

# 鳥取ブルーカーボンプロジェクト：磯焼け対策としての ムラサキウニ駆除活動の効果把握のための基礎調査（報告）

環境学部環境学科 太田 太郎  
須藤 小雪\*・上田 啓太\*\*

## 1. はじめに

藻場（海藻群落）が有する多面的な機能は、沿岸海域にとどまらず沖合海域にまで及ぶ海洋生態系全体の健全性の維持に重要な役割を果たしている。中でも、最も着目されている機能が、「海のゆりかご」としての機能である。海藻自体がアワビ類やサザエ*Turbo cornutus*などの有用植食貝類の餌料として利用されるほか（殖田・岡田 1939、山川・林 2004）、海藻に小型生物が付着することで、藻場に蛸集したメバル*Sebastes inermis*などの有用魚類への餌料供給機能を有している（畑中・飯塚 1962）。さらに、アオリイカ*Sepioteuthis lessoniana*などの沿岸性の有用水産資源だけでなく（上田ら 1995）、ハタハタなど成魚期に沖合の水深200m前後の海域に分布する有用魚類も藻場を産卵場として利用している（落合・田中 1984）。このように、多様で豊かな水産資源を育む場として、藻場は極めて重要な役割を果たしている。

また、海藻類の持つ光合成機能は極めて高く、浅海域では植物プランクトンの光合成能力を上回るとの試算もある（堀 2017）。光合成によって二酸化炭素を吸収して酸素を生産すると共に、藻体の成長に伴う栄養塩の吸収、蓄積によって周辺の海域の水質を浄化し、富栄養化の防止にも寄与している。この大気中の二酸化炭素を海洋生態系に取り込む機能、すなわち「ブルーカーボン機能」の地球温暖化対策としての有用性が、近年世界的に注目を浴びている。

一方で、我が国沿岸域では、藻場の衰退（磯焼け）が問題となっている。磯焼けの原因は温暖化による海水温の上昇による枯死、さらには生態系の攪乱による植食性動物の著しい増加などが主な要因と考えられている（水産庁 2021）。地球温暖化により磯焼けが進行すると、磯焼けの進行によりブルーカーボン機能も低下し、温暖化を加速するという悪循環のシナリオも想定され、対策を講じる必要性が生じている。

ところで、著者らは、「公立鳥取環境大学むらなかキャンパス」を拠点とし、鳥取県東部に位置する大谷海岸（鳥取県岩美郡岩美町）において、藻場の定性的なモニタリングを継続しており（太田ら 2018、2020）、さらに2021年度からは同海岸における海藻類の主要食害生物であるムラサキウニの年齢と成長の関係など、個体数動態を推定する上で必要な基礎生態に関する調査に着手した。一方、漁業関係者から、県内各地先の海でムラサキウニの増加により藻場の荒廃が進んでいるとの声が聞かれ、2022年度より漁業関係者および市民団体の連携による大規模なムラサキウニ駆除活動を展開する事業

---

\* 公立鳥取環境大学環境学部環境学科 2021年度卒業生

\*\* 公立鳥取環境大学環境学部環境学科 2022年度卒業生

が、鳥取県（水産振興局）により予算化され（鳥取県公式ホームページ（水産振興局漁業調整課）、ウニ駆除・養殖による鳥取の豊かな藻場再生プロジェクト、[http://db.pref.tottori.jp/yosan/R4Yosan\\_Koukai.nsf/4e3186b0e6a7e8b4492574810035b17f/3e7f239dela3857f492587d80037b4be?OpenDocument](http://db.pref.tottori.jp/yosan/R4Yosan_Koukai.nsf/4e3186b0e6a7e8b4492574810035b17f/3e7f239dela3857f492587d80037b4be?OpenDocument)）、大谷海岸でも駆除活動が行われることとなった。

