

長崎県における磯焼け対策ガイドライン (平成 30 年度改訂版)



平成 30 年 8 月

長崎県水産部

挨拶（まえがき）

長崎県沿岸では温暖化の影響により、藻場を取り巻く環境はこの 20 年近くの間大きく変化し、アラメ・カジメ類の葉状部欠損現象やヒジキの生育不良現象など、これまでみられなかった大型褐藻類の衰退現象が発生し、磯焼けの拡大が深刻化しています。このような環境変化のなかで、衰退した藻場を回復させるには、藻場の変化の実態や消失した原因を明らかにし、状況に応じた対策を講じる必要があります。

長崎県水産部では、磯焼け対策に関する調査・研究の成果を、「長崎県における磯焼け対策ガイドライン」として平成 24 年度に取りまとめ、温暖化対応の新たな手引きとして、その普及に努めてまいりました。

平成 28 年度には、県内の藻場を 10 年間で 2,000 ヘクタール回復させることを目標とした「長崎県藻場回復ビジョン」を策定し、漁業者自らが地先の藻場を管理する「藻場見守り隊」が結成されるなど地域と行政が一体となって目標の達成を目指しています。

このように、藻場の維持・回復は本県の重要課題であり、県内各地では漁業協同組合を中心に藻場回復の取り組みが積極的に行われています。しかし、ガイドラインを作成してから 6 年が経過していることから、新たな藻場造成に関する知見や皆さんの活動成果も着実に増えてきているため、これを機に最新の情報を掲載したガイドラインの改訂版を作成しました。

本冊子が、「藻場見守り隊」活動などに大いに活用され、これまで以上に藻場の回復に役立てられることを期待しています。今後も皆さんとともに磯焼け対策を進めていくために、さらなる成果や知見をガイドラインにより紹介させていただきますので、引続き、ご協力をお願い申し上げます。

平成 30 年 8 月

長崎県水産部長 坂本 清一

はじめに

磯焼けは、気象海況の異変、植食性動物の食害、人間活動など変動する様々な要因が複雑に影響して引き起こされており、消失した藻場を直ちに回復させることは容易ではありません。水産庁では、平成 18 年に、磯焼け対策を行う漁業者の技術的サポートを目的に、「磯焼け対策ガイドライン」を策定し、平成 28 年には新たな知見を取り入れるなど、改訂版が公表され、全国各地で活用されているところです。

長崎県では、さらにより効率的な磯焼け対策を進めるために本県の海域特性に合わせた県独自の「長崎県における磯焼け対策ガイドライン」を平成 24 年度に策定し藻場の回復に取り組んできましたが、6 年が経過し、温暖化の環境変化に応じた藻場造成に関する新たな知見や皆さんの活動成果事例が蓄積されてきましたので、この度、ガイドラインの改訂を行いました。

本冊子は、第 1～4 章と資料集からなり、現場での藻場造成活動が円滑に進められるように、造成作業の手順に沿った構成に再編しております。第 1 章では藻場造成を行う前の準備作業から実施後のモニタリングまでの全体の流れについて整理しています。第 2 章では藻場造成の実践にあたりその参考となる県内各地で皆さんが取り組まれた“活動成果事例”と水産試験場による“実証試験”の最新情報について整理しています。第 3 章では藻場造成の共通作業である“海藻の種の供給”と“植食性動物対策”についての様々な方法（要素技術）を整理しています。第 4 章では資料集と併せて、増殖対象種の選定や食害対策に必要な海藻および植食性動物の種類、分布、生態的特徴を基礎資料として取りまとめました。これらに加えて、コラムの充実を図り、藻場造成に関する具体的な技術や知見について、できるだけ詳しく解説しています。さらに、本冊子と水産庁の「磯焼け対策ガイドライン」（改訂版）および本県の平成 24 年度版の「長崎県における磯焼け対策ガイドライン」を併せて活用していただくことで、藻場造成に関する見識が一層深まるものと考えております。

