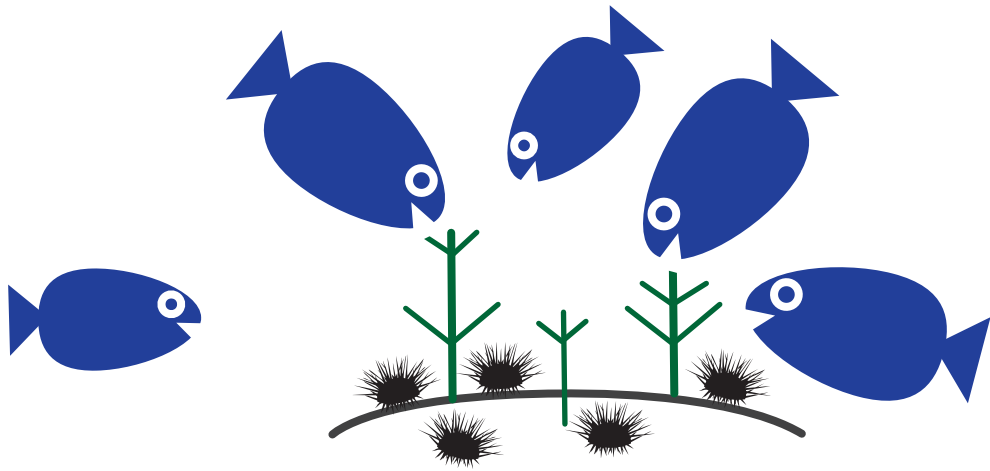


參考資料



参考資料 1 用語説明

	用語	説明
ア 行	栄養塩 (えいようえん)	海藻や植物プランクトンが成長のために大量に摂り込む窒素(硝酸態、亜硝酸態、アンモニア態)、リン(リン酸態)、ケイ素(ケイ酸態)を指す。鉄などもごく微量に必要で微量栄養塩という。
	鉛直混合 (えんちよくんごう)	海水の成層構造が崩れて上下の水塊が混合すること。表層の海水が水温の低下や塩分上昇によって重くなり深く沈み込むために起こる。
	大型海藻 (おおがたかいそう)	藻場を構成する海藻の種類のうち、コンブ、アラメ・カジメ、ワカメ、ホンダワラ類。
カ 行	海浜流 (かいひんりゅう)	海岸付近での波浪によって海岸線の近くに起こる流れ。波が海岸に近づいて砕波して生じる沿岸流や、沖向きに流れる離岸流をいう。
	殻径(かくけい)	ウニの殻の長径。漁獲制限などに使われ、普通はmm単位まで求める。
	核藻場(かくもば)	周辺に海藻の孢子・遊走子や幼胚を長期間にわたり拡散させるための核となる母藻群落のこと。天然の離れ岩や暗礁に残存する群落のほか、人工的に保護あるいは造成した藻場礁を指すことが多い。
	仮根(かこん)	海藻の根のような部分の総称。外見上は種子植物の根と似ていることもあるが、主な機能は付着で、栄養を吸収する働きはない。
	嵩上げ(かさあげ)	海底に石やブロックなどを積み上げて高くすること。水深を浅くすることにより受光量や海水流動が増大し、海藻が生えやすくなる。
	基質(きしつ)	幼胚や孢子・遊走子が着生するための海底の岩や石、ブロックのこと。
	現存量 (げんぞんりょう)	バイオマスの1つで、ある時点の単位面積当たりのバイオマス量を表す(単位は g/m^2 、 kg/m^2)。
	光量子(こうりょうし)	光には粒子としての性質があり、一粒一粒を光量子という。葉や海底などの $1m^2$ に1秒間に当たる光量子の数が光量子束密度(単位は $\mu mol/m^2 \cdot s$)。
	小型海藻 (こがたかいそう)	藻場を構成する海藻の種類のうち、テングサなどの小型の海藻。
	コドラート	藻場調査で用いられるある一定の大きさの方形の枠。
サ 行	子嚢斑(しのうはん)	コンブ・アラメ・カジメ類で、遊走子がつくられる袋(遊走子嚢)が藻体の表面に密集して斑状となる部位のこと。
	種苗系 (しゅびょういと)	海藻の幼体を生やしたクレモナ系でブロックや幹縄に巻きつけて使う。
	照度(しょうど)	平面に光が照射された時の明るさを表す。単位はルクス(luxまたはlx)。

	用語	説明
サ 行	植食動物 (しょくしょくどうぶつ)	ウニ、アワビ、アイゴなど海藻や海草を食べる動物のこと。少なからず動物も食べるものが多い。
	人工海藻(草) (じんこうかいそう)	天然の海藻や海草を模した樹脂製やゴム製の人工物。浮力を持ち、海底に立たせ、有用魚介類の産卵場や稚魚の育成場所として用いられる。
	生殖器床 (せいしょくきしょう)	ホンダワラ類の成熟藻体に生じるこん棒状の構造。表面に無数に形成される小穴(生殖巣)に卵や精子のいずれか(まれに両方)が形成される。
	成長帯・成長点 (せいちょうたい・せいちょうてん)	コンブ・アラメ・カジメ類の茎状部と葉状部の移行部分で、細胞分裂が盛んな部分を指す俗称。正しくは分裂組織という。
	瀬切り(せぎり)	海岸線と直交する方向に網等を設置する方法。もともと伊豆地方のイセエビ漁業者が使用していた用語である。
	石灰藻 (せっかいそう)	細胞壁や細胞間隙に炭酸カルシウムを沈着させる海藻。紅藻のサンゴモ類が代表的であるが、緑藻のサボテングサや褐藻のウミウチワも石灰藻。
	石膏球 (せっこうきゅう)	水の動きがあると石膏が溶けやすくなる性質を利用し、海水流動の大きさを相対的に測定する球状または半球状の石膏。使用前後で重量を比較し、時間当たりの流失量で比較する。
	摂餌(せつじ)	植食動物が海藻を食べること。摂食や採食ともいう。
	摂餌圧(せつじあつ)	植食動物が海藻を食べる程度を表す表現。摂餌圧は、植食動物のサイズ、餌の種類、水温、海水流動等の影響を受ける。
	セディメントトラップ	沈降して堆積する粒子(砂・有機物など)を調査するために海底や海中に設置する捕捉用の容器。
遷移(せんい)	時間とともに群落が交代すること。海藻では、ふつう短命性から一年生、多年生へ、小型から大型の種へと移り変わる。	
側葉(そくよう)	アラメ・カジメ類の中央葉から左右に伸びる葉片。	
タ 行	多年生(たねんせい)	海藻や海草の寿命が2年以上であることを表す表現。寿命が1年の場合は一年生、より短い場合は短命性という。
	潮汐残差流 (ちょうせきざんさりゅう)	ある観測期間中の平均を残差流(平均流)と称し、残差流の大きさは、地形や風、鉛直方向の密度差によって変化する。これらの変動要因のうち、地形の影響による潮流の変形や偏りによって生じる残差流を潮汐残差流という。
	潮流(ちょうりゅう)	潮汐によって生じる海水の流れ。
	デトリタス	プランクトンの死骸などの有機物。デトリタスともいう。

	用語	説明
ハ 行	波動流(はどうりゅう)	波によって起こる流れ。
	被度(ひど)	海藻など底生動植物が被覆する割合(基質面積当たりの占有面積)。数値で表したり、6段階程度の階級で表したりする。
	貧栄養 (ひんえいよう)	窒素やリンなどの栄養塩濃度が低い状態で、河川の流入が少ない外海域で起こりやすい。
	浮泥(ふでい)	動植物の遺骸や排泄・分泌物などの有機物や無機物(鉱物質)の集塊で構成され、海水中を浮遊したり、海底に沈殿したりする。浮泥には有機物を分解する(食べる)微生物も付着しており微小動物の餌になる。
	孢子体(ほうしたい)	世代交代を行う海藻の生活史の中で、孢子や遊走子を生じる無性の体。コンブ・アラメ・カジメ類の場合、食用となる葉状の世代が孢子体で、顕微鏡サイズの雄や雌が配偶体である。
	母藻(ぼそう)	孢子・遊走子・幼胚を得るための成熟した海藻。
ヤ 行	遊走子(ゆうそうし)	鞭毛をもつ孢子で、無性世代の藻体につくられる。コンブ・アラメ・カジメ類では2本の鞭毛をもち、放出後、数時間海水中を泳ぎ回る。
	幼胚(ようはい)	ホンダワラ類の受精卵が胚発生を開始した状態を指す。この状態で母藻の生殖器床から離れ、海底に落下して付着する。

