

資料

島根県における磯焼け対策の実態調査—隠岐の島町蔵田の事例—

寺戸稔貴^{1a}・堀内正志^{1b}・向井哲也^{2c}

A fact-finding result of some approaches for the recovery from withered seashore in Shimane prefecture.
—The case in Okinoshima town Kurata—

Toshiki TERADO, Masashi HORIUCHI and Tetsuya MUKAI

キーワード:磯焼け対策, 磯焼け, 磯根資源, 藻場, ホンダワラ類, 母藻投入, 効果検証, 沿岸漁業

はじめに

アワビ類, サザエ, マナマコ等の磯根資源は沿岸漁業者の貴重な収入源である.^{1, 2)}しかし, 近年は一部の磯根資源の漁獲量が減少傾向にある. 例えば, 県内におけるアワビ類の漁獲量は 2000 年に 38 t,^{3, 4)} 2006 年の 69 t^{3, 4)} をピークに 2020 年には 17 t^{3, 4)} となり, 20 年間で 21 t 減少した (図 1).

磯根資源が減少している理由の 1 つとして磯焼けが指摘されている.⁵⁻⁸⁾磯焼けとは, 藻場の衰退現象のことを示す.⁵⁾磯焼けの原因には, ウニ類や魚類による食害, 母藻の減少にともなうタネ(幼胚または遊走子)の供給不足が例として挙げられる.^{6, 7)}全国の漁業者は, 各海域における磯焼けの原因を推定し, 食害生物の駆除や母藻投入等の対策活動を行っている.^{6, 7, 9, 10)}

県内においても藻場の衰退は確認されており,¹¹⁾漁業者は磯焼け対策に取り組んでいる.^{12, 13)}しかし, その効果検証事例や具体的な手法について記録している資料は見当たらない. そこで, 筆者らは県内の磯焼け対策の実態を把握するため, 漁業者の活動を調査および支援し, その内容について記録した.

本研究では, 漁業者主体で磯焼け対策の計画作りから科学的な効果検証を実施している隠岐の島町蔵田の取組みを調査対象とした.

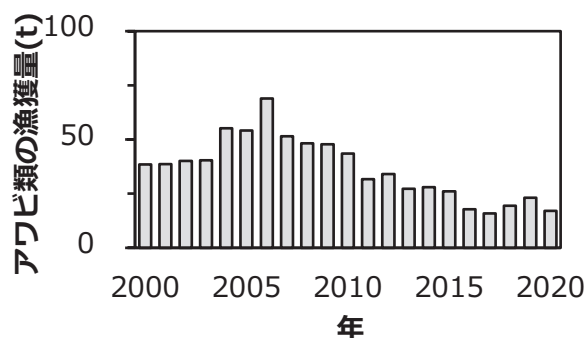


図 1. 島根県におけるアワビ類の漁獲量推移
(島根県漁獲管理情報処理システムより)

方法

2017 年に隠岐の島町蔵田の漁業者らから, 島根県隠岐支庁水産局 (現: 島根県隠岐支庁農林水産局) および隠岐の島町役場へ磯焼けの原因とその対策について相談があり, 聞き取りをした. 筆者らは磯焼けの原因への対策手法を漁業者らへ提案するとともに, 2019 年 6 月 22 日の磯焼け対策および 2019 年 11 月 17 日の効果検証に同行し, 活動支援と記録をした.

結果と考察

聞き取り調査 隠岐の島町蔵田の漁業者らは, 沿

¹ 隠岐支庁水産局 Oki Branch Office, Fisheries Bureau (現名称: 隠岐支庁農林水産局) Oki Branch Office Agriculture, Forestry and Fisheries Bureau

² 内水面浅海部 Inland Water Fisheries and Coastal Fisheries Division

^a 現所属: 漁業生産部 Fisheries Productivity Division

^b 現所属: 農林水産総務課 General Affairs Division for Agriculture, Forestry and Fisheries

^c 2019 年 9 月死去

岸域で採介藻漁業(かなぎ漁または潜り漁)や刺網漁業を操業している。このうち、採介藻漁業を操業している漁業者は6名であり、主な漁獲対象種はアワビ類である。漁業者らはアワビ類の増殖を目的に稚貝放流に取り組んでいる。同時に、藻場の保全や動向に注視し、その機能(貝類の餌料場、水産動物の産卵場)^{6, 7, 14, 15)}について理解している。

