

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部 名	増養殖部
研 究 課 題 名	(2) アワビ・ウニ等の増殖に関する研究 ① ドローンによる海藻現存量の把握手法の検討		
予 算 区 分	県単		
試験研究実施年度・研究期間	平成31年度～令和5年度		
担 当	(主) 滝澤 紳 (副) 小林 俊将、寺本 沙也加、渡邊 成美、及川 仁		
協 力 ・ 分 担 関 係	国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所、沿海漁業協同組合、広域振興局水産部・水産振興センター		

<目的>

アワビやウニ類は餌となる海藻類が不足すると、肥満度や身入りの低下、成長の停滞が生じる。これまでの調査結果から、本県沿岸に生育する海藻類のうち主要な餌料であるコンブの生育量は、冬期の海水温の高低に左右されることが明らかにされており、近年はこの時期の水温が高めに経過する影響でコンブの生育量が少ない年が多くなっている。この餌料海藻不足への対策としては、これまでの試験で、海中造林やウニ除去が一定の効果があることが確認されている。

海中造林やウニ除去の実施にあたっては、各漁場の藻場の分布状況の特徴を把握したうえで、最も効果が見込める漁場を選定して実施する必要がある。また、藻場の分布状況は種苗放流漁場の選定に際しても有益である。これまで、藻場の分布状況や海藻類の現存量の把握については、潜水による調査で対応しており、広範囲に漁場全体をとらえることが困難であったことから、近年他の道県で導入が検討されているドローン空撮画像による藻場解析手法の確立を試みた。本手法の藻場解析には、①多大な労力と時間を要する、②不慣れた人は藻場の判別が困難、といった課題がある。この課題の解決に向けて、AIのひとつである機械学習の導入を検討した。

<試験研究方法>

令和4年7～8月に県内沿岸域3漁場（A、B及びC漁場）、10月にA漁場において、ドローンを用いた空撮を行った。撮影機材はA漁場ではMavic Pro Platinum（DJI社製）、B及びC漁場ではPowerEggX（PowerVision社製）を使用した。撮影時のカメラは常に鉛直下向きになるように設定し、汀線から沖側へ約150～250m及び汀線と平行に約400～600mの範囲について、画像同士が30～60%ほど重なるよう、飛行高度は90mに設定し、撮影した。

撮影画像の合成及び藻場面積の計算は、地理情報システムソフト（QGIS）を用いて行った。撮影時に画像に付与された緯度経度及び画像に写った地形等を手掛かりとして画像を張り合わせて合成した。その後、合成画像上の藻場の有無を目視で判別し、藻場があると判断された部分を手作業で範囲指定して面積を算出した。同様に実施した過去の調査と本調査で得た合成画像のうち、重複して撮影した範囲（以下、共通範囲という）について、藻場面積をそれぞれ算出し、比較した。

機械学習による藻場判別は、QGISのプラグインソフト（Semi-Automatic Classification Plugin）を用いて行った。合成画像上の藻場、砂浜、岩場及び海の一部を目視判別し、それらを教師データとして自動分類（教師付き分類）した。

次式により面積一致率を求め、教師付き分類の藻場判別精度を評価した。

面積一致率＝目視判別により算出された藻場面積/機械学習により算出された藻場面積×100

<結果の概要・要約>

各調査実施漁場の実施日と得られた合成画像範囲（解析範囲）及び推定された藻場面積を表1に示した。

1 A漁場（調査実施日：7月30日、10月13日）

令和4年7月と10月の撮影範囲全域のそれぞれ135,139 m²、204,983 m²の合成画像を得ることができた。合成画像の全域で藻場を判別し、令和元年7月、令和2年8月及び令和3年8月との共通範囲107,111 m²にある藻場面積の変化を比較することが出来た。7～8月における共通範囲の藻場面積は、令和元年には29,339 m²、令和2年には23,907 m²、令和3年には23,279 m²と3年連続で減少していたが、令和4年には28,948 m²（前年比124%）と増加に転じた（図1）。岩手県沿岸には令和4年2月中旬から4月中旬にかけて冷水が接岸し、海水温が低めに推移しており、その影響によりウニの摂餌が抑制されたことでワカメやコンブの幼芽が摂餌されにくくなり、海藻が繁茂したと考えられる。

令和4年の藻場面積は、7月は28,948 m²だったのに対し、10月は8,745 m²であり、およそ3割に減少していた。同時期に実施した潜水調査では、藻場は、7月にはワカメとコンブが大半で、次いでウルシグサが占めていたが、10月にはほぼコンブのみが繁茂していることが確認されている。したがって、7月に繁茂していたワカメが、その後に凋落して10月を迎えたことで、藻場面積も減少したと考えられる。