藻場造成に関する知見は、いまだ十分とは言えません。温暖化の継続等により藻場および藻場を取り巻く環境はさらに変化していくことが予測されます。そのため、モニタリングの継続と環境変化に応じた藻場造成技術の改良・開発を引続き行っていく必要があります。藻場の衰退や磯焼けが拡大するなか、本ガイドラインの活用によって、皆さんの活動がより効率的に進められることを期待しております。

目次

第1章 藻場造成の準備

1-1 藻場造成を行う前の作業手順	1
(1) 藻場回復計画の作成	2
(2) 藻場の実態把握と回復阻害要因の特定(推定)	2
(3) “藻場の類型化”に基づく造成する藻場の種類と増殖対象種の選定	4
(4) 藻場造成の作業内容(要素技術)の選択と実施体制づくり	7
(5) 藻場の管理方法の検討および管理体制づくり	7
1-2 藻場造成の実施と効果の検証(実施と検証)	8
(1) 藻場回復計画の進捗状況の把握	8
(2) 効果の把握と課題の整理	8

第2章 環境変化に応じた藻場造成の取り組み事例

2-1 水産試験場による“藻場の類型化”に基づいた藻場造成試験	10
(1) 西海市大瀬戸町地先における“春藻場”造成試験(2008～2010年)	11
(2) 長崎市南越町地先における“四季藻場”造成試験(2008～2010年)	15
(3) 西海市大島町および北松浦郡小値賀町地先における“春藻場”大規模造成実証事業(2011～2015年)	18
2-2 県内各地における藻場造成の活動成果事例	29
(1) 壱岐市郷ノ浦町大島地先におけるアラメ“核藻場”造成後の効果調査(2007～2010年)	29
(2) 長崎市三重地先における“春藻場”造成(2008～2009年)	35
(3) 長崎市高浜地先における“春藻場”造成(2010～2012年)	37
(4) 五島市久賀島地先における“春藻場”造成(2011～2013年)	39
(5) 佐世保市浅子地先における“春藻場”造成(2013～2015年)	40
(6) 諫早市江の浦地先におけるクロメ、ヒジキの増殖(2014～2016年)	42
(7) 佐世保市北九十九島地先における“春藻場”造成(2015～2016年)	44
2-3 民間企業の提案した藻礁例(藻場回復新技術導入実践事業)	47
(1) 多孔質の着定基質を用いたヒジキの増殖(日本リーフ株式会社)(2015～2017年)	47
(2) 着脱式鋳物基質を活用した藻場の拡大(中山製網所九州営業所)(2015～2016年)	48

第3章 藻場造成に関する要素技術

3-1 海藻の種の供給、種苗や母藻の移植・設置	50
(1) 海藻の種の供給	50
【コラム 3-1-1】新長崎漁港内における流れ藻調査	(70)
(2) 種苗・藻体の移植	51

3-2	植食性動物対策	52
(1)	ウニ対策	52
	【コラム 3-2-1】ウニフェンス（ハードル）の製作と設置	(72)
(2)	魚対策	53
	【コラム 3-2-2】新長崎漁港内における雑魚籠によるアイゴ漁獲試験	(73)
	【コラム 3-2-3】新上五島町地先における植食性魚類の駆除装置の開発	(75)
	【コラム 3-2-4】アイゴを対象とした刺網漁具の検討	(76)
	【コラム 3-2-5】ノトイヌズミを対象とした刺網漁具の検討	(78)
	【コラム 3-2-6】小値賀町稗崎地先における刺網による植食性魚類の駆除	(80)
	【コラム 3-2-7】西海市大島地先の定置網漁獲調査	(81)
	【コラム 3-2-8】植食性魚類の有効利用	(83)