このような取り組みを持続的なものとするために必要なことが、効果把握調査である。ウニ類の駆除効果を把握する最も単純な手法は、駆除海域における潜水目視計数による分布密度の推定である。しかしながら、ウニ類はコンクリートブロックが積まれた潜堤や、海底地形の複雑な磯場に生息し、石やブロックの裏など見えにくいところにも生息していることから、実際には目視計数による密度把握は容易ではない。そこで、本研究では大谷海岸におけるムラサキウニの駆除海域において、定期的なムラサキウニのサンプリングを実施し、口器中間骨に形成される年輪を計数し、年齢と成長の関係を調べる。得られた年齢-成長関係式をベースに、サイズ組成データを年齢組成に変換し、駆除区と非駆除区に分布するムラサキウニの年齢組成の違いから、活動1回当たりの駆除率を推定する。さらに、漁業者の駆除実績の推移を基に水産資源学的解析を行い、中長期的な駆除率についても推定する。ムラサキウニ駆除活動は鳥取県内各地で展開されることから、その効果把握のモニタリング手法は簡易なものでなければ継続が困難となる。本研究の結果より得られるムラサキウニの成長や成熟に関する基本パラメータを用い、ムラサキウニの駆除活動についてより簡易な効果把握手法を提示し、県内各地の駆除活動のモニタリング体制の構築を目指すものである。

本稿では、2022年度の調査実施状況を報告するとともに、当該調査に関する啓発活動も行ったので合わせて報告する。

## 2. 大谷海岸におけるムラサキウニの駆除活動

大谷海岸は鳥取県岩美郡岩美町大谷に位置し、北東側の網代漁港の岸壁、南西側の駟馳山に囲まれた海岸である。網代漁港の岸壁の基部から南西方向に約400m延びる砂浜海岸と、駟馳山の麓から広がる礫浜が隣接しており、砂浜海岸の沖合約200mの位置にはコンクリートブロック製の潜堤が2つある。この潜堤と礫浜から続く転石帯に藻場が形成されている。ムラサキウニの駆除活動は2022年6月から10月にかけて、東側の潜堤の10×80mの範囲で実施した（図1）。

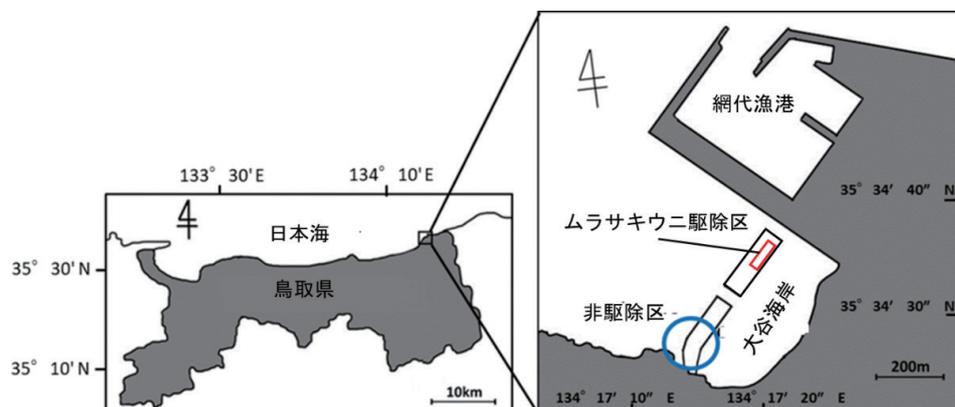


図1 大谷海岸における駆除区および非駆除区の位置

表1 大谷海岸におけるムラサキウニの駆除活動の実績

日付	駆除数(個体)	累積駆除数(個体)	参加人数(人)
2022/6/10	不明	—	17
2022/7/1	2377	2377	18
2022/7/25	2986	5363	19
2022/8/22	2107	7470	19
2022/9/12	1187	8657	19
2022/10/1	1038	9695	20



図2 大谷海岸におけるムラサキウニの駆除の様子(2022年7月25日、ムラサキウニの駆除はシュノーケリングにて行い、金属製のバールを用いてウニを叩き割る)