令和4年7月5日及び10月6日の潜水調査等の結果から、令和4年7月は概ね水深12m、10月は概ね水深8mまで藻場が確認された。それに対し、令和4年7月の合成画像では、概ね水深11m、10月の合成画像では概ね水深8m以深は藻場が形成されていなくても黒色となり、合成画像の目視のみでは藻場の判別が困難であった。令和元年と令和2年の合成画像では概ね水深12m、令和3年は概ね水深7mで藻場の有無を容易に判別可能であった。

令和元年から令和4年までの藻場判別可能な水深は調査回次ごとに全く異なり、撮影時の気象や海洋条件に左右される可能性が示唆された。

令和4年7月の撮影範囲全域における藻場面積は、目視では31,599 m²、機械学習では35,485 m²と算出され、面積一致率は89%であった。

2 B漁場（調査実施日：8月22日）

令和4年の撮影範囲全域の68,326 m²の合成画像を得ることができた。合成画像のほぼ全域で藻場を判別し、令和3年7月との共通範囲63,178 m²にある藻場面積の変化を比較することができた。共通範囲の藻場面積は、令和3年には1,099 m²だったのに対し、令和4年には1,068 m²（前年比97%）と同等の水準であった。海藻種は、撮影画像に撮影時の船上からの観察結果を併せることで、浅域の一部においてワカメを判別することができた。

令和4年の撮影範囲全域における藻場面積は、目視では1,068 m²、機械学習では14,174 m²と算出され、面積一致率は8%であった。

3 C漁場（調査実施日：8月9日）

令和4年の撮影範囲全域の99,292 m²の合成画像を得ることができた。合成画像の全域で藻場を判別し、令和3年7月との共通範囲78,994 m²にある藻場面積の変化を比較することができた。共通範囲の藻場面積は、令和3年には7,071 m²、令和4年には12,377（前年比175%）m²と大きく増加していた。一方で、令和3年は撮影途中に霧が発生し、霧発生後の撮影範囲では藻場の判別は困難であったことから、藻場面積は過小評価であった可能性が高い。

令和4年の撮影範囲全域における藻場面積は、目視では14,744 m²、機械学習では40,785 m²と算出され、面積一致率は36%であった。

各漁場とも、目視と教師付き分類間での結果の不一致は、ハレーションにより色調が影響を受けた空撮画像で顕著であった。吉里吉里や広田ではハレーションの影響が大きい画像が多く、このことが、面積一致率が低い主要因と考えられた。よって、教師付き分類の精度向上は、空撮画像の品質の向上により可能と考えられる。即ち、ドローンの自動飛行により太陽光の反射が抑えられている時間帯に素早く空撮することや偏光レンズの活用で解決できると考えられる。

教師付き分類の導入により、藻場の判別と面積算出は作業時間が1漁場あたり最大7日から約1時間（パソコン稼働約1日）に短縮された。更に、個人の基準に依存する目視判別と異なり、判別と算出結果の安定化が期待される。

表1 各漁場の調査実施日と合成画像範囲及び藻場面積

実施漁場	実施日	合成画像範囲		藻場面積		
		令和4年撮影	共通範囲	目視		機械学習
				令和4年撮影	共通範囲	令和4年撮影
A 漁場	7月5日	135,139 m ²	107,111 m ²	31,599 m ²	28,948 m ²	35,485 m ²
	10月6日	204,983 m ²		9,868 m ²	8,745 m ²	22,064 m ²
B 漁場	8月22日	68,326 m ²	63,178 m ²	1,068 m ²	1,068 m ²	14,174 m ²
C 漁場	8月9日	99,292 m ²	78,994 m ²	14,744 m ²	12,377 m ²	40,785 m ²