参考資料 2 許可・法律関係

1 漁港区域内の水域を利用してウニを肥育する際の留意点について

漁港区域内の水域は、漁港漁場整備法第3条に基づく漁港施設である泊地として利用される水域とそれ以外の水域（航路をのぞく）とに大別される。

泊地及びそれ以外の水域を利用してウニを肥育する場合、漁港施設である泊地の多くが国の補助金等の交付を受けて取得された施設であること、泊地及びそれ以外の水域は漁港管理者が管理していることから、大きく以下の2つの制約を受ける。なお、最近では漁港施設の有効活用を図るために利用規制の緩和が行われている。

「漁港の有効活用について（漁港施設に関する利用規制の緩和）」水産庁，平成31年4月
https://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_thema/attach/pdf/sub60-8.pdf

①漁港漁場整備法及び地方公共団体が定める漁港管理条例等に基づく漁港の保全

漁港の区域内の水域又は公共空地において、水面や土地の一部を占有する場合は、漁港管理者の許可が必要とされている。

このため、漁港区域内の水域を占有してウニの肥育を行おうとする者は、事前に、漁港漁場整備法第39条及び漁港管理者が定める漁港管理条例等に基づき、漁港管理者に対して水面占有の許可を受けなければならない。

漁港漁場整備法（昭和三十五年法律第百三十七号）

（漁港の保全）

第三十九条 漁港の区域内の水域又は公共空地において、工作物の建設若しくは改良（水面又は土地の占有を伴うものを除く。）、土砂の採取、土地の掘削若しくは盛土、汚水の放流若しくは汚物の放棄又は水面若しくは土地の一部の占有（公有水面の埋立てによる場合を除く。）をしようとする者は、漁港管理者の許可を受けなければならない。ただし、特定漁港漁場整備事業計画若しくは漁港管理規程によつてする行為又は農林水産省令で定める軽易な行為については、この限りでない。

2 漁港管理者は、前項の許可の申請に係る行為が特定漁港漁場整備事業の施行又は漁港の利用を著しく阻害し、その他漁港の保全に著しく支障を与えるものでない限り、同項の許可をしなければならない。

3 漁港管理者は、第一項の許可に漁港の保全上必要な条件を付することができる。

4 国の機関又は地方公共団体（港湾法（昭和三十五年法律第二百十八号）に規定する港務局を含む。）が、第一項の規定により許可を要する行為をしようとする場合には、あらかじめ漁港管理者に協議することをもつて足りる。

5 何人も、漁港の区域（第二号及び第三号にあつては、漁港施設の利用、配置その他の状況により、漁港の保全上特に必要があると認めて漁港管理者が指定した区域に限る。）内において、みだりに次に掲げる行為をしてはならない。

一 基本施設である漁港施設を損傷し、又は汚損すること。

二 船舶、自動車その他の物件で漁港管理者が指定したものを捨て、又は放置する

こと。

三 その他漁港の保全に著しい支障を及ぼすおそれのある行為で政令で定めるものを行うこと。

6 漁港管理者は、前項各号列記以外の部分の規定又は同項第二号の規定による指定をするときは、農林水産省令で定めるところにより、その旨を公示しなければならない。これを廃止するときも、同様とする。

7 前項の指定又はその廃止は、同項の公示によつてその効力を生ずる。

8 都道府県知事（地方自治法第二百五十二条の十九第一項の指定都市の区域内にあつては、当該指定都市の長。以下この項において同じ。）（港湾法第五十八条第二項の規定に基づき公有水面埋立法（大正十年法律第五十七号）の規定による都道府県知事の職権を行う港湾管理者を含む。）は、漁港の区域内における公有水面の埋立てについて、同法第二条第一項の規定による免許をしようとするときは、漁港管理者の同意を得なければならない。ただし、次の各号のいずれかに該当するものについては、この限りでない。

一 特定漁港漁場整備事業計画によつてする埋立て

二 前号に掲げるもののほか、漁港施設の整備のためにする埋立て

三 前二号に掲げるもののほか、第一種漁港、第二種漁港又は第四種漁港の区域内の埋立てであつて当該漁港の利用を著しく阻害しないもの

〇〇県（市町村）漁港管理条例

（占用の許可等）

第〇条 甲種漁港施設（水域施設を除く。）を占用し、又は当該施設に定着する工作物を新築し、改築し、増築し、若しくは除去しようとする者は、知事（市町村長）の許可を受けなければならない。

2 知事（市町村長）は、前項の許可に甲種漁港施設の利用上必要な条件を附することができる。

3 第1項の占用期間は、〇月（工作物の設置を目的とする占用にあつては〇年）を超えることができない。ただし、知事（市町村長）が特別の必要があると認めた場合においては、この限りでない。

なお、漁港区域内の水域の利用については、上記以外にも地方公共団体の規則等で規制されている可能性もある。

②国の補助金等により取得した施設に係る処分の制限

泊地の整備に対して国の補助金等が使われている場合、泊地を目的外に使用するため処分する場合には国の承認が必要とされている。このため、例えば、泊地の一部をウニ肥育水域として恒久的に利用する場合は、その泊地を整備した補助事業者は、事前に農林水産大臣に対し財産処分（一部泊地の処分）の申請を行い、その承認を受けなければならない。この場合、農林水産大臣から補助事業者に対し、補助金返還が承認の条件として付される

場合がある。

補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律（昭和三十年法律第百七十九号）
（財産の処分の制限）

第二十二條 補助事業者等は、補助事業等により取得し、又は効用の増加した政令で定める財産を、各省各庁の長の承認を受けないで、補助金等の交付の目的に反して使用し、譲渡し、交換し、貸し付け、又は担保に供してはならない。ただし、政令で定める場合は、この限りでない。

漁港管理者は地方公共団体であり、補助事業者についても地方公共団体である場合が多い。そのため、泊地でウニの肥育を行う場合は、まず、漁港の所在する地方公共団体の漁港施設管理担当部局に相談することが望ましい。

2 一般市民参加に当たっての法律上の留意事項について

ウニやアワビ等の磯根資源を対象とする漁業は、漁業法（昭和 24 年法律第 267 号）第 60 条第 5 項に定める第 1 種共同漁業（藻類、貝類又は農林水産大臣の指定する定着性の水産動物を目的とする漁業）に該当し、漁業協同組合等が都道府県知事から共同漁業権の免許を受け、組合や関係地区の組合員が共同で漁場の管理を行い、漁業自体も組合員によって営まれている。

磯焼けによりウニの身入りが悪くなったりアワビの資源量が減少したりした場合は、漁場を管理する組合や関係地区の組合員が共同で対策に取り組むことが望まれる。しかし、磯焼けの程度が深刻で漁業者主体の取り組みだけでは対策が困難な場合で、漁業者が他者の協力を得たいと望み、かつ、一般市民も海洋環境を改善するため漁場管理に協力したいと要望し、相互の利害が一致する場合には、漁業者は一般市民の協力を得て磯焼け対策に取り組むことができる。

磯焼け対策としてウニ除去を行う場合、漁場管理を目的として行うこと、及び一般市民の協力を得て行うことについて、実施地区の共同漁業権を有する漁業協同組合の総会又は関係地区ごとの総会の部会等であらかじめ了承を得ておくべきである。総会等では了承を得るため、事前に、参加する一般市民の氏名・住所を確認し、漁場管理の協力として漁業者が指示する活動以外の行為はしないという誓約書を書いてもらう必要が生じる場合もある。

また、一般市民の協力を得て磯焼け対策活動を行うことについて、事前に都道府県の漁業調整担当部局及び海上保安部署に説明しておくべきである。

ウニは、磯焼け現象の原因生物であるだけでなく、第 1 種共同漁業の対象種であることから、ウニを除去する行為については関係法令によって制約を受ける。上段に示した手続きを経て一般市民の協力を得たウニ除去活動を行う場合を例に、以下に関係する法令等の内容を挙げる。

①漁業権侵害に対する考え方

漁業権のある組合員や漁業権が免許された組合の行政資格のある組合員が、その漁業権の内容となっている漁業を営む権利を第三者が侵害することは、民法上、権利者の同意なくして許されない。加えて、これらの権利を侵害した者に対しては漁業法第 195 条に基づ

き漁業権侵害の罰則が適用される。しかし、漁業権侵害罪は親告罪なので、上記のように当該活動が共同漁業権を有する漁業協同組合の総会等で正式な手続きを経て了承されていれば、問題になることはないと考えられる。