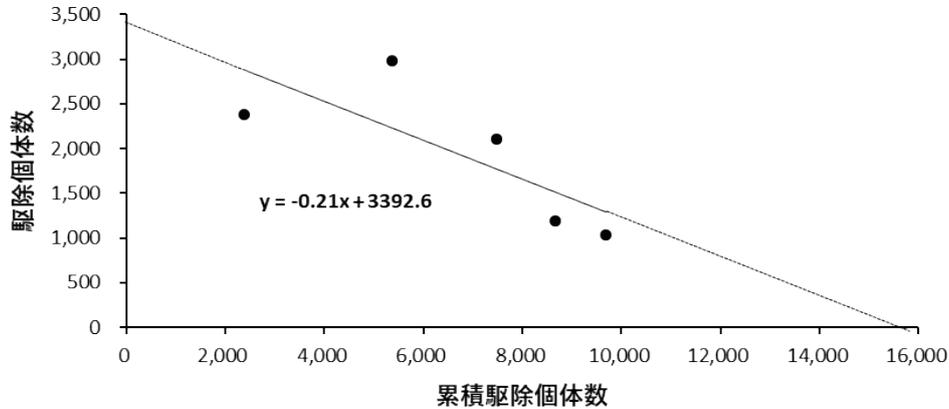


図3 大谷海岸におけるムラサキウニの累積駆除個体数と1回当たりの駆除数の関係(回帰直線を延長したx軸との交点が推定初期資源個体数となる)

駆除活動の実績を表1に、様子を図2に示す。なお、2022年6月10日については駆除数が把握されていない。1回当たりの活動の参加人数は17～20人で、活動時間は概ね1.5から2時間程度であった。7月1日から10月1日の駆除活動で合計9,695個体が駆除され、1回当たりの駆除数は徐々に減少する傾向が確認された。横(x)軸に累計駆除数、縦(y)軸に1回当たりの駆除数を取った散布図を作成し(図3)、両者の関係について直線で回帰したところ、式1が得られた。

$$y = -0.2x + 3393.6 \cdots \text{(式1)}$$

式1から除去法(Delury 1947)により駆除区における初期資源個体数を求めたところ、1回当たりの駆除割合は約20%、初期資源個体数は15,662個体と推定された。

### 3. 大谷海岸におけるムラサキウニの採集調査の実績

駆除区に加え、非駆除区（対照区）として南西側の潜堤と礫浜から続く転石帯を調査区に設定した（図1）。駆除区、非駆除区の2箇所において、スキューバ潜水によりムラサキウニの採集を行った。採集は2名で1箇所につき30分ずつ行い、2022年4月17日、5月21日、6月27日、7月29日、8月30日に行った。なお、11月8日にも調査を実施したが、荒天のため駆除区での採集が行えなかった。駆除区、非駆除区の水深は1～3mであった。