第4章 藻場造成における基礎資料

4-1	長崎県沿岸における温暖化の影響による藻場の変化	55
(1)	藻場の変化	55
(2)	大型褐藻類の分布変化	55
	【コラム 4-1-1】1978年と2007・2008年の比較による県内15箇所の大型褐藻類の分布変化	(86)
	【コラム 4-1-2】2001～2017年における長崎市樺島・野母地先の藻場の変化	(89)
	【コラム 4-1-3】2013年夏の高水温によるアラメ・カジメ類への影響	(95)
4-2	魚類の食害による大型褐藻類の衰退現象	56
(1)	魚類の嗜好性による影響	56
(2)	食害を受けた場合の海藻の回復力の違いによる生残への影響	56
(3)	食害による海藻の種（生殖細胞）の供給量（再生産）への影響	57
	【コラム 4-2-1】アラメ・カジメ類の葉状部欠損現象	(97)
	【コラム 4-2-2】ヒジキの生育不良現象	(99)
4-3	長崎県沿岸でみられる海藻	59
(1)	コンブ類（コンブ目）	59
(2)	ホンダワラ類（ヒバマタ目）	61
(3)	主要な小型海藻類	63
4-4	長崎県沿岸でみられる植食性動物	64
(1)	ウニ類	64
(2)	植食性魚類	64
	【コラム 4-4-1】植食性魚類の摂食痕の特徴	(101)
	【コラム 4-4-2】植食性魚類の摂食選択性	(104)
(3)	その他植食性動物	65
4-5	“海藻バンク”の整備状況	65

資料集	107
1. 長崎県沿岸で見られる主な海藻	108
(1) 大型褐藻類：コンブ類（コンブ目）	108
(2) 大型褐藻類：ホンダワラ類（ヒバマタ目）	110
(3) 小型海藻類	116
2. 長崎県沿岸で見られる主な植食性動物	119
(1) 魚類	119
(2) ウニ類	121
(3) 貝類	123
索引	126

－ コラム一覧 －

【コラム 3-1-1】新長崎漁港内における流れ藻調査	70
【コラム 3-2-1】ウニフェンス（ハードル）の製作と設置	72
【コラム 3-2-2】新長崎漁港内における雑魚籠によるアイゴ漁獲試験	73
【コラム 3-2-3】新上五島町地先における植食性魚類の駆除装置の開発	75
【コラム 3-2-4】アイゴを対象とした刺網漁具の検討	76
【コラム 3-2-5】ノトイスズミを対象とした刺網漁具の検討	78
【コラム 3-2-6】小値賀町稗崎地先における刺網による植食性魚類の駆除	80
【コラム 3-2-7】西海市大島地先における定置網漁獲調査	81
【コラム 3-2-8】植食性魚類の有効利用	83
【コラム 4-1-1】1978年と2007・2008年の比較による県内15箇所の大型褐藻類の分布変化	86
【コラム 4-1-2】2001～2017年における長崎市樺島・野母地先の藻場の変化	89
【コラム 4-1-3】2013年夏の高水温によるアラメ・カジメ類への影響	95
【コラム 4-2-1】アラメ・カジメ類の葉状部欠損現象	97
【コラム 4-2-2】ヒジキの生育不良現象	99
【コラム 4-4-1】植食性魚類の摂食痕の特徴	101
【コラム 4-4-2】植食性魚類の摂食選択性	104

第1章 藻場造成の準備

近年の温暖化の影響により、藻場の回復阻害要因として、これまで問題にならなかった植食性魚類の食害が顕在化し、藻場の形成時期や構成種が大きく変化しています。これは、水温の上昇^{1~3)}により魚の摂食活動が長期化および活発化し、魚の摂食圧が以前より強くなったため、海藻の生産量と魚の摂食圧のバランスが崩れたことが原因と考えられます。このため、魚の食害に対して耐性の弱い種類が衰退・消失し、耐性の強い種類が優占する植生の変化が起きています。

本県の藻場の主構成種であるアラメ・カジメ類では、魚の食害が顕在化したことにより、県内の多くの場所では網囲い等により魚の食害から防護しないと残存できなくなっています。一方、県北部海域を主体に食害が比較的弱い場所では、これまでと同様に網囲い無しにアラメ・カジメ類を増やせる地域もあります。

長崎県は南北に長い海岸線と大小様々な諸島、入り江、湾など複雑な沿岸地形を有し、九州北西岸を北上する対馬暖流の影響を受け、藻場を取り巻く環境は海区や地域で、あるいは局所的に異なり、温暖化による影響も一様ではありません。