②都道府県漁業調整規則に対する考え方

各都道府県が定めた漁業調整規則には、「保護水面における採捕の制限」、「採捕の禁止期間」、「採捕の体長制限」、「漁具漁法の制限及び禁止」等の規定があるため、磯焼け対策に取り組む場所、時期、除去するウニの体長、除去の手法等がこれらの規定に抵触していないか確認する必要がある。また、「遊漁者等の漁具漁法の制限」に一般市民が行うウニ除去が抵触しないか確認する。これらの規定は、漁業権者の同意が得られていても違法行為となるので注意が必要である。

漁業調整規則に「試験研究等の適用除外」という規定があり、試験研究、教育実習又は増養殖用の種苗（種卵を含む）の供給等のための水産動植物の採捕については、水産動植物の種類、大きさ、採捕の期間もしくは区域、使用する漁具・漁法の制限又は禁止の事項等について、知事の許可を受け特別採捕許可を得られれば適用除外となり、実施することが可能となる。例えば、都道府県の試験研究機関や漁業協同組合の研究部局が主体となり、ウニ除去による磯焼け改善効果を科学的に検証するような活動を行う場合は、上段の規定に該当する場合でも、特別採捕許可を得ることができれば実施可能となる。

なお、漁業調整規則の運用については地域によって異なっており、特別採捕許可の基準についても各都道府県によって異なっているので、円滑に活動を実施するためには、都道府県関係部局と連絡を密にすることが重要である。

③潜水士免許の必要性について

労働安全衛生法関係では、潜水士免許を受けた者でなければ、業務で潜水器を用い、かつ、ボンベからの給気を受けて、水中において行う業務につくことができないこととされており、これに違反した場合は、六月以下の懲役又は五十万円以下の罰金とされている。

しかも、行為者のみでなく、法人等に対しても罰金が科される規定となっている。

また、高気圧作業安全衛生規則でも「事業者は、潜水士免許を受けた者でなければ、潜水業務につかせてはならない。」とされているが、こちらには罰則はない。

一般市民が、ボランティアとしてウニ除去作業に参加する場合は、業務とは言いがたいので、潜水士免許は必要ないと考えられるが、あらかじめ、労働安全衛生法関係部局に相談しておくことが望ましい。

労働安全衛生法（昭和四十七年法律第五十七号）

（就業制限）

第六十一条 事業者は、クレーンの運転その他の業務で、政令で定めるものについては、都道府県労働局長の当該業務に係る免許を受けた者又は都道府県労働局長の登録を受けた者が行う当該業務に係る技能講習を修了した者その他厚生労働省令で定める資格を有する者でなければ、当該業務に就かせてはならない。

労働安全衛生法施行令（昭和四十七年政令第三百十八号）

（就業制限に係る業務）

第二十条 九 潜水器を用い、かつ、空気圧縮機若しくは手押しポンプによる送気又はボンベからの給気を受けて、水中において行う業務

労働安全衛生規則（昭和四十七年労働省令第三十二号）

（就業制限についての資格）

第四十一条 法第六十一条第一項に規定する業務につくことができる者は、別表第三の上欄に掲げる業務の区分に応じて、それぞれ、同表の下欄に掲げる者とする。

別表第三 （第四十一条関係）

業務の区分	業務につくことができる者
令第二十条第九号の業務	潜水士免許を受けた者

労働安全衛生法（昭和四十七年法律第五十七号）

（罰則）

第一百九条 次の各号のいずれかに該当する者は、六月以下の懲役又は五十万円以下の罰金に処する。

一 第十四条、第二十条から第二十五条まで、第二十五条の二第一項、第三十条の三第一項若しくは第四項、第三十一条第一項、第三十一条の二、第三十三条第一項若しくは第二項、第三十四条、第三十五条、第三十八条第一項、第四十条第一項、第四十二条、第四十三条、第四十四条第六項、第四十四条の二第七項、第五十六条第三項若しくは第四項、第五十七条の四第五項、第五十七条の五第五項、第五十九条第三項、**第六十一条第一項**、第六十五条第一項、第六十五条の四、第六十八条、第八十九条第五項（第八十九条の二第二項において準用する場合を含む。）、第九十七条第二項、第一百五條又は第八條の二第四項の規定に違反した者

（両罰規定）

第二百二十二条 法人の代表者又は法人若しくは人の代理人、使用人その他の従業者が、その法人又は人の業務に関して、第一百六条、第一百七條、**第一百九条**又は第二百十条の違反行為をしたときは、行為者を罰するほか、その法人又は人に対しても、各本条の罰金刑を科する。

高気圧作業安全衛生規則（昭和四十七年労働省令第四十号）

（潜水士）

第十二条 事業者は、潜水士免許を受けた者でなければ、潜水業務につかせてはならない。

(潜水士免許の根拠法令)

高気圧作業安全衛生規則（昭和四十七年労働省令第四十号）

労働安全衛生法（昭和四十七年法律第五十七号）の規定に基づき、及び同法を実施するため、高気圧障害防止規則を次のように定める。

第六章 免許

第二節 潜水士免許（第五十二条―第五十五条）

（免許を受けることができる者）

第五十二条 潜水士免許は、次の者に対し、都道府県労働局長が与えるものとする。

- 一 潜水士免許試験に合格した者
- 二 その他厚生労働大臣が定める者

（試験科目等）

第五十四条 潜水士免許試験は、次の試験科目について、学科試験によつて行なう。

- 一 潜水業務
- 二 送気、潜降及び浮上
- 三 高気圧障害
- 四 関係法令

参考文献·引用文献

第2章

2. 1

桐山ら(2012)：長崎県沿岸でみられる南方系ホンダワラ類 7 種の培養条件下における卵放出，長崎県総合水産試験場研究報告，38，1-9.

長崎県水産部(2018)：藻場造成の準備，長崎県における磯焼け対策ガイドライン(平成 30 年改訂版)，1-9.

田中(2006)：南日本における磯焼けと藻場回復，水産工学，43，47-52.

寺田ら(2010)：南方系海藻、熱帯・亜熱帯性海藻とは，本邦南西水域の環境変化に対応した藻場・回復技術の高度化(平成 19～21 年度)研究成果報告書，3.

徳田(1987)：海藻の生育環境，海藻資源養殖学(徳田ら編)，緑書房，13-33.

2. 2

藤田(2001)：氷見市・高岡市沿岸の海藻と藻場，氷見漁業協同組合.

2. 3

大野(1996)：電力発電所と共生する藻場の生態系，電力土木，262，1-6.

小路(2009)：内海域ガラモ場の仔稚魚育成場としての生物学的機能の定量的評価法の開発，藻場資源評価及び管理手法の確立 平成 20 年度藻場資源調査等推進事業成果報告書，水産総合研究センター，29-38.

環境省(2020)：インターナルカーボンプライシング活用ガイドライン.

水産庁(2003)：藻場による水質浄化，平成 14 年度 多面的機能評価等調査委託事業 多面的機能評価等にかかる調査等報告書，87-89.

水産庁(2011)：藻場による水質浄化，平成 22 年度 水産業・漁村の有する多面的機能に関する調査報告書，38-42.

https://www.maff.go.jp/j/budget/yosan_kansi/sikkou/tokutei_keihi/seika_h22/suisan_ippan/pdf/60100208_02.pdf

ニューラル(2020)：炭素排出権価格、14 年ぶりの高値で 1t 当たり 30 ユーロ超え。投資家やエネルギー企業の関心高まる.

<https://sustainablejapan.jp/2020/07/18/eu-etc-carbon-price/52046>.

2. 4

中原(1993)：マコンブ，藻類の生活史集成第 2 巻褐藻・紅藻類(堀編)，内田老鶴圃，126-127.

Maegawa, M(1990)：Ecological studies of *Eisenia bicyclis* (Kjellman) Setchell and *Ecklonia cava* Kjellman, Bull Fac Bioresources Mie Univ, 4, 73-145.

名畑ら(1981)：利尻島におけるフシスジモク *Sargassum confusum* の生態，北海道立水産試験場報告，23，53-64.

桐原ら(2003)：ヨレモク，藻場の海藻と造成技術(能登谷編著)，成山堂書店，27-47.

村瀬(2005)：ノコギリモク群落を構成する成体群と幼体群の生態的特性，月刊海洋，37，488-

493.

藤田(2004)：テングサ類，有用海藻誌(大野編著)，内田老鶴圃，201-225.

2. 5

吉村ら(2009)：長崎市沿岸に広がる“春藻場”とは？－その実態と今後の課題について－，月刊海洋，41，629-636.

中嶋(2010)：藻場評価表とその使用方法，本邦南西水域の環境変化に対応した藻場・回復技術の高度化(平成19～21年度)研究成果報告書，91-97.

村瀬ら(2018)：水温の変動が藻場構成種および植食性魚類に与える影響，海洋と生物，40，226-232.