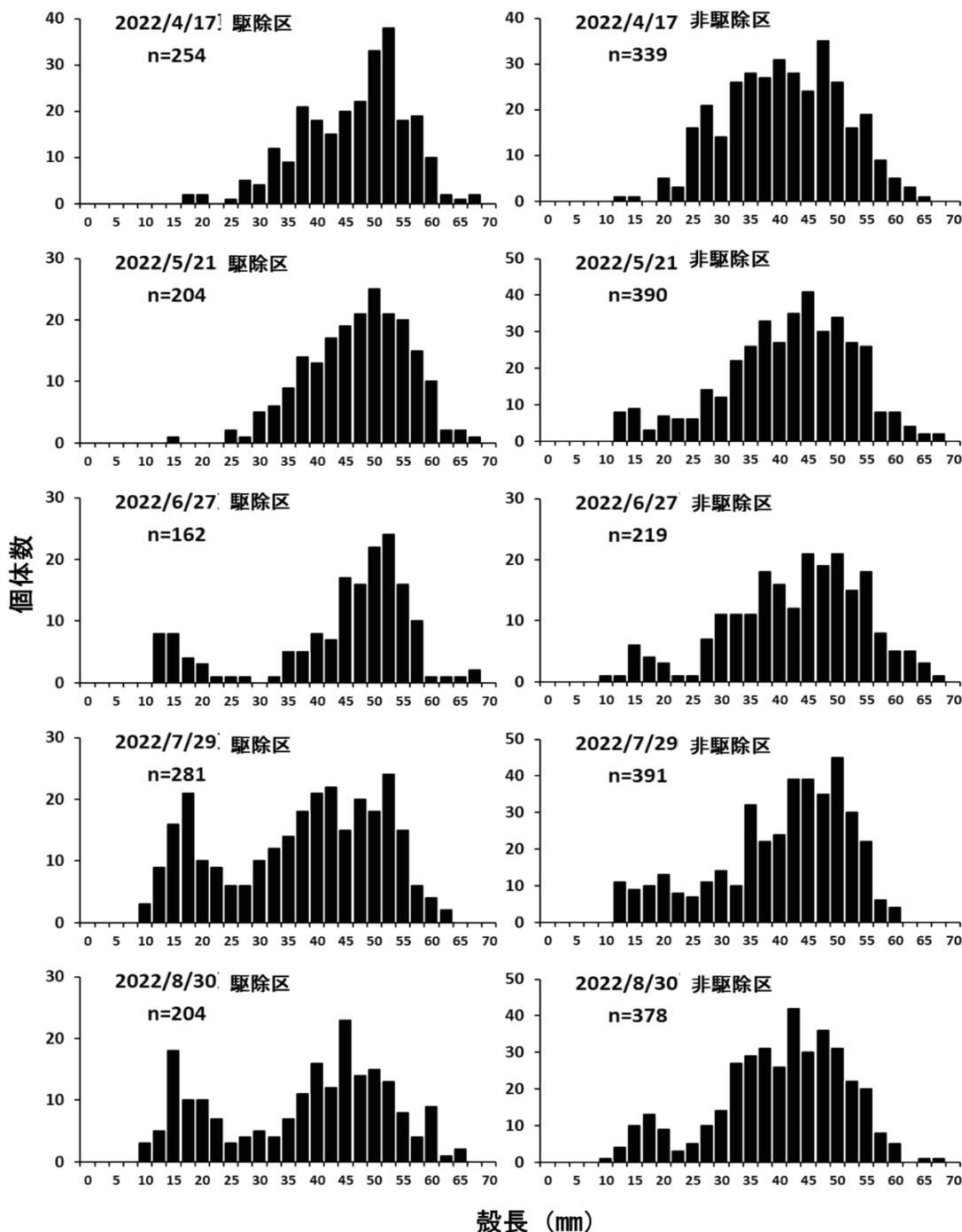


図4 大谷海岸におけるムラサキウニの駆除区と非駆除区の殻長組成

ムラサキウニの採集個体数は、駆除区では4月に254個体、5月に204個体、6月に162個体、7月に281個体、8月に204個体、非駆除区では4月に339個体、5月に390個体、6月に219個体、7月に391個体、8月に378個体であった（図4）。本調査で採集した全ての個体のうち最小の個体は6.7mm、最大の個体は66.9mmであった。駆除区および非駆除区とも、調査期間を通じ40～50mm付近の最頻値を持つ群が採集された。加えて、6月以降は15mm前後に最頻値を持つ小型群が出現した。小型群の割合は非駆除区よりも、駆除区の方が高い傾向が認められた。

採集したムラサキウニのうち合計421個体について、口器中間骨の薄片標本を作製し、このうち、輪紋の観察が可能だった382個体の年齢査定を行った（図5）。今後、さらに年齢査定の実験個体数を増やし、年齢と成長の関係式を求め、殻長組成のデータについて年齢組成に変換し、駆除区と非駆除区の組成の違いから駆除率を推定する予定である。