同地区の沿岸域(図2)は2006年頃までアラム類やホンダワラ類が繁茂していた。しかし、2007年頃から地点Aで磯焼けが確認され、海藻が生育することなく、10年が経過していた。漁業者らは、2007年8月13日の大雨により陸域から土砂が大量に流入したことで、地点Aに生えていた母藻が枯死し、磯焼けが発生したと考えていた。また、磯焼けが10年間継続している原因は護岸工事による海流の変化でタネが供給されにくい環境になったためと推察されていた。

2019年6月22日に、島根県水産技術センターは同地区における磯焼けの原因が妥当か検証するため、地点Aで素潜りによるモニタリングを実施した。調査時には地点Aの海底基質に浮泥は堆積しておらず、ウニ密度は5個体/m²未満と適正¹⁶⁾であった。また、アイゴ等の植食性魚類⁵⁻⁷⁾は観察されなかった。このことから、地点Aにおける磯焼けの原因は、漁業者らの推察通り、母藻の枯死および海流の変化によるタネの供給不足と推定された。

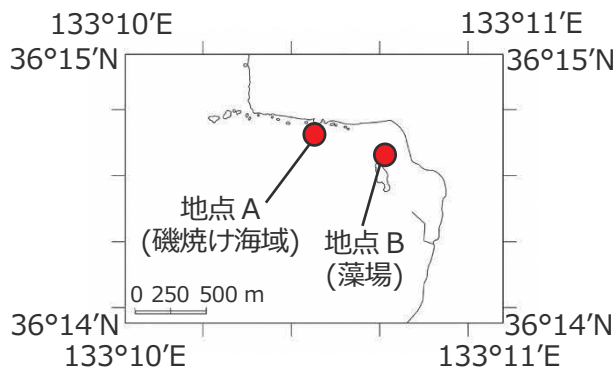


図2. 隠岐の島町蔵田地区の沿岸域

対策手法の提案 漁業者ら、隠岐の島町役場および島根県隠岐支庁水産局は、隠岐の島町蔵田における磯焼けの原因への対策手法について協議した。隠岐の島町役場は磯焼け対策の体制作りを支援した。島根県隠岐支庁水産局は島根県水産技術センターと連携しながら対策手法についての技術指導を担当し、

漁業者ら主体の磯焼け対策および効果検証を行うことになった。

地点Aにおける磯焼けの原因はタネの供給不足と推察されていたため、筆者らは地点Bで生育しているホンダワラ類の母藻投入^{17, 18)}を提案した。地点Bは、2007年の土砂災害の影響を受けなかったホンダワラ類主体の藻場(ガラモ場)である。しかし、隠岐の島町で漁業者らによる母藻投入の事例がなかったため、筆者らの提案はすぐに受け入れられなかった。漁業者らは①「地点Bから海藻を刈り取ると磯焼けするのでは?」、②「地点Aで母藻投入をしてもタネが別海域に流れて効果検証できないのでは?」と懸念していた。①については藻場を維持する海藻の刈り取り方^{17, 18)}を図解しながら説明した。また、②についてはホンダワラ類のようにタネの沈降速度が早い海藻^{19, 20)}であれば母藻投入の効果検証をしやすいことを「改訂 磯焼け対策ガイドライン」⁶⁾を提示しながら説明した。筆者らは、漁業者らの藻場や磯焼け対策手法についての理解醸成を重視し、提案を行った。このように漁業者らとの協議は、2017年に3回、2018年に7回、2019年に2回の計12回に及んだ。磯焼け対策は、聞き取り調査を実施した2017年から2年後に実行された。