吉村(2011)：「春藻場」の造成と今後の課題について，水産開発，108，11-15.

土屋ら(2011)：鹿児島湾桜島におけるホンダワラ属(ヒバマタ目)藻類4種，マメタワラ，ヤツマタモク，コブクロモク，キレバモクの季節的消長と生育環境，藻類，59，1-8.

八谷ら(2011)：長崎県西彼杵半島西岸におけるホンダワラ属3種の季節的消長，藻類，59，139-144.

中村(2012)：温暖化に伴う海藻構成種の変化が土佐湾の魚類に及ぼす影響，海洋と生物，34，319-324.

コラム 2-2-1

堀(2017)：ブルーカーボンとは，ブルーカーボン－海洋におけるCO₂隔離・貯留とその活用－(堀ら編著)，地人書館，1-32.

堀(2019)：ブルーカーボンを利用した気候変動の緩和適応策の実践－海藻草場を利用した増養殖の展開－，2019年日本水産工学会学術講演会学術講演論文集，15-16.

国立環境研究所地球環境研究センター(2020)：温室効果ガス排出量及び吸収量の推移，日本国温室効果ガスインベントリ報告書2020年，温室効果ガスインベントリオフィス(編)，2-1-2-22.

吉田ら(2017)：日本沿岸の藻場による有機炭素の生成，ブルーカーボン－海洋におけるCO₂隔離・貯留とその活用－(堀ら編著)，地人書館，65-92.

コラム 2-2-2

Agatsuma Y *et al.*(2002)：Annual life cycle and productivity of the brown alga *Sargassum yezoense* off the coast of the Oshika Peninsula, Japan, SUISANZOSHOKU, 50, 25-30.

蒲原ら(2009)：伊勢湾東部沿岸サガラメ群落における年間純生産量と炭素・窒素の年間吸収量，日本水産学会誌，75，1027-1035.

駒澤ら(2017)：暖海性コンブ目藻類アントクメのパンチ法および光合成法による純生産量の比較，日本水産学会誌，83，349-360.

村岡ら(2003)：エゾノネジモク，藻場の海藻と造成技術(能登谷編著)，成山堂書店，75-81.

Murase N *et al.*(2000)：Productivity of a *Sargassum macrocarpum* (Fucales, Phaeophyta)

- population in Fukawa Bay, Sea of Japan, *Fish Sci*, 66, 270-277.
- 村瀬ら(2017) : 長崎県見崎町沿岸におけるキレバモク群落の生産力, 水産大学校研究報告, 65, 239-244.
- 武蔵ら(1993) : コンブの生活様式と生産量に関する研究, 平成 4 年度岩手県南部栽培漁業センター事業報告, 75-79.
- 名畑ら(1996) : 2 年目オニコンブの年間純生産量, 北海道立水産試験場研究報告, 49, 1-5.
- 中林ら(2002) : 男鹿半島沿岸におけるスギモク群落の季節変化と生産力, 日本水産学会誌, 68, 659-665.
- 中井ら(1993) : 天然ワカメの生活様式と生産量に関する研究, 平成 4 年度岩手県南部栽培漁業センター事業報告, 80-84.
- 中脇ら(2001) : 女川湾における褐藻マコンブ群落の生活年周期と生産力, 水産増殖, 49, 439-444.
- 谷口ら(1978) : 能登飯田湾の漸深帯における褐藻ヤツマタモクとノコギリモクの生態, 日本海区水産研究所研究報告, 29, 239-253.
- 谷口ら(1988) : 松島湾におけるアカモク群落の周年変化と生産力, 東北区水産研究所研究報告, 50, 59-65.
- 富永ら(2004) : 高知県土佐湾産カジメにおける葉状部の生産量と葉状部基部の大きさの季節変化, 藻類, 52, 13-19.
- 津田ら(2001) : 北海道積丹半島西岸におけるフシスジモク群落の生活年周期と生産力, 水産増殖, 49, 143-149.
- Yatsuya K *et al.* (2005) : Annual net production of the five Sargassaceae species in Yoro, western Wakasa Bay, Sea of Japan, *Fish Sci*, 71, 1098-1106.
- 八谷ら(2007) : 京都府沿岸域の環境特性の異なる生育地でのホンダワラ科海藻の年間純生産量とその比較, 日本水産学会誌, 73, 880-890.
- 八谷ら(2014) : 長崎県壱岐市郷ノ浦町地先におけるクロメ群落の現存量および生産量の季節変化, *Algal Resources*, 7, 67-77.
- Yokohama Y *et al.* (1987) : Productivity of the *Ecklonia cava* community in a bay of Izu Peninsula on the Pacific coast of Japan, *Bot Mag Tokyo*, 100, 129-141.
- 吉田(1970) : アラメの物質生産に関する 2・3 の知見, 東北区水産研究所研究報告, 30, 107-112.

第 3 章

- Akita S *et al.* (2020) : DNA metabarcoding analysis of macroalgal seed banks on shell surface of the limpet *Niveotectura pallida*, *Eur J Phycol*, 55, 467-477.
- Burkpile DE *et al.* (2006) : Herbivore vs. nutrient control of marine primary producers: context-dependent effects, *Ecology*, 87, 4128-3139.
- Filbee-dexter K *et al.* (2014) : Sea urchin barrens as alternative stable states of collapsed

kelp ecosystems, *Mar Ecol Prog Ser*, 495, 1-25.

藤田(1995) : 磯焼け地帯に生育する無節サンゴモ, *月刊海洋*, 27, 60-65.

藤田(1996) : 磯焼け, 21 世紀の海藻資源－生態機構と利用の可能性－(大野編著), 緑書房, 52-86.

藤田(2002) : 磯焼け, 21 世紀初頭の藻学の現況(堀ら編著), 日本藻類学会, 102-105.

Fujita D (2004) : Nutrients and snail grazing affect recovery of algal vegetation on cobbles transplanted from a barren ground in southwestern Hokkaido to aquaria, *Japan J Phycol*, 52, 23-32.

Fujita D *et al.* (2006) : Distribution and recent reduction of *Gelidium* beds in Toyama Bay, *Japan J Appl Phycol*, 18, 591-598.

藤田(2006) : 藻場造成, 海洋深層水の多面的利用－養殖・環境修復・食品利用－(伊藤ら編著), 恒星社厚生閣, 79-90.

海洋生物環境研究所(2009) : 水産庁委託平成 20 年度藻場資源調査等推進委託事業, 藻場資源の長期変遷調査報告書.

環境庁自然保護局ら(1994) : 第 4 回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書(干潟・藻場・サンゴ礁調査) 第 2 巻 藻場.

河尻ら(1981) : 下田市田牛地先における磯焼け現象とアワビ資源の変動, 静岡県水産試験場研究報告, 15, 19-30.

Ling S *et al.* (2014) : Global regime shift dynamics of catastrophic sea urchin overgrazing, *Phil Trans R Soc B* 370, 20130269.

Reed MC *et al.* (2011) : Wave disturbance overwhelms top-down and bottom-up control of primary production in California kelp forests, *Ecology*, 92, 2108-2116.

水産庁研究部研究課(1981) : 昭和 55 年度指定調査研究 海中構築物周辺の水産生物の資源生態に関する事前研究報告書(海藻関係).

Vergés A *et al.* (2014) : The tropicalization of temperate marine ecosystems: climate-mediated changes in herbivory and community phase shifts, *Proc R Soc B*, 281, 20140846.

遠藤(1903) : 海藻磯焼け調査報告, 水産調査報告, 12, 1-33.

遠藤(1911) : 海産植物学, 博文館.

コラム 3-8-1

Kawamata *et al.* : Trophic cascade in a marine protected area with artificial reefs: spiny lobster predation mitigates urchin barrens. *Ecological Applications*. (in press)

コラム 3-8-2

Fujita D *et al.* (2013) : Are there any top-down controls in *Diadema* barrens in the warm temperate Pacific coasts of Japan?, *Cah Biol Mar*, 54, 615-624.