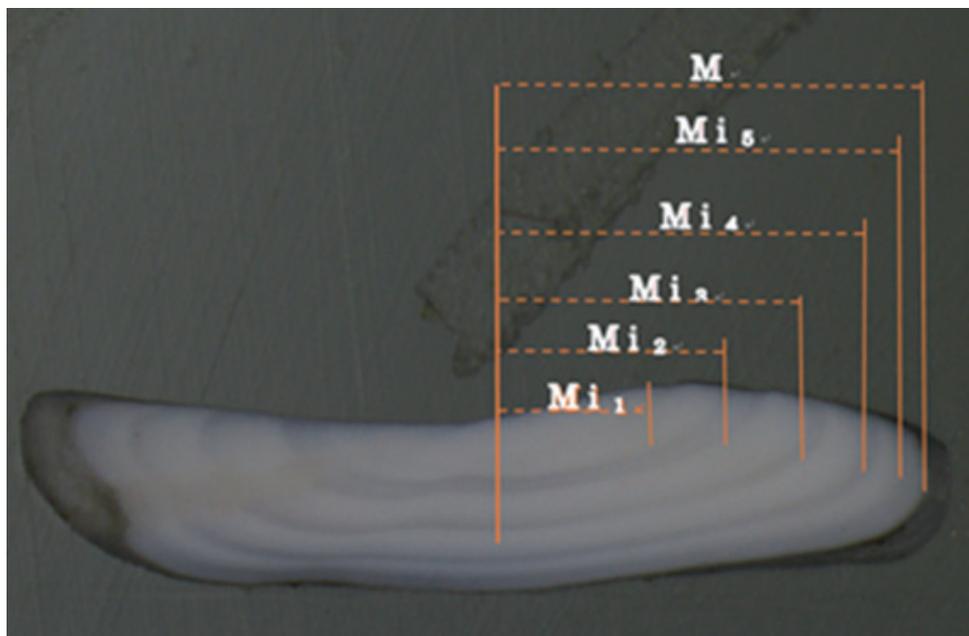


図5 ムラサキウニの口器中間骨の薄片標本（年輪）

#### 4. 藻場再生のためのウニ駆除事業に関する啓発活動

当該研究に係る研究成果の公表および啓発活動を以下の通り実施した。

##### 4. 1. 鳥取ブルーカーボンプロジェクトキックオフ！『とっとりの海のごちそう祭』への参画

2022年9月10日に鳥取県漁業協同組合賀露本所の市場荷さばき施設で開催された『とっとりの海のごちそう祭』において、地元漁業関係者と共に申請者である太田がトークセッションに参加した（<https://tottori-bluecarbon.jp/cat-project02/122/>）。セッションでは、鳥取の藻場の現状、さらにはムラサキウニの駆除活動の意義について話をした。また、このイベントにおいて、ワークショップコーナー「海藻を使ったハーバリウム体験」を太田研究室の学生が企画、運営した。ワークショップでは地域の子供達を中心に150名が体験し、ハーバリウム作りを通して藻場の重要性を学んだ（図6）。



図6 『ととりの海のごちそう祭』の様子

#### 4. 2. NHK鳥取制作「海底で事件です!～ムラサキウニの大量発生に挑む～」に出演

鳥取の海で起きているムラサキウニの大量発生と、それに伴う藻場の荒廃について特集した「さんいんスペシャル 海底で事件です!～ムラサキウニの大量発生に挑む～(初回放送日: 2022年10月7日)」に出演した(<https://www.kankyo-u.ac.jp/tuesreport/2022nendo/20220930/>)。この番組において、本研究により実施しているムラサキウニの駆除活動の効果把握調査について紹介した。

#### 4. 3. 水産研究実践活動報告会での研究成果の報告

鳥取県水産振興課の主催で開催された「第23回水産研究・実践活動報告会(令和5年3月3日 於 倉吉市)」において、研究成果を報告した(<http://db.pref.tottori.jp/pressrelease.nsf/webview/F4A8A881BC13C18D492589640003918C?OpenDocument>)。漁業関係者からは、「駆除活動について、実際に数値で効果を示してもらえることはありがたい」「当該研究で得られた結果をもとに、他地域での効果把握にも応用できる」といった意見があった。