次に、漁業者らが実際に達成できる目標^{6, 7)}を設定し、モチベーションを維持しながら実行できる体制作りを行った。まず、漁業者らの代表者1名が計画の策定および実行の指揮をとり、隠岐の島町役場および筆者らと連携しながら、他5名とともに実施した。対策は地点Aでホンダワラ類の母藻投入に取り組み、「地点Aのうち1か所にタネを着生させること」を目標とした。また、効果検証は箱眼鏡を用いた海底観察^{6, 7)}を行うこととした。年間スケジュールは、4~5月に母藻投入の準備、6月に地点Aにおける海藻の被度測定および母藻投入の実施、11月に効果検証とした。

現地での磯焼け対策および海藻の被度測定 2019年6月22日に、漁業者らはホンダワラ類の母藻投入を実施した。漁業者ら6名は船上から地点Bに生えている生殖器床の発達したホンダワラ類の半分より上側を「かなぎ漁」用の鎌で刈り取った(図3, 4)。採取したホンダワラ類は合計520株でノコギリモクおよびヤツマタモクで構成されていた。藻体の半分より下側は、地点Bで藻場を維持するために^{17, 18)}刈り取らなかった。なお、漁船は3隻用船し、母藻の刈り取りに要した時間は30分程度だった。

次に、オープンスポアバッグ(図5)を手順①~

③により^{17, 18)} 計 130 袋作製した。①採取した全てのホンダワラ類を雌雄 (図 6) に選別した。②ホンダワラ類の雌雄の株を 1~2 株ずつ束ねてアサリネット (園田商会社製) の表と裏の外側に結束バンド 2 本で固定した。③アサリネット内に拳と同程度の大きさの石を錘として 2 個入れた。オープンスポアバッグは、地点 A の 1 か所に可能な限り集約して全て投入した (図 7)。

2019 年 6 月 22 日 (母藻投入前) および 2019 年 11 月 17 日 (母藻投入後) に、漁業者らは船上から箱眼鏡を用いて地点 A の母藻投入地点 1 か所の海底における海藻の被度を測定した。箱眼鏡の観察面積は水深の実測値から比例で求めた。^{6, 7)} 地点 A の水深は 4 m だったので、観察面積を 12 m² と推定した。海底面における 12 m² 当たりの海藻の被度を測定し、6 階級^{6, 7, 17, 18)} に判定した (表 1)。

2019 年 6 月 22 日の地点 A における海底面は、植生がなく、海藻の被度が 5% 未満だったため被度階級「0」と判定した。5 か月後の 2019 年 11 月 17 日の地点 A は、海底面より植生が多く、海藻の被度が 75% だったため被度階級「4」と判定し、藻場面積は 12 m² であった。海藻は主にホンダワラ類の幼体で構成されていた。また、2019 年 6 月 22 日および 2019 年 11 月 17 日の海底の様子はそれぞれ図 8, 9 のとおりであった。



図 4. ホンダワラ類の採取

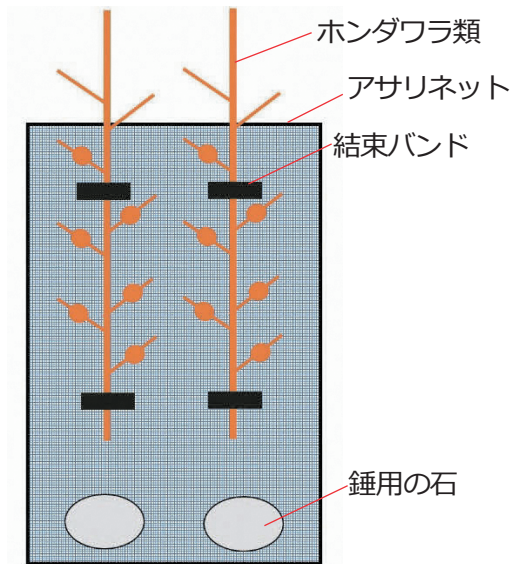


図 5. オープンスポアバッグの表面 (裏面も同様)