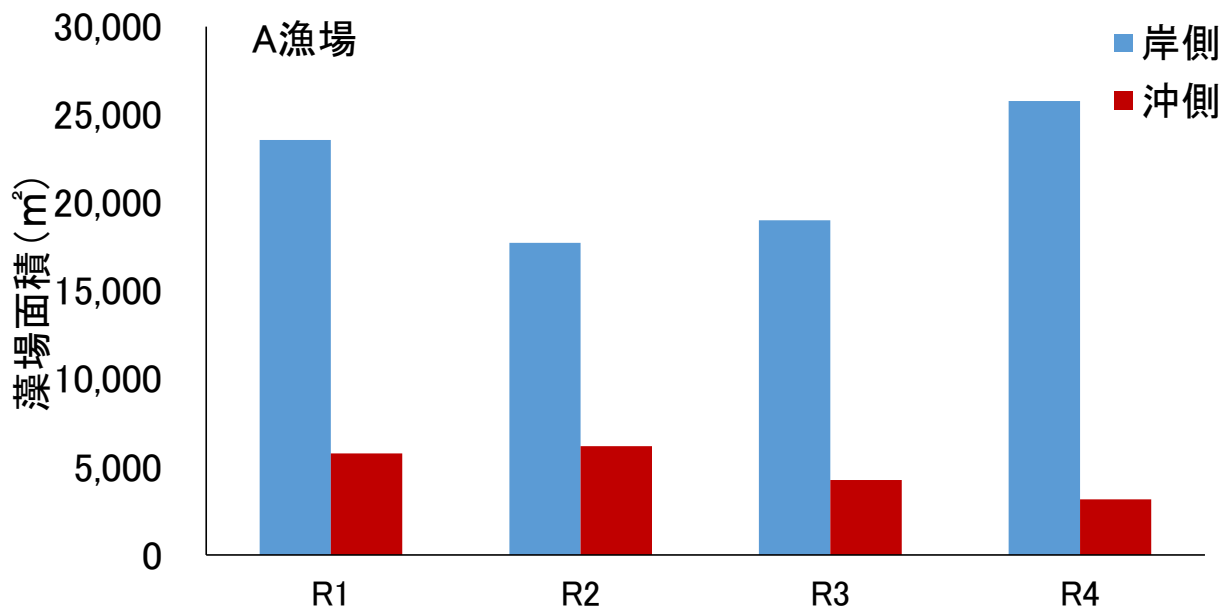


図1 藻場面積(A漁場)の年変動

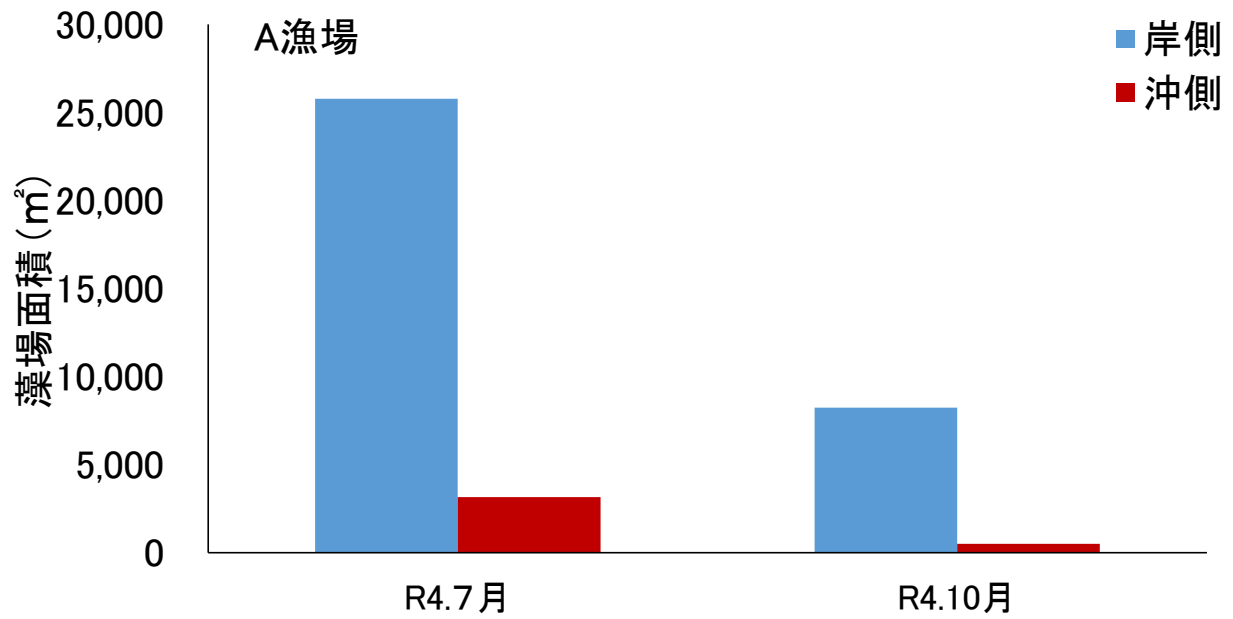


図2 藻場面積(A漁場)の季節変動

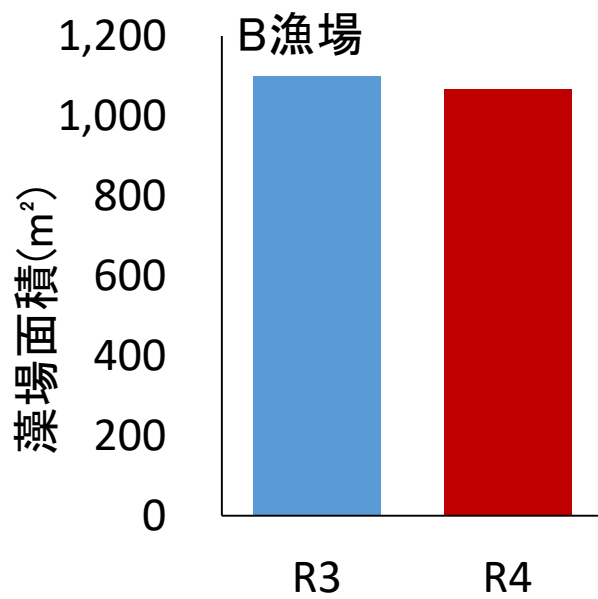


図3 藻場面積(B漁場)の年変動

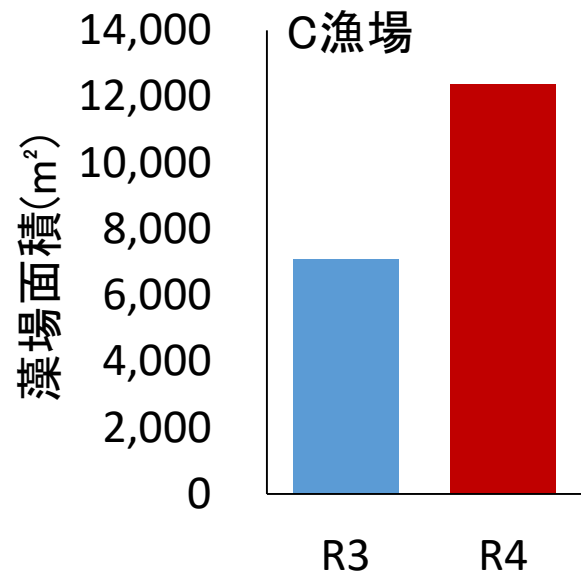


図4 藻場面積(C漁場)の年変動