このため、藻場造成を計画する場合、漁場ごとに藻場の実態を把握し、これまでの磯焼け対策と同様に藻場の回復阻害要因を特定（推定）し、その要因を排除する対策を検討する必要があります。藻場造成は、人為的に海藻群落の更新過程を早めることですが、変動する様々な環境要因の影響を受けるため、計画通りに機械的に進めることは困難です。長期的な藻場の回復計画と目標を立て、進捗状況を検証しながら作業の修正を繰り返し、目標達成に向けた取り組みを継続していくことが必要です。

1-1 藻場造成を行う前の作業手順

藻場造成を計画する際には、いつ、どこで、だれが、どのように行っていくのか計画書を作成し、効率的に確実に成果が得られるよう、万全の体制を整えて取り組む必要があります。

キーワード1 藻場造成の準備：作業手順

- (1) 藻場回復計画の作成
- (2) 藻場の実態把握と回復阻害要因の特定（推定）
- (3) “藻場の類型化”に基づく造成する藻場の種類と増殖対象種の選定
- (4) 藻場造成の作業内容（要素技術）の選択と実施体制づくり
- (5) 藻場の管理方法の検討および管理体制づくり

(1) 藻場回復計画の作成

① 藻場回復ビジョンに基づく地域の藻場回復計画における位置付け

藻場の回復や管理は地域全体の問題であり、平成28年度から地域毎に藻場回復計画の策定が始まり、漁業協同組合を基本単位として結成された“藻場見守り隊”の活動が進められているところです。そのため、藻場造成を考える場合には、地域の藻場回復計画に基づいて行う必要があります。

② 藻場造成の具体的な取り組み内容の検討

地域の藻場回復計画における位置付けが決まれば、次に、いつ、どこで、どのような活動を実施し、その評価をどのように行うのか、具体的な藻場造成の取り組み内容を決めます。

キーワード2 藻場造成の準備：取り組み内容

- 計画と目標：年次計画と長期計画、各々の達成目標
- 作業体制：構成員、リーダー、連絡網等の作業をスムーズに行う体制づくり
- 作業内容（要素技術）：地元の実状に応じた藻場造成に必要な方法の選択
- 効果の把握と活動評価：モニタリング方法、報告会や検討会等の開催

(2) 藻場の実態把握と回復阻害要因の特定（推定）

海藻の分布や生育状況、ウニ・巻貝の生息密度や魚の食害の発生状況等、藻場造成を計画する漁場および周辺域の現状がどのような状態にあるのかを把握し、藻場の回復阻害要因が何かを特定（推定）する必要があります。

① 藻場の実態把握

温暖化の影響による漁場環境の変化により、藻場の現状および変化の実態を把握し（第4章4-1、p.55～）、造成する“藻場の種類”と“増殖対象種”を選定する際の判断資料とします。

⇒ “藻場の類型化”に基づく造成する藻場の種類と増殖対象種を選定（第1章1-1、p.4～）

また、市や町によっては、藻場調査を実施し、“漁場台帳”等の藻場に関する調査報告書等の資料が整備されている場合がありますので、ご確認下さい。

キーワード3 藻場造成の準備：調査内容

- 海藻の分布：出現種、被度、分布水深、生育状況、食害の発生状況等
- 植食性動物の分布：生息状況、出現種、漁獲・混獲状況、分布情報等
- 漁場環境の把握：底質、水深、沿岸・海底地形、汚れ（堆積物）、濁り等
- 情報収集：文献、報告書等の資料や聞き取り情報等

キーワード4 温暖化：藻場の変化

コラム4へ

- 4-1-1 1978年と2007・2008年の比較による県内15箇所の大型褐藻類の分布変化 p.86
- 4-1-2 2001～2017年における長崎市樺島・野母地先の藻場の変化 . . . p.89
- 4-1-3 2013年夏の高水温によるアラメ・カジメ類への影響 p.95