図 3. 「かなぎ漁」用の鎌

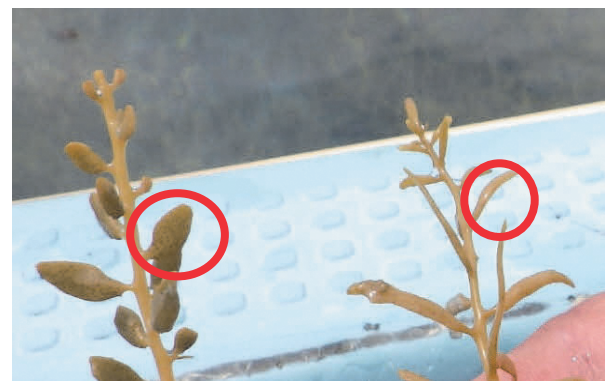


図 6. ホンダワラ類のメス株 (左) とオス株 (右)

- ・赤丸で囲まれた部分が生殖器床。
- ・メス株は太く短い、オス株は細長い。

※写真はノコギリモク



図7. ホンダワラ類の母藻投入



図8. 2019年6月22日の地点Aの海底
植生はなかった。



図9. 2019年11月17日の地点Aの海底
ホンダワラ類の幼体を確認。

表1. 海藻の被度階級

被度階級	区分	区分の基準	海藻の被度
5	濃生	海底面がほとんど見えない	75%以上
4	密生	海底面より植生の方が多い	50~75%
3	疎性	植生より海底面の方が多い	25~50%
2	点生	植生はまばらである	5~25%
1	極点生	植生は極くまばら	5%未満
0	なし	植生はない	0%

磯焼け対策の効果検証 2019年11月17日に撮影した海底面の写真にはホンダワラ類の幼体と推察される海藻が写っていた(図9)。母藻投入に用いたノコギリモクおよびヤツタモクのタネは0.35 mmと大きく、沈降速度が0.19 cm/sと速い。^{6, 7, 19, 20} そのため、これらのタネは海流の影響を受けにくく、母藻投入地点から他海域へ拡散しにくいと考えられる。^{6, 7, 19, 20} また、ノコギリモクのタネは海底に着生してから、5か月後には葉長2~5 mmの発芽体に生長し、肉眼視できると報告されている。²¹ 母藻投入は2019年6月22日、効果検証は11月17日に実施しており、この期間と一致していた。さらに、2020年6月6日に漁業者らは海底観察を行い、生長したノコギリモクを目視で確認した。これらのことから、2019年11月17日に海底観察で確認されたホンダワラ類の幼体は、オープンスポアバッグから供給されたタネが海底に着生したものと推定された。

今後は船上からロープで固定したコドラート(方形枠)を海底に投下し、コドラートと共に海底の様子を撮影する⁷⁾ことで、写真から海藻被度を測定できると考えられた。

本活動により地点Aで12 m²の藻場が造成されたことから、漁業者らは目標である「地点Aのうち1か所にタネを着生させること」を達成できたと考えている。筆者らは、本取組みを参考に、漁業者主体で磯焼け対策を実施できるように母藻投入の方法についてマニュアルを作成した(別添資料)。漁業者らは母藻投入のマニュアルを参考とし、自主的に磯焼け対策を継続している。例えば、ホンダワラ類だけでなく、アラムの母藻投入^{17, 18)}に取り組んでいる(図10)。具体的には、アサリネット内に子嚢斑が形成された成熟したアラムを2株、拳と同程度の大きさの石および木材を2個ずつ入れ、網の口を結び、スポアバッグ(図11)を131袋作製し、母藻投入した。アラムを藻場から採取する時は、タネ供給を維持するために、^{17, 18)}二股に分かれている葉状部のう

ち片側の生長点より上側の葉体を刈り取った。採取したアラメは、タネが放出しやすくするために、⁸⁾日陰で1時間程度干した。木材はアラメの浮力を保つため¹⁸⁾にアサリネットに入れた。筆者らは、アラメの母藻投入を実施した地点において、タネが着生して幼体に生長していると漁業者らより報告を受けている。