第4章

4. 1

- 吾妻(1991) : キタムラサキウニ, 漁業生物図鑑北のさかなたち(長澤ら編), 北日本海洋センター, 330-333.
- 吾妻(1997) : キタムラサキウニの個体群動態に関する生態学的研究, 北海道立水産試験場研究報告, 51, 1-66.
- 吾妻(2001) : ウニ・グルメの水産学 1, ヒトデ学(本川編著), 東海大学出版会, 177-198.
- 秋本ら(2008) : 宗像市大島におけるガンガゼ類の分布と駆除, 福岡県水産海洋技術センター研究報告 18, 77-83.
- Arakaki Y *et al.* (1991) : Physiological adaptations and reproduction of the four types of *Echinomerta mathaei* (Blainville), *Biology of Echinometra* (eds Yanagisawa *et al.*), A.A. Balkema, 105-112.
- Chow S *et al.* (2016) : DNA barcoding and morphological analyses revealed validity of *Diadema clarki* Ikeda, 1939 (Echinodermata, Echinoidea, Diadematidae), *ZooKeys*, 585, 1-16.
- 張(2019) : 日本沿岸に出現するガンガゼ属 3 種の見分け方, 水生動物, 2019, 1-7.
- 道津ら(2002) : 長崎県松島周辺の海藻植生に及ぼすガンガゼ類の食圧の影響について, 海洋生物環境研究所研究報告, 4, 1-10.
- Feng W *et al.* (2019) : Reproduction and population structure of the sea urchin *Heliocidaris crassispina* in its newly extended range: The Oga Peninsula in the Sea of Japan, northeastern Japan, *PLoS One*, e0209858.
- Fujisawa H *et al.* (1990) : Correlation of embryonic temperature sensitivity of sea urchins with spawning season, *J Exp Mar Biol Ecol*, 136, 123-139.
- 藤田(1994) : 1994 年の夏に富山湾浅海域で見られた猛暑の影響. 富水試だより, 61, 16-19.
- 藤田ら(2008) : 国内のウニ焼けの現状-2005 年の全国アンケート調査から-, 磯焼けを起こすウニ-生態・利用から藻場回復まで-(藤田ら編著), 成山堂書店, 14-21.
- Fujita D *et al.* (2013) : Are there any top-down controls in *Diadema* barrens in the warm temperate Pacific coasts of Japan?, *Cah Biol Mar*, 54, 615-624.
- 福田(2013) : 本県沿岸の海域特性を考慮した藻場造成技術の確立, 平成 24 年度宮崎県水産試験場事業報告, 80-85.
- 平塚ら(2009) : 美ら島のナガウニに学ぶ, ウニ学(本川編著), 東海大学出版会, 319-338.
- 堀井(1997) : ムラサキウニの生殖年周期と産卵月齢周期性, 日本水産学会誌, 63, 17-22.
- 今井(1980) : 三浦市沿岸のウニ類について-I 城ヶ島における分布、環境、成長および生殖巣の観察. 神奈川県水産試験場研究報告, 1, 35-49.
- 今井ら(1986) : ムラサキウニの食性, 水産増殖, 34, 147-155.
- 小井ら(2008) : ガンガゼの有効活用を目指して, 磯焼けを起こすウニ-生態・利用から藻場回復まで-(藤田ら編), 成山堂書店, 241-247.

- 石川(2018)：磯焼け海域においてガンガゼの摂食圧が海藻群集に及ぼす影響に関する研究，博士論文 三重大学大学院生物資源学研究所。
- 石川(2020)：和歌山県砥崎海域において 2018 年に発生したウニ類の大量死，ニッチェ・ライフ，7，53-55.
- 伊東(1984)：ウニ幼生に対する付着珪藻の変態促進効果，付着生物研究，5，15-18.
- 伊藤(2008)：ウニの日周行動，磯焼けを起こすウニ生態・利用から藻場回復まで(藤田ら編)，成山堂書店，82-86.
- 海洋生物環境研究所研究(2012)：平成 23 年度 火力・原子力関係環境審査調査(温排水生物群集影響調査)報告書。
- Kamura S *et al.*(1986)：Algal communities within territories of the damselfish *Stegastes apicalis* and the effects of grazing by the sea urchin *Diadema* spp. in the Gulf of Thailand, *Galaxea*, 5, 175-193.
- 金丸ら(2007)：陸上水槽における植食性ベントス 5 種の海藻摂餌量の比較とその標準化による天然海域における摂食圧推定の試み，佐賀県玄海水産振興センター研究報告，4，15-20.
- 金子ら(2009)：ガンガゼ *Diadema setosum* 生殖腺の呈味特性，日本水産学会誌，75，689-694.
- 完山ら(2008)：各地のウニ焼け 3.5 館山湾沖ノ島／千葉県，磯焼けを起こすウニ生態・利用から藻場回復まで(藤田ら編)，成山堂書店，44-50.
- 川俣(2008)：水温・流動環境とウニの摂餌行動，磯焼けを起こすウニ生態・利用から藻場回復まで(藤田ら編)，成山堂書店，91-100.
- 川村(1964)：浦河町東栄のキタムラサキウニについて，北水試月報，21，8-22.
- 川村(監)(1993)：うに：増養殖と加工・流通，北海水産新聞社。
- 菊地ら(1975)：アワビ餌料海藻の造林技術開発(江島実験漁場における造林試験)，浅海域における増養殖漁場の開発に関する総合研究 昭和 49 年度報告資料集，10-31.
- 橘高ら(1983)：ウニの摂餌行動の解析，付着生物研究，4，5-9.
- 清本ら(2003)：暖流域における人工礁の藻場消失とムラサキウニの動態からの密度管理指標の検討，水産基盤整備調査委託事業 平成 15 年度報告書，0004，1-10.
- 清本(2011)：長崎県橘湾沿岸の転石海岸におけるムラサキウニの個体群動態，特に台風が及ぼす影響について，日本ベントス学会誌，66，48-60.
- 清本ら(2011)：飼育環境下におけるガンガゼ類稚ウニの成長，平成 23 年度日本水産学会春季大会講演要旨集，183.
- 小澄ら(2005)：沿岸漁業担い手活動促進事業(3)ガンガゼの畜養試験，平成 16 年度佐賀県玄海水産振興センター業務報告，182-184.
- 倉島ら(2014)：三重県早田浦の磯焼け海域におけるガンガゼ除去の影響，日本水産学会誌，80，561-571.
- 町口ら(1994)：キタムラサキウニ *Strongylocentrotus nudus* の餌育下における摂餌選択性，北海道区水産研究所研究報告，35-43.

- 町口(1997)：磯焼けに及ぼす棘皮動物の餌料海藻摂餌選択性と摂餌圧の影響，磯焼けの発生機構の解明と予測技術の開発 研究成果，317，49-59.
- 松井(1966)：ウニの増殖，水産増養殖叢書，12.
- 西村(1972)：海洋における生物群集の構造・分布・維持，海の生態学(沼田監)，築地書館，188-295.
- 丹羽ら(2020)：生化学的アプローチによるガンガゼ *Diadema setosum* の天然餌料の検討，日本水産学会誌，86，9-19.
- 野口ら(2012)：ガンガゼ *Diadema setosum* の採卵と飼育，佐賀県玄海水産振興センター研究報告，5，43-45.
- 佐野ら(1999)：アラメ海中林とキタムラサキウニの生活史，磯焼けの機構と藻場修復(谷口編)，恒星社厚生閣，73-83.
- 重井(1994)：ウニ類，海辺の生きもの(奥谷編著)，山と溪谷社，302-312.
- 重井(1995)：ウニ綱，原色検索日本海岸動物図鑑 [II] (西村編著)，保育社，538-552.
- 諏訪ら(2004)：和歌山県沿岸におけるウニ類と磯焼け(要旨)，平成16年度瀬戸内海ブロック水産業関係試験研究推進会議 生産環境・漁業生産合同部会議事要録，131-134.
- 田井野ら(2008)：里海づくりを目指した藻場再生手法の確立，平成18年度高知県水産試験場事業報告書，100-108.
- 田中ら(2019)：ウニハンドブック，文一総合出版.
- 辻ら(1989)：若狭湾西部沿岸海域でのキタムラサキウニの分布と生殖巣の季節的变化，京都海洋センター研究報告，12，15-21.
- 辻ら(1994)：若狭湾西部沿岸海域におけるキタムラサキウニの大量へい死現象，京都府立海洋センター研究報告，17，51-54.
- 内場(1985)：藻食性磯動物の摂餌量に関する研究—I 餌料種類別摂餌量及び年齢別年間摂餌量の検討，昭和58年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告，67-77.
- 臼井(2019)：キャベツでウニを育てる，日本水産資源保護協会季報，561，3-6.
- 渡邊ら(2015)：ムラサキウニの口器中間骨による年齢査定，長崎県総合水産試験場研究報告，41，21-25.
- 山下ら(1996)：ムラサキウニの輸送方法に関する研究，熊本県水産研究センター研究報告，3，36-38.
- 山崎ら(1993)：長崎県平戸島産ムラサキウニの生殖周期，西海区水産研究所研究報告，71，33-40.
- 柳沢(1982)：海産動物(特にウニ)，実験生物学講座1 生物材料調製法(江上ら編)，丸善，145-158.
- Yatsuya K *et al.* (2004a)：Density, growth and reproduction of the sea urchin *Anthocidaris crassispina* (A. Agassiz) in two different adjacent habitats, the *Sargassum* area and *Corallina* area, Fish Sci, 70, 233-240.
- Yatsuya K *et al.* (2004b)：Diet and stable isotope ratios of gut contents and gonad of the sea urchin *Anthocidaris crassispina* (A. Agassiz) in two different adjacent habitats, the

Sargassum area and *Corallina* area, Fish Sci, 70, 285-292.