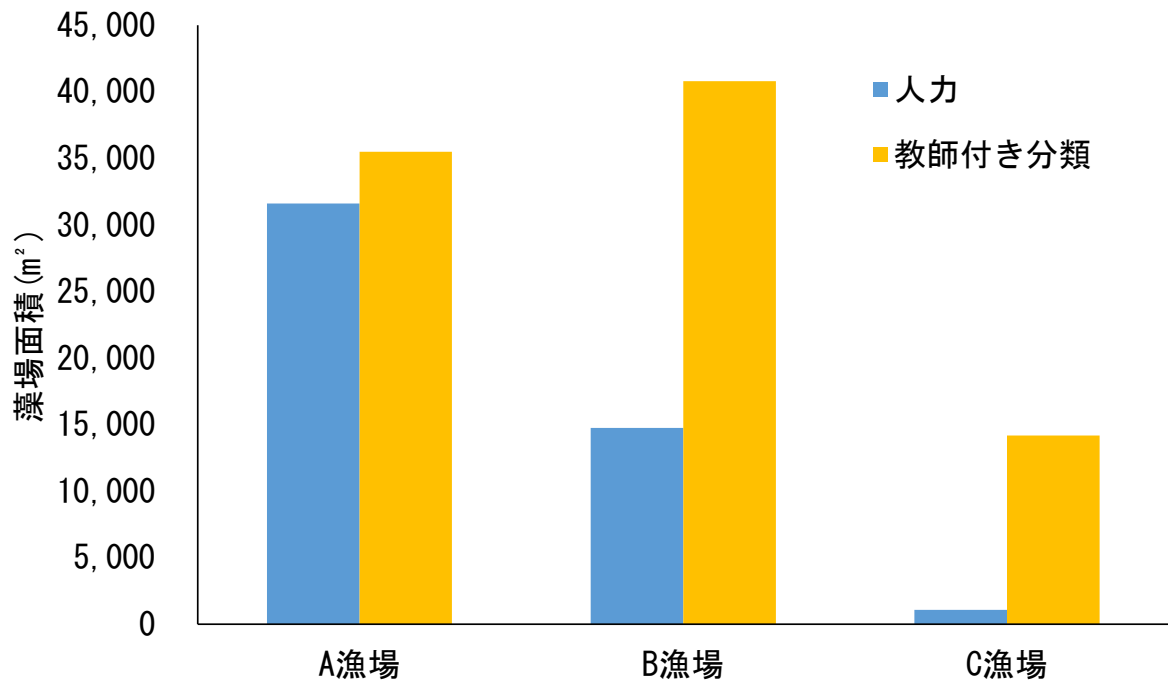


図5 各漁場の手法別藻場面積と面積一致率

<今後の問題点>

マニュアルを用いて、県内漁協等へドローンを使った調査方法の普及に努める必要がある。

<次年度の具体的計画>

同一調査漁場において、再度調査を実施し、藻場面積や生育場所の経年変化を把握する。
水中ドローンを用いて、海藻の比度や種類を把握する。

<結果の発表・活用状況等>

- 1 研究発表等
なし
- 2 研究論文・報告書等
なし
- 3 広報等
なし
- 4 その他
なし