また、漁業者らは2020年以降も自主的に磯焼け対策を継続しており、2021年には地点Aで藻場(ガラモ場)の範囲が拡大し始めていると推察していた。今後は、陸域から土砂が大量流入した2007年8月以前と同程度まで藻場面積を回復させ、主要漁獲対象種であるアワビ類の漁獲量増加に繋げることを長期的な目標としている。漁業者らが率先して磯焼け対策を継続することでこの目標が達成されると期待したい。本研究は、県内の漁業者らが新たに磯焼け対策に取り組む際の有益な情報になると考えられた。



図10. アラメの母藻投入

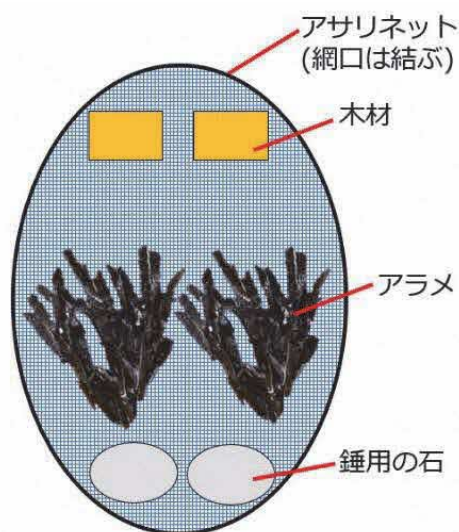


図11. アラメのスポアバッグ

謝辞

隠岐の島町蔵田の漁業者の皆様(代表：宮崎定從氏)には、主体的な磯焼け対策および効果検証に取り組んでいただきました。隠岐の島町役場の前田隼人氏には、磯焼け対策の体制作りを支援いただきました。

株式会社ベントスの南里海児氏には、磯焼け対策の手法について助言をいただきました。島根県隠岐支庁農林水産局の佐々木雄基主任には、母藻投入の作業補助をしていただきました。

島根県隠岐支庁農林水産局の池田博之水産課長、島根県水産技術センター内水面浅海部の金元保之主任研究員には、本研究内容について議論いただきました。

関係者の皆様には心から深くお礼申し上げます。

文献

- 1) 古谷尚大, 佐々木 正, 寺戸稔貴, 吉田太輔, 松井浩太朗, 岡本 満, 寺谷俊紀, 開内 洋: 沿岸域の有用な磯根資源の増殖技術の開発. 島根県水産技術センター年報令和2年度, 85-86 (2021).
- 2) 島根県水産技術センター: 重要磯根資源(サザエ、アワビ)の資源管理適正化事業. 島根県水産技術センターだより, 16, 4-5 (2021).
- 3) 村山達朗, 若林英人, 安木 茂, 沖野 晃, 伊藤薫, 林 博文: 漁獲管理情報処理システムの開発. 島水試研報, 12, 67-78 (2005).
- 4) 向井哲也, 村山達朗, 林 博文, 向井雅俊: 漁獲管理情報処理システムの改良. 島根水技セ研報, 3, 85-90 (2011).
- 5) 藤田大介, 村瀬 昇, 桑原久実: 磯焼け対策シリーズ③ 藻場を見守り育てる知恵と技術, 初版, 成山堂書店, 東京, 2010.
- 6) 水産庁: 改訂 磯焼け対策ガイドライン, 水産庁, 東京, 2015.
- 7) 水産庁: 第3版 磯焼け対策ガイドライン, 水産庁, 東京, 2021.
- 8) 吉田太輔, 向井哲也, 佐々木 正: 島根県における藻場モニタリングと調査方法の検討. 島根水技セ研報, 13, 25-39 (2021).
- 9) 南里海児, 中嶋 泰, 八谷光介, 清本節夫, 安藤亘, 吉村 拓: 長崎県三重地区における磯焼け対策について. 水産工学, 48, 59-64 (2011).
- 10) 中嶋 泰: もうかる藻場をめざして-磯根漁業