4. 2

藤田ら(編)(2006)：海藻を食べる魚たち—生態から利用まで—, 成山堂書店.

具島(1981)：口永良部島における磯魚の摂餌生態に関する研究, 広島大学生物生産学部紀要, 20, 35-63.

日高ら(2016)：筑前海における藻場の現状および藻場造成に関する研究, 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 26, 47-55.

池原(2006)：日本の流れ藻につく魚類の発育段階別出現種と付随量及び利用の実態, 月刊海洋, 38, 761-772.

門田ら(2017)：植食性魚類ノトイスズミ *Kyphosus bigibbus* の消波ブロックへの蝟集とその季節変化, 日本水産学会誌, 83, 74-76.

神田(1996)：ニザダイ科魚類の摂食に関わる機能形態学研究, 東京大学博士(農学)論文 甲第11940号.

片山ら(2009)：千葉県館山湾におけるアイゴ *Siganus fuscescens* の年齢と成長, 水産増殖, 57, 417-422.

木村(2006)：造成藻場も養殖海藻も食われる, 海藻を食べる魚たち—生態から利用まで—(藤田ら編), 62-76, 成山堂書店.

桐山ら(1999)：長崎県下で1998年秋に発生したアラメ類の葉状部欠損現象, 水産増殖, 47, 319-323.

桐山ら(2001)：藻食性魚類数種によるクロメの摂食と摂食痕, 水産増殖, 49, 431-438.

桐山ら(2008)：高水温対応型海藻増養殖技術開発研究, 平成19年度長崎県総合水産試験場事業報告, 96-102.

桐山ら(2008)：新生海の森づくり総合対策事業, 平成19年度長崎県総合水産試験場事業報告, 103-116.

清本ら(2016)：長崎県壱岐市郷ノ浦町地先において観察された夏季の高水温と植食性魚類によるカジメ類の消失, 水産研究成果情報.

清本ら(2019)：海藻を食べる魚ノトイスズミの超音波発信器によるバイオテレメトリー調査, 西海区水産研究所主要研究成果集, 23, 5.

小池ら(2020)：初島産ニザダイの食性, 海藻資源, 45, 24-37.

Kume G *et al.* (2010)：Life history characteristics of the protogynous parrotfish *Calotomus japonicus* from northwest Kyushu, Japan, Ichthyol Res, 57, 113-120.

桑原(2015)：魚の食害対策に係わる技術と課題, 平成26年度日本水産工学会学術講演論文集, 51, 253-257.

増田ら(2015)：御前崎海域での設置型水中カメラを用いた藻食性魚類によるカジメ食害状況の24時間観察, 水産増殖, 55, 150-151.

中坊(編監)(2018)：日本魚類館, 小学館.

- 中山ら(1999) : 南伊豆・中木における藻食性魚類 3 種によるカジメの採食, 藻類, 47, 105-112.
- 野田ら(2004) : アイゴの採食によるコンブ目大型褐藻類の脱落と群れサイズの影響, 平成 16 年度日本水産工学会学術講演会論文集, 133-134.
- 野田ら(2011) : 響灘蓋井島のガラモ場に出現したアイゴ成魚の餌利用—大型褐藻類の採餌との関連—, 日本水産学会誌, 77, 1008-1019.
- 野田ら(2016) : 飼育下におけるノトリスズミの日間摂餌量の見積と採餌日周性の検討, 水産大学校研究報告, 64, 219-225.
- Noda T *et al.* (2016) : Grey sea chub, *Kyphosus bigibbus*, is able to browse seaweed at night under rearing condition, *Aquacult Sci*, 64, 209-213.
- 野田ら(2018) : 短期間で発生したカジメ科海藻の磯焼けにおけるアイゴの食痕の特徴, 水産大学校研究報告, 66, 111-122.
- Ogino Y *et al.* (2019) : Using optimised otolith sectioning to determine the age, growth and age at sexual maturity of the herbivorous fish *Kyphosus bigibbus* with a comparison to using scales, *Mar Freshw Res*, 71, 855-867.
- 奥野(1964) : ニザダイの群れ行動, 日本生態学会誌, 14, 189-195.
- 尾上ら(2005) : 藻食性魚類による大型褐藻類に対する食害の実態把握に関する研究(大分県), 藻食性魚類の大型褐藻類に対する食害の実態解明 総括報告書(平成 13~16 年度).
- 渋谷ら(1994) : 口永良部島におけるブダイの繁殖行動, 生物生産学研究, 33, 37-41.
- 水産庁(2015) : 改訂 磯焼け対策ガイドライン.
- 竹内(2007) : ニザダイ、ブダイによるサガラメの食害についての一考, 徳島水研だより, 61.
- Terazono Y *et al.* (2012) : Fish response to expanding tropical *Sargassum* beds on the temperate coasts of Japan, *Mar Ecol Prog Ser*, 464, 209-220.
- 山田ら(2006) : アイゴの初期生態の南北差, 水産工学, 43, 35-39.
- 山田ら(2009) : アイゴの耳石微量元素濃度の発育に伴う変化とその海域間比較, 水産海洋研究, 73, 8-15.
- 山口ら(2006) : バイオテレメトリー手法によるアイゴとノトリスズミの行動解析, 日本水産学会誌, 72, 1046-1056.
- Yamaguchi A *et al.* (2011) : Spawning season and size at sexual maturity of *Kyphosus bigibbus* (Kyphosidae) from northwest Kyushu, Japan, *Ichthyol Res*, 58, 283-287.
- 山本ら(2020) : 瀬戸内海播磨灘におけるアイゴの漁獲量の年・季節変動, 水産増殖, 68, 287-292.
- 山内ら(2006) : アイゴ(*Siganus fuscescens*)の摂餌生態と音刺激による摂餌抑制効果について, 水産工学, 43, 65-68.
- Yatsuya K *et al.* (2015) : Seasonal changes in dietary composition of the herbivorous fish *Kyphosus bigibbus* in southwestern Japan, *Fish Sci*, 81, 1025-1033.
- 吉村ら(2005) : 藻食性魚類の藻場に及ぼす影響評価のための基礎資料, 藻食性魚類の大型褐藻

類に対する食害の実態解明総括報告書 平成 13～16 年度.

吉村ら(2006) : 変わりゆく九州西岸の藻場, 海藻を食べる魚たち—生態から利用まで—(藤田ら編), 33-51, 成山堂書店.

吉村ら(2013) : イスズミ類の行動特性の解明と藻場への影響度の評価, 平成 24 年度水産生物の生活史に対応した漁場環境形成推進委託事業のうち各生活史段階に応じた漁場機能を強化する技術の開発・実証報告書, 1-1-1-14.

コラム 4-2-1

山内ら(2006) : アイゴ(*Siganus fuscescens*)の摂餌生態と音刺激による摂餌抑制効果について, 水産工学, 43, 65-68.

コラム 4-2-2

野田ら(2004) : アイゴの採食によるコンブ目大型褐藻類の脱落と群れサイズの影響, 平成 16 年度日本水産工学会学術講演会講演論文集, 133-134.

コラム 4-2-4

門田ら(2017) : 植食性魚類ノトイスズミ *Kyphosus bigibbus* の消波ブロックへの蝟集とその季節変化, 日本水産学会誌, 83, 74-76.

吉村ら(2015) : イスズミ類の行動特性の解明と藻場への影響度の評価, 平成 26 年度水産生物の生活史に対応した漁場環境形成推進委託事業のうち各生活史段階に応じた漁場機能を強化する技術の開発・実証報告書.

4. 3

浅野ら(1990) : コンブ類繁茂に対する小型植食巻貝の影響, 東北区水産研究所研究報告, 52, 65-71.

藤田(1992) : エゾイシゴロモ(殻状無節サンゴモの 1 種)に対するキタムラサキウニ及びユキノカサガイの摂食, 日本ベントス学会誌, 42, 49-54.

Ishida A *et al.*(2002) : Distribution Patterns of the Herbivorous Gastropods *Chlorostoma lischkei* and *Omphalius pfeifferi pfeifferi* (Trochidae) in Relation to the Algal Community on a Rocky Shore of the Oshika Peninsula, Northeastern Japan, BENTHOS RESEARCH, 57, 1-10.