キーワード5 温暖化：大型褐藻類の異常現象

コラム4へ

- 4-2-1 アラメ・カジメ類の葉状部欠損現象 p.97
- 4-2-2 ヒジキの生育不良現象 p.99

② 藻場の回復阻害要因の特定（推定）

- ◆磯焼け対策は、磯焼けの発生および継続要因（藻場の回復阻害要因）を排除することが基本ですが、⁴⁾ これまで報告されている藻場の回復阻害要因は、天候や海況の変化、植食性動物の食害、栄養塩の欠乏、公害など様々で、複合的な場合や地域による違いもみられ、⁴⁾ 全てを特定することは困難です。
- ◆そのため、主因を明らかにし、その対策から取り組むことが効率的と言えます。主因を特定する場合、通常は調査資料等の状況証拠から推定される主因の“仮説”を立て、実証試験により仮説が正しかったか否かを確認します。立証できなければ仮説が間違っていたことになり、主因は別にあることとなります。
- ◆長崎県における磯焼けの発生および継続要因は、キーワード6のとおりです。磯焼けは発生後に問題化するため、発生要因を特定することは難しく、情報も少ないことから、本県沿岸でみられる磯焼けの発生原因はほとんどわかっていないのが現状です。しかし、継続要因は現状を調べることである程度特定することは可能です。これまでの調査から、本県各地の磯焼けの多くは強い波浪や魚の食害等による何らかの藻場の破壊がきっかけとなり、続いて起こる植食性動物の食害や海藻の種の供給不足などが加わって起こっているものと考えられます。⁵⁾
- ◆ここでは、共通した藻場の回復阻害要因である、ウニ・巻貝の食害、魚の食害、漁場環境についての特定方法を記します。

キーワード6 長崎県における磯焼けの発生または継続要因

- 植食性動物の食害（ウニ・巻貝、魚）
- 台風等による藻場の破壊
- 高水温の影響によるアラメ・カジメ類の流出

○ ウニ・巻貝の食害

- ・潜水調査や箱メガネ等で、ウニ・巻貝の生息密度を把握します。
- ・適正な生息密度は、藻場が維持されている漁場の調査結果から、100g/m²⁶⁾等が目安とされ、ムラサキウニ1個体が20gとすると、5個体/m²となります。

○ 魚の食害

- ・魚の食害の影響を調べるには、海藻を移植し、その後の生残状況を観察することや、食害防護用の網等を海藻に被せる試験区と網等を被せない対照区を設け、海藻の生育状況を比較することで確認できます。試験区と対照区で生育状況に差がなければ魚の食害以外に原因があると判断されます。
- ・原因種の特定には、海藻に残された摂食痕（コラム4-4-1、p.101）、消化管内容物調査、ビデオやカメラ（インターバルカメラ等）による撮影等の方法があります。

○ 漁場環境

- ・台風や時化、高水温等の異常現象による海藻への影響は、その発生前と発生後の海藻の生育状況を比較することで確認できます。そのためには、常日頃から藻場の状況を把握しておく必要があります。
- ・光不足、高水温、栄養不足、浮泥の堆積等については、継続的な調査や計測、および分析機器が必要となり、実施にあたっては十分な検討が必要です。調査の詳細については、“改訂磯焼け対策ガイドライン（水産庁2015）”を参考にして下さい。
- ・水質基準について、水産生物の保護のため自然水域環境の有機物（COD、BOD）、全窒素、全リン、溶存酸素（DO）、水素イオン濃度（pH）、懸濁物質（SS）等、“水産用水基準”として取りまとめられていますので参考にして下さい。⁷⁾

（3）“藻場の類型化”に基づく造成する藻場の種類と増殖対象種の選定

① 藻場の類型化

温暖化の影響により、藻場の形成時期や構成種に変化がみられるため、藻場がどのような状態にあるのか把握し、藻場の変化の状況に応じた対策を講じる必要があります。

藻場の状態をタイプ分けしたのが“藻場の類型化”です。これは、魚等の植食性動物の食害（食圧）の程度から、藻場の形成時期の違いにより、“四季藻場”、⁸⁾ “春藻場”、⁸⁾ “磯焼け”に大別し、藻場の構成種類の違いにより、アラメやカジメ、クロメ等からなる“アラメ・カジメ場”、ホンダワラ類からなる“ガラモ場”、ワカメやアントクメからなる“ワカメ場”および“アントクメ場”、これらの“混成藻場”に小別し、それぞれの藻場の代表的な海藻種を整理したものが“藻場の類型表”