#### 5. 今後の展開

2022年度の調査によりムラサキウニの駆除活動が個体数の減少に及ぼす影響を数値的に示すことが出来た。しかしながら、その効果が長期的に持続するかについては検証できていない。2023年度も引き続き採集調査を行い、活動から1年以上経過しても駆除の効果(ムラサキウニの個体数密度の減少)が維持されているのかを検証する必要がある。また、2023年度に新たな駆除区が設定される予定もあり、前年と同様の調査を行い、再現データを取得する。さらに、ムラサキウニの駆除により個体数密度を減らすことが、本当に藻場の再生に寄与するのかについて、海外での検証事例はあるものの(Valentine and Johnson 2005)、我が国における知見は断片的であり、山陰周辺海域で検証した事例はほとんどない。2022年度の駆除区域における藻場の繁茂状況についてモニタリングを行う必要がある。

本研究の最終的な目的は、ムラサキウニの駆除活動などの藻場再生事業をカーボンクレジット化することにある。鳥取県における藻場の再生活動は全国でも先駆的であり、ムラサキウニの駆除活動についても全県的に大規模に実施する事例はなく、このような調査研究は他の海域では実施できない。これまで藻場の再生活動は、漁業者のための活動（アワビやサザエの餌場、魚類など水産資源の育成場としての機能）として行われ、この活動資金については行政の補助金に依存する部分が大きかった。藻場の再生活動による二酸化炭素吸収能を科学的に評価する事で、活動の社会的価値が高まり、クレジット化も現実味を帯びるものと考えられる。売るための魚を育てる「漁場環境づくりと」して取り組まれてきた藻場の再生活動自体が商品化されれば、漁業者、漁村の新たな価値の創造に繋がり、現在停滞傾向にある水産業の成長産業化にも大きく寄与することが期待される。

## 参考文献

- [1] DeLury DB (1947) On the estimation of biological populations. *Biometrics*, 3, 145-167
- [2] 畑中正吉・飯塚景記 (1962) モ場の魚の群集生態学的研究-II モ場周辺の魚群集。日本水産学会誌, 28, 155-161
- [3] 堀 正和(2017) ブルーカーボンとはー海洋が有する二酸化炭素の隔離・貯留機能の特徴。「ブルーカーボン 浅海におけるCO<sub>2</sub>隔離・貯留とその活用(堀 正和・桑江朝比呂 編)」地人書館, 東京。1-32
- [4] 太田太郎・森田貴斗・吉永郁生 (2018) 鳥取県東部大谷海岸における藻場の季節消長と魚類相把握の試み。地域イノベーション研究, 5, 24-33
- [5] 太田太郎・吉永郁生・大河内美帆 (2020) 鳥取県東部大谷海岸における2019年春季から秋季の藻場の現状。地域イノベーション研究, 7, 31-37
- [6] 落合 明・田中 克 (1984) ハタハタ。「新版 魚類学(下)」恒星社厚生閣, 東京。773-780
- [7] 水産庁 (2021) 第3章 磯焼けとは。「磯焼け対策ガイドライン」水産庁, 東京。18-35
- [8] 殖田三郎・岡田喜一 (1939) 巻貝類の天然餌料に関する研究 I. 鮑。日本水産学会誌, 8, 51-56
- [9] 上田幸男・北角 至・瀬川 進・天真正勝・城 泰彦・福永 稔・寒川友華 (1995) アオリイカの産卵場所および卵塊付着構造物の選択性。日本水産工学会誌, 31, 189-194
- [10] Valentine, J.P., and Johnson, C.R. (2005) Persistence of the exotic kelp *Undaria pinnatifida* does not depend on sea urchin grazing. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 285, 43-55
- [11] 山川 紘・林 育夫(2004) 新潟県粟島におけるサザエの消化管内容物と海藻植生の関係。水産増殖, 52, 57-63