河村(1997) : 磯焼けに及ぼす小型巻貝の摂餌選択性と摂餌圧の影響, 磯焼けの発生機構の解明と予測技術の開発, 農林水産省農林水産技術会議事務局(編), 60-70.

中田ら(2006a) : ホソメコンブに見られる植食性小型巻貝 4 種による摂餌痕跡, 水産増殖, 54, 217-224.

中田ら(2006b) : 植食性小型巻貝によるホソメコンブの摂食に及ぼす水温の影響, 水産増殖, 54, 375-381.

尾形ら(2016) : 静岡県内浦湾における中層網式母藻移植によるガラモ場回復の試み, 水産工学, 52, 177-184.

岡部ら(1989)：サザエの増殖. 水産増養殖叢 40, 日本水産資源保護協会.

小野寺ら(2018)：北海道寿都町沿岸におけるクボガイ *Chlorostoma lischkei* の分布, 生殖周期および食性, 日本水産学会誌, 84, 54-64.

鈴木(2019)：磯物激減—伊豆半島全域でバテイラ等が激減—, 伊豆分場だより, 356, 6-9.

第5章

気象庁 HP：海面水温の長期変化傾向(日本近海) 令和2年3月10日発表.

https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/shindan/a_1/japan_warm/japan_warm.html

清本節夫(2019)：長崎県壱岐におけるアラメ・カジメ類の衰退, 平成30年度磯焼け対策全国協議会議事要旨, 43-46.

https://www.jfa.maff.go.jp/j/seibi/attach/pdf/H30_isoyaketaisakukyougikai-14.pdf

村岡(2018)：藻場や干潟などの漁場機能回復, FRA NEWS, 55, 4-5.

田中(2020)：高知県における海水温上昇に伴う藻場変化と藻場造成の取り組み, 令和元年度磯焼け対策推進全国協議会議事要旨, 31-36.

https://www.jfa.maff.go.jp/j/seibi/r1_isoyaketaisakukyougikai.html

第6章

国立環境研究所(2016)：環境意識に関する世論調査報告書.

水産庁漁港漁場整備部(2020)：藻場回復・保全技術の高度化検討調査報告書.

コラム 6-1-1

門田ら(2018)：長崎県壱山町地先における小形海藻藻場造成の試み, 平成30年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 145.

第7章 A, B

梶原ら(2015)：藻場や磯焼け域の把握に関わる新たな装置や技術～廉価版サイドスキャンソナー, ラジコンヘリ, 間欠撮影カメラの利用～, 水産工学, 51, 221-226.

桐山ら(2001)：藻食性魚類数種によるクロメの摂食と摂食痕, 水産増殖, 49, 431-438.

中嶋ら(2013)：植食性魚類ブダイの除去と効果判定について, 平成25年度日本水産工学会学術講演論文集, 107-110.

中嶋ら(2014)：植食性魚類ブダイの除去効果の持続期間について, 平成26年度日本水産工学会学術講演論文集, 21-24.

コラム 7-B2-1

Kobayashi *et al.*(2014)：Can thallus color of red algae be used as an environmental indicator in shallow waters?, J Appl Phycol, 26, 1123-1131.

コラム 7-B2-2

マリノフォーラム 21 ほか(1999)：浮泥採集調査，平成 10 年度浅海域緑化技術の開発に関する報告書，190-202.

第 7 章 D 1

秋本ら(2008)：宗像市大島におけるガンガゼ類の分布と駆除，福岡県水産海洋技術センター研究報告，18，77-83.

倉島ら(2014)：三重県早田浦の磯焼け海域におけるガンガゼ除去の影響，日本水産学会誌，80，561-571.

コラム 7-D1-1

桐原(2003)：コンブ藻場維持再生産技術開発研究(要約)，青森県水産増殖センター事業報告，32，315-317.

コラム 7-D1-2

吾妻(2001)：ウニ・グルメの水産学 1，ヒトデ学(本川編著)，東海大学出版会，177-198.

福田(2013)：本県沿岸の海域特性を考慮した藻場造成技術の確立，平成 24 年度宮崎県水産試験場事業報告，80-85.

菊地ら(1975)：アワビ餌料海藻の造林技術開発(江島実験漁場における造林試験)，浅海域における増養殖漁場の開発に関する総合研究 昭和 49 年度報告資料集，東北水研，10-31.

清本ら(2003)：暖流域における人工礁の藻場消失とムラサキウニの動態からの密度管理指標の検討，水産基盤整備調査委託事業 平成 15 年度報告書，1-10.

倉島ら(2014)：三重県早田浦の磯焼け海域におけるガンガゼ除去の影響，日本水産学会誌，80，561-571.

第 7 章 D 2

秋山(2007)：館山湾の大型定置網における漁獲物の投棄実態，日本水産学会誌，73，1103-1108.

本多(2006)：植食性魚類の効果的な漁獲方法について，水産工学，43，59-64.

本多ら(2010)：音響カメラ DIDSON による水槽内でのアイゴの日周行動の観察，水産工学，47，47-51.

城ヶ島漁業協同組合(2017)：城ヶ島における藻場保全活動について，全国青年・女性漁業者交流大会資料，第 22 回.

門田ら(2017)：植食性魚類ノトイスズミ *Kyphosus bigibbus* の消波ブロックへの蝟集とその季節変化，日本水産学会誌，83，74-76.

鴨居瀬地区藻場保全組織(2018)：鴨居瀬地区藻場保全組織～豊かな藻場の復活を目指して～，平成 30 年度水産多面的機能発揮対策講習会 講習テキスト(技術編)【鹿児島会場】，81-85.

- 金丸(2007)：佐賀県玄海域における植食性魚類－アイゴ，メジナ，ニザダイ，スズメダイ等－の漁獲実態，佐賀県玄海水産振興センター研究報告，4，7-14.
- 河尻(1976)：静岡県沿岸の重要魚類資源の研究－Ⅲ 田牛地先のブダイの資源量の推定，静岡県水産試験場研究報告，10，11-22.
- 木村(1994)：養殖ヒロメにおける魚類の捕食，和歌山県水産増殖試験場事業報告，26，12-16.
- 久保(1962)：イセエビの漁獲の時間的変化にみられる双峯性について，日本水産学会誌，28，322-325.
- 桑原(2015)：魚の食害対策に係わる技術と課題，水産工学，51，253-257.
- 長沼(2009)：千葉県館山湾におけるアイゴ *Siganus fuscescens* の資源生態に関する研究，東京海洋大学大学院修士学位論文.
- 長崎県水産部(2018)：長崎県における磯焼け対策ガイドライン(平成30年改訂版).
- 尾上ら(2005)：藻食性魚類の大型褐藻類に対する食害の実態把握に関する研究(大分県)，藻食性魚類の大型褐藻類に対する食害の実態解明 総括報告書(平成13～16年度).
- 水産庁漁港漁場整備部計画課(2020)：水産多面的機能発揮対策「環境・生態系保全」における植食性魚類を駆除するための漁具や仕掛け方資料集.
- 水産庁(2015)：改訂 磯焼け対策ガイドライン.
- 水産総合研究センターら(2010)：大型カゴ網による植食性魚類の捕獲試験，平成21年度「岩礁域における大規模磯焼け対策促進事業」報告書，239-241.
- 竹内(2007)：ニザダイ，ブダイによるサガラメの食害についての一考，徳島水研だより，61.
- 和歌山県水産試験場(2014)：和歌山県における植食性魚類に関する漁業の実態把握と延縄による効果的な漁獲手法の開発，
- 山口(2016)：アイゴを対象とした刺網の漁獲要因の検討について，漁連だより，長崎県漁業協同組合連合会，258，8-10.
- 吉村ら(2015)：イスズミの行動特性について，平成26年度水産生物の生活史に対応した漁場環境形成推進委託事業のうち各生活史段階に応じた漁場機能を強化する技術の開発・実証報告書.

第7章 D4

- 秋野ら(2015)：北海道泊村沿岸表層におけるホソメコンブ遊走子の移送と空間的分布，水産工学，52，1-9.
- 荒川ら(1990)：褐藻類カジメ・ワカメの遊走子の沈降速度および基質着生に及ぼす海中懸濁粒子の影響，日本水産学会誌，56，pp.1741-1748.
- 平田ら(1997)：海中造林のための接着剤を用いたカジメ藻体の移植，藻類，45，111-115.
- 中嶋(2015)：新しい播種方法とその考え方，水産工学，51，227-232.
- 奥田(1983)：ホンダワラ類の着生機構. 近海漁業資源の家漁化システムの開発に関する総合研究，昭和57年度I-6課題研究成績報告書.