表 1-1 長崎県沿岸における藻場の類型表

項目	形成時期別区分	項目	構成種別区分	主要構成種	
				グループ分け	種類
A	四季藻場	A-1	アラメ・カジメ場	多年生コンブ類	アラメ、カジメ、クロメ等
		A-2	混成藻場	A-1,A-3のグループ	A-1,A-3の種類
		A-3	ガラモ場	多年生ホンダワラ類	ヤナギモク、ジョロモク、マメタワラ、ヤツマタモク、ノコギリモク、ヨレモク、トゲモク、イソモク、エンドウモク、ウスバノコギリモク等
B	春藻場	B-1	ガラモ場	多年生ホンダワラ類(南方系種)	キレバモク、ツクシモク、マジリモク、ヒイラギモク、ウスバモク等
				多年生ホンダワラ類	マメタワラ、ヤツマタモク、イソモク、エンドウモク、ウミトラノオ等
				1年生ホンダワラ類	アカモク、シダモク
		B-2	ワカメ場	1年生コンブ類	ワカメ
		B-3	アントクメ場	1年生コンブ類(南方系種)	アントクメ
		B-4	混成藻場	B-1~3のグループ	B-1~3の種類
C	磯焼け	C-1		小型海藻類(コンブ類、ホンダワラ類以外の海藻)	サンゴモ類(無節・有節) ミル類、アミジグサ類(ハリアミジグサ、シワヤハズ、ヘラヤハズ、ウミウチワ等)、カヤモノリ類(フクロノリ等)、テングサ類(マクサ、オバクサ等)、ムカデノリ類、ソゾ類等

です(表 1-1)。

② 四季藻場と春藻場

藻場は季節的な消長により現存量が変動しますが、アラメ・カジメ場で代表されるように周年形成される藻場を“四季藻場”、春～初夏にのみ藻場が形成され、晩夏～冬には外観上海藻の生育がみられず、磯焼けの景観を示す藻場を“春藻場”として区別しています(図 1-1、1-2)。

◆四季藻場

- 従来からみられる藻場で、多年生コンブ類からなるアラメ・カジメ場、多年生ホンダワラ類からなるガラモ場、これらの混成藻場に区別されます(表 1-1)。
- アラメ・カジメ場は、構成種からアラメからなるアラメ場、カジメからなるカジメ場、クロメからなるクロメ場などに区別されることもあります。
- 多年生コンブ類では、アラメ、カジメ、クロメ、ツルアラメの4種がみられます(表 4-4: 第4章4-3、p. 59)。
- 多年生ホンダワラ類では、ヤナギモク、ジョロモク、マメタワラ、ヤツマタモク、ノコギリモク、ヨレモク等の20種以上がみられます(表 4-5: 第4章4-3、p. 59)。

