋崎干潟湾奥の幼体出現確率

参考文献

- 1)伊豫岡宏樹, 浜田晃規, 渡辺亮一, 山崎惟義: UAV-SfM (Unmanned Aerial Vehicle - Structure from Motion)による地形モデルの干潟ハビタット評価への適用, 土木学会論文集 G(環境), Vol.71, No.7, III_131-III_136, 2015
- 2)関口晃一: カブトガニの生物学, 制作同人社, pp.45-47, 1999
- 3)原喜則, 小島治幸, 郡曙光, 田中邦博, 奥村博樹, 西岡晃: 曾根干潟におけるカブトガニ幼生生息環境の物理特性に関する基礎的研究, 海洋開発論文集, 第23巻, 2007
- 4)和田年史, 米山太平, 橋口大佑, 野村俊介, 板谷晋嗣, 秀野真理: 福岡県津屋崎干潟におけるカブトガニ幼生の成長とモニタリング手法の開発, 保全生態学研究 13, 199-205, 2008