寺脇ら(1991)：海中砂漠緑化技術の開発 第 4 報 砂地海底に設置したコンクリートブロック
上でのアラメ・カジメ類の生育，電力中央研究所研報，U91024.

柳瀬ら(1983)：カジメ群落拡大に関する研究、静岡県水試伊豆分場資料，143.

第 7 章 D 5

阿部(1995)：雑海藻駆除によるコンブ漁場の再生技術，釧路水試だより，72，4-8.

漁港漁場新技術研究会(2017)：人工基質を用いた磯焼け対策.

第 7 章 D 6

漁港漁場新技術研究会(2019)：柱状礁(柱状構造)，水産公共関連民間技術の確認審査・評価事
業，評価番号第 14-B-002-1 号.

柴田ら(2011)：長崎県壱岐市大島における磯焼け対策技術の検証－第 2 報 植食性魚類の食害
対策としての防御材の効果－，平成 23 年度日本水産工学会学術講演会講演論文集，91-94.

第 7 章 D 7

水田(2010)：栄養塩，藻場を見守り育てる知恵と技術，成山堂書店，51-54.

吉田ら(2011)：海藻の一次生産と栄養塩の関係に関する研究レビューおよび瀬戸内海藻場の
栄養塩環境の相対評価－，水産総合研究センター研究報告，34，1-31.

綿貫ら(2015)：藻場における溶存態鉄の濃度，平成 27 年度日本水産工学会学術講演会論文集，
91-92.

綿貫(2015)：栄養塩供給と磯焼け対策，月刊海洋，47，300-306.

コラム 7-D7-1

川俣(2004)：振動流中におけるアラメ幼胞子体の成長速度，平成 16 年度日本水産工学会学術講
演会講演論文集，25-28.

コラム 7-D7-2

鍋島ら(2000)：海洋深層水放流が海域の藻場等生態に及ぼす影響Ⅱ，高知県海洋深層水
研究所報，4，44-59.

谷口ら(2000)：海洋深層水放流が海域の藻場等生態に及ぼす影響Ⅰ，高知県海洋深層水研究所
報，4，26-43.

コラム 7-D7-3

中島(2002)：海洋深層水の利用，緑書房.

第 7 章 D 8

Kawamata S (1998)：Effect of wave-induced oscillatory flow on grazing by a subtidal sea
urchin *Strongylocentrotus nudus* (A. Agassiz)，J Exp Mar Biol Ecol，224，31-48.

綿貫(2014)：磯焼け地帯で順応的に進めるコンブ増殖場造成(総説)，水産工学，51，33-37.

コラム 7-D8-1

桑原ら(2002)：磯焼け海域の藻場造成礁におけるホソメコンブ群落を維持するために必要な流動条件，水産工学，39，47-53.

コラム 7-D8-3

川俣ら(2006)：アイゴの海藻摂食に及ぼす振動流の影響，日本水産学会誌，72，717-724.

コラム 7-D8-4

桑原ら(2006)：アイゴ食害を受けた人工リーフ上のカジメ群落と流動環境について，平成18年度日本水産工学会学術講演会講演論文集，115-118.

第7章 D9

コラム 7-D9-1

ウニと藻場の豊かな漁場再生コンソーシアム(2020)：異常発生したウニの効率的駆除及び有効利用に関する実証研究(宮城県・水産業分野).

https://www.affrc.maff.go.jp/docs/sentan_gijyutu/sentan_gijyutu.htm

コラム 7-D9-2

全国豊かな海づくり推進協会(2009)：アイゴを(釣って)食べて，藻場をまもろう，豊かな海，18，38-42.

第8章 8. 3

安藤ほか(2010)：漁業者による磯焼け対策の取り組みについて(その3)，平成22年度水産工学会学術講演会講演論文集，59-60.

中嶋ほか(2014)：植食性魚類ブダイの除去効果の持続期間について，平成26年度日本水産工学会学術講演論文集，21-24.

中嶋(2014)：もうかる藻場をめざして－磯根漁業の復活へ－，豊かな海，33，63-67.

山下(2000)：頑張る青壮年部－藻場回復への序曲－，全国青年・女性漁業者交流大会資料，第6回，283-291.

第8章 8. 5

中央水産試験場資源増殖部水産工学グループ(2015)：人工の浅瀬に海藻を生やす，ほっかいどうの希望をかたちに！－道総研第1期成果集－，北海道立総合研究機構，54-55.

川俣(1999)：磯根生物に及ぼす物理環境要因の解明と漁場造成技術の開発に関する研究，水産工学，35，209-214.

Kawamata S *et al.* (2018)：Empirical model for probabilistic rock stability on flat beds under waves with or without currents，Coastal Engineering，140，257-271.

棚田ら(2015)：単体礁によるウニ類の排除およびカジメ場造成への効果，平成 27 年度磯焼け対策全国協議会議事要旨.

第 8 章 8. 6

吉村ら(2018)：植食性魚類の海藻食害の問題①・②，海苔タイムス，平成 30 年 12 月 11 日・21 日.

第 8 章 8. 8

臼井(2019)：キャベツでウニを育てる，日本水産資源保護協会季報，561，3-6.

コラム 8-8-1

ウニと藻場の豊かな漁場再生コンソーシアム(2020)：異常発生したウニの効率的駆除及び有効利用に関する実証研究(宮城県・水産業分野).

https://www.affrc.maff.go.jp/docs/sentan_gijyutu/sentan_gijyutu.htm

おわりに

本ガイドラインを作成するにあたり、ご指導・ご協力をいただきました委員を始め、大変多くの方々からご協力をいただきました。事務局を代表して、心からお礼申し上げます。今回の改訂第3版は、磯焼け対策に必要とされる技術について、「藻場回復・保全技術の高度化検討調査」（平成30年度～令和2年度）より得られた新しい技術や知見をもとにして編纂しました。また、植食動物の生態や各地の事例を充実させています。

なお、磯焼けの発生要因についてはまだまだ不確定な部分が残されています。対策技術の効果も現場の環境条件などに大きく影響を受けるため、想定していた効果が十分に発現しない場面もあるかと思われます。しかし、そのような場合であっても本書で示したPDCAサイクルを回しながら、適時適切な対策を施すとともに、活動に取り組む仲間（協力者）を増やし継続的に実施して行くことが重要です。失敗を恐れず、粘り強く磯焼け対策に取り組むことが大切と考えます。今後も、本ガイドラインを参考に、現場目線での活動と、対策技術の検証と改善に努め、知見等を集め、より効果的・効率的な磯焼け対策が推進されることを期待します。

事務局

国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所
一般社団法人水産土木建設技術センター

編集委員会および事務局の構成

藻場回復・保全技術の高度化検討会

委員長	藤田大介	東京海洋大学海洋生物資源学部 准教授
委員	村瀬 昇	水産大学校生物生産学科 教授
委員	中村洋平	高知大学大学院総合人間自然科学研究科 准教授

ガイドラインの改訂にあたり、下記の方々に貴重な情報、写真等のご協力をいただいた。この場をかりてお礼申し上げます。

<五十音順>

壱岐市、(一社)磯根研究所、(有)エコシステム、大分県漁協名護屋支店、小樽漁協、(有)尾塚水産、オフィスMOBA、尾鷲市、(株)海中景観研究所、神恵内村、上対馬漁協、共和コンクリート工業(株)海藻技術研究所、(一社)漁港漁場新技術研究会、九十九島漁協、高知県漁協上ノ加江支所、高知県漁協久通支所、小坪漁協、西海大崎漁協、西海市、サカイオーベックス(株)、佐賀玄海漁協鎮西町統括支所、佐世保市、NPO 法人 SEA 藻、(有)自然環境調査、島袋寛盛、積丹町、城ヶ島漁協、新宮相島漁協、水産大学校、寿都町、(株)東海アクアノーツ、徳島県、道総研(中央水試)、長崎市、長崎市福田漁協、長崎市みなと漁協外海支所、長崎市みなと漁協深堀支所、長崎市新三重漁協、西日本オーシャンリサーチ、日本大型人工魚礁協会、日本消波根固めブロック協会、(株)不動テトラ、(株)ベントス、北海道、(有)丸徳水産、三重県、八雲町漁協、横須賀市大楠漁協

第3版 磯焼け対策ガイドライン

発行年月 令和3年3月

発行者 水産庁

本ガイドラインに関する問い合わせ

水産庁 漁港漁場部 整備課 設計班

〒100-8907 東京都千代田区霞が関 1-2-1

TEL 03-6744-2390 FAX 03-3502-2668