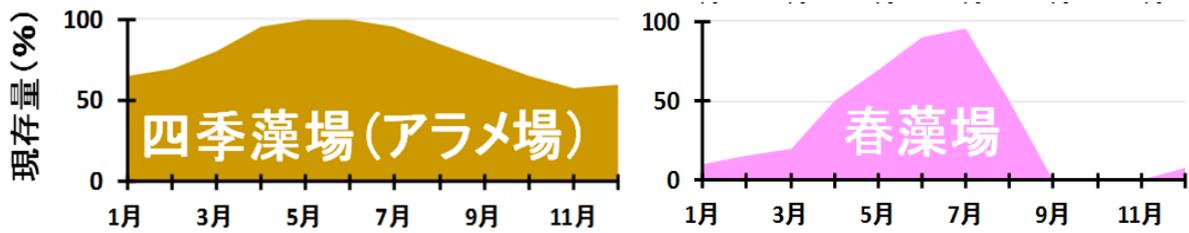


図1-1 四季藻場と春藻場の海藻現存量の消長模式図

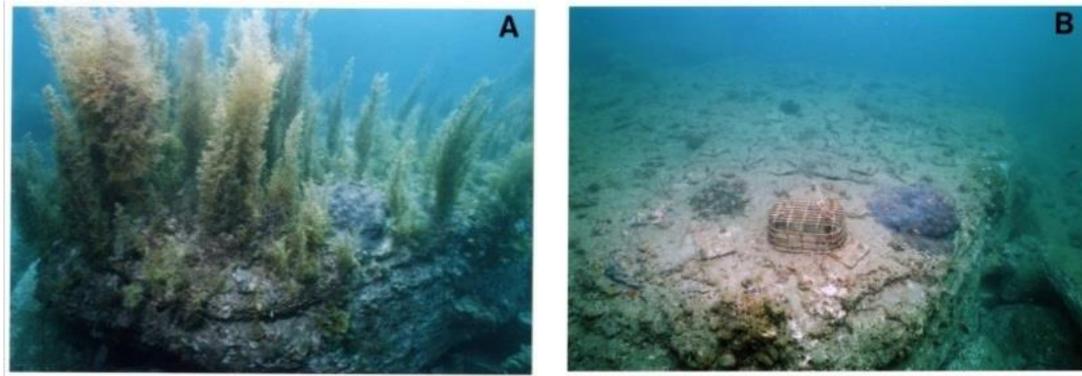


図1-2 春藻場の景観（同一岩盤上の初夏：Aと秋：B）

- “四季藻場”は、周年海藻が分布していることから、魚の食害は比較的少なく、あるいは魚の食害が強くても海藻の現存量が多いため藻体あたりに受ける魚の食害が弱い環境下にあると考えられます。

◆春藻場

- “春藻場”は、温暖化の影響により魚の食害が強い環境下で形成される藻場で、多年生および1年生ホンダワラ類からなるガラモ場、1年生コンブ類からなるワカメ場、アントクメ場、これらの混成藻場に区別されます（表1-1）。
 - 構成種は、多年生のホンダワラ類と、1年生のホンダワラ類およびコンブ類からなります（表1-1）。
 - 多年生ホンダワラ類では、南方系ホンダワラ類（キレバモク、ツクシモク、マジリモク等）と“四季藻場”を構成する一部の種類（マメタラワ、ヤツマタモク、エンドウモク、イソモク等）です。
 - 1年生コンブ類では、ワカメ、アントクメ等です（第4章4-3、p. 60）。
 - 1年生のホンダワラ類では、アカモクが代表的な種です（第4章4-3、p. 62）。
- このように、“四季藻場”や“春藻場”を構成する大型褐藻類は、“四季藻場”では従来からみられた“在来種”のなかで、ワカメやアカモク等の1年生種を除いた種類となり、“春藻場”では、これまであまりみられなかった南方系ホンダワラ類を主体に、在来種のマメタラワやヤツマタモク等の多年生種とワカメ、アカモク等の1年生種が含まれます。特に、“マメタラワ”や“ヤツマタモク”等は生育状況

によって、“四季藻場”と“春藻場”の両方の構成種になり（表 1-1）、これらの種類の特徴は、根（付着器）のみとなっても生育環境を整えば、再生できることです（第4章 4-2、p. 56 へ）。

③ 増殖対象種の選定

増殖対象種は、表 1-1 に示す“四季藻場”と“春藻場”の主要構成種の種類が該当しますが、環境条件や魚の食害の程度の違いにより、漁場によって生育する海藻種が異なる場合があります。そのため、漁場毎に、現在の環境変化に適した種類（増殖対象種）が何かを見極める必要があります。

そこで、以前と現在の海藻の分布状況を比較して、海藻の種類を3タイプに分けます。

- 1) 現在みられなくなった“消失種”
- 2) 以前と変わらない“維持種”
- 3) 新しくみられる“新出種”

増殖対象種には“維持種”や“新出種”を用います。“維持種”と“新出種”は、現在の漁場環境で生育していることから、その漁場の環境変化に適応した種類と考えられます。なお、過去の資料がない場合には、藻場造成を行う漁場やその周辺において、現在の海藻の分布状況を調査して生育している海藻種を増殖対象種選定の参考にします。