- の復活へー. 豊かな海, **33**, 63-67 (2014).
- 11) 吉田太輔: 島根県沿岸における藻場の状況と磯焼けに関する聞き取り調査. 島根水技セ研報, **9**, 37-42 (2016).
 - 12) 南里海児: 大田海域保全協議会. 水産多面的機能発揮対策事業個別サポート報告書 (環境・生態系保全) (2017).
 - 13) 隠岐地域藻場回復対策協議会: 隠岐地域 藻場回復ビジョン. 島根県漁港漁場整備課資料 (2019).
 - 14) 山崎 誠, 鴨志田正晃: アワビ類の生態に基づく資源管理・増殖, 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 増養殖研究所, 三重, 2018, pp. 40-67.
 - 15) 清本節夫, 渡邊庄一, 前野幸男, 吉村 拓, 玉置昭夫: 海藻群落の優占種の差異がクロアワビとメガイアワビの再生産と成長に与える影響. 水産増殖, **67**, 65-79 (2019).
 - 16) 南里海児: ウニ食害対策に係わる技術と課題. 水産工学, **18**, 213-219 (2015).
 - 17) 全国漁業協同組合連合会: 環境・生態系保全活動ハンドブック (環境・生態系保全活動支援推進事業), 全国漁業協同組合連合会, 東京, 2011, pp. 1-32.
 - 18) 南里海児: H28 年度 巡回教室<藻場>. 平成 28 年度大田市 (山陰) 沿岸域における磯焼け対策講習会資料 (2016).
 - 19) 奥田武男: ホンダワラ類の着生機構, 「近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究」 (水産庁西海区水産研究所編), 1983, pp. 129-136.
 - 20) 安藤 亘, 金山 進, 中村憲司, 村本信夫: ホンダワラ類の幼胚の到達範囲と藻場マウンドの位置関係について. 海洋開発論文集, **18**, 179-183 (2002).
 - 21) 村瀬 昇: 褐藻ノコギリモク *Sargassum macrocarpum* C.Agardh の生態学研究. 水産大学校研究報告, **49**, 131-212 (2001).

ホンダワラ類の母藻投入マニュアル

1. 成熟、雌雄の調べ方：写真はヤツマタモク



1) 生殖器床の特徴

- ・ 粘り気がある。
- ・ 生殖器床に粒が観察される。

2) 気胞、生殖器床の見分け方

- ・ 潰して音が出るかどうか。
- ・ 音が出る場合は気胞、出ない場合は生殖器床と判断する。

3) 成熟時期の目安

- ・ アカモク：2～5月
- ・ ヤツマタモク：5～7月
- ・ マメタワラ：4～7月
- ・ ノコギリモク：6～7月

※成熟時期は海域や年によって異なる。

2. 母藻の採取



素潜り（鎌）



かなぎ

- ・ 根本からではなく藻体の半分より上側を刈り取る(成熟部分のみ)。

3. オープンスポアバッグの作製手順



(1) 材料準備

- ・ 成熟したホンダワラ類
オス株とメス株を計3~4株
- ・ アサリネット(園田商会製)1袋
- ・ 結束バンド6~8本
- ・ 拳大の石2個分



(2) ホンダワラ類の固定

オス株とメス株を1~2株ずつアサリネットの表と裏の外側に結束バンド2本で固定



(3) 石を袋の中に入れる。



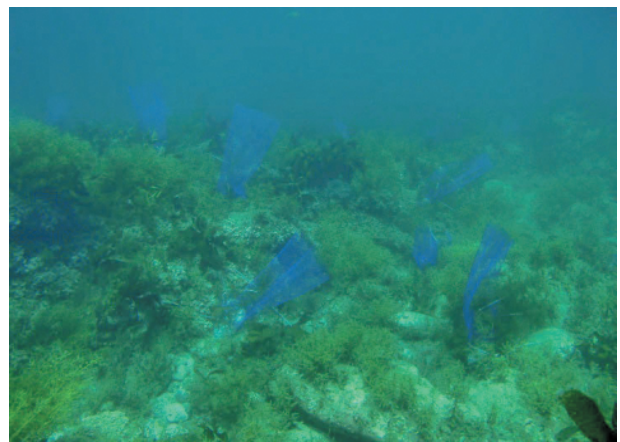
(4) 完成

4. 母藻投入



(1) 投入作業

- ・ 可能な限り1か所に集約して投入。



(2) 投入後における海底の様子