（4）藻場造成の作業内容（要素技術）の選択と実施体制づくり

① 作業内容の検討（要素技術の選択）

藻場造成の一般的な作業は、ウニ駆除と母藻設置ですが、駆除や設置には様々な方法（“要素技術”）があり、それぞれ長所と短所があります。活動組織の規模や地域の環境特性に応じて、現場に対応した“要素技術”を選ぶ必要があります（第3章、p. 50 へ）。

② 実施体制の整備

藻場造成を計画的、効率的に行うには、組織をまとめるリーダーの存在や連絡体制の整備などが求められ、活動をマネジメントする組織づくりと運営する体制づくりが必要になります。

（5）藻場の管理方法の検討および管理体制づくり

① 造成藻場の維持・管理の体制づくり（藻場見守り隊活動）

造成した藻場を維持し、継続的に利用するためには常日頃から藻場の状態を把握する必要があります。ウニの増加や時化等による藻場の破壊等の異変をいち早く察知するため、藻場の監視体制や対策を協議する体制づくりが必要です。

1-2 藻場造成の実施と効果の検証（実施と検証）

藻場造成の準備が整えば、いよいよ造成作業の実施ですが、実施において計画どおりの進捗かどうか、モニタリングにより目標値の達成状況を評価し、目標達成に向けて計画や作業内容の修正を行っていく必要があります。

キーワード7 藻場造成活動の評価

- (1) 藻場回復計画の進捗状況の把握：作業の点検と修正
- (2) 効果の把握と課題の整理：藻場回復計画、作業内容、目標値等の修正

(1) 藻場回復計画の進捗状況の把握

藻場回復の作業計画に基づいて、ウニ駆除や母藻設置の回数、駆除量や設置量等が予定通りに実施できているのか適宜進捗状況を把握しながら進めていく必要があります。

しかし、作業を進める中で、様々な問題が発生することが想定されます。例えば「ウニ駆除が思うように進まない」、「十分量の母藻が確保できない」、「台風等で設置したウニフェンスや母藻が消失した」等、作業を進めながら直面する問題の解決に向け、当初の計画や方法を修正していく必要があります。

そのため、予め計画段階で想定される問題への対処方法や不測の事態に備えた対応も十分検討しておく必要があります。

(2) 効果の把握と課題の整理

ウニ駆除や母藻設置等の作業が終わりませんが、これで藻場回復活動が完了した訳ではありません。これらの大変な作業を行った結果、成果があったのか否か、計画や目標値に対する達成度はどうであったのかを評価する必要があります。

これは、長期計画に基づき、これまでの作業が無駄にならないように、成果と課題を整理し、課題を改善することで、次のあるいは次年度以降の取り組みの成果に繋げるものです。

例えば、海藻の増殖では、目標値に達することができなかった場合、どこに問題があっ



図1-3 母藻設置効果を確認するための観察用の基質（カキ殻）およびその表面に着生したアカモク幼体（矢印）
観察用基質：用いたカキ殻は予め穴を空けておき、母藻設置用の錘として用いた土嚢上に結束バンドで固定したもの

たのかを明らかにし、作業内容を修正していくことです。海藻を増殖する場合、まず、母藻の設置により、海藻の種（生殖細胞）が供給されて確実に着生していることが最も重要なことです。そのため、ホンダワラ類では基質に着生すればその直後から肉眼視することは可能なので、母藻の設置場所に、取り上げて観察できるような基質を予め設置しておくことも1つの方法でしょう（図1-3）。藻場造成作業の1つ1つの課題について、問題が発生した場合、原因究明に繋がるような対策を検討しておく必要があり、“試験区”と“対照区”の設定は、原因を明らかにする上で最も重要かつ基本的な方法です。

次に母藻設置の評価事例を示しますので、参考にして下さい。

母藻設置効果の評価事例

- 母藻の種類：増殖対象種として適正であったのか？
- 母藻の成熟状態：設置時の成熟状態に問題はなかったのか？
- 母藻の設置量：適切な母藻の量であったのか？
- 母藻の設置期間：種の供給できる健全な状態がどれくらいの期間保持できたのか（設置方法の問題、台風等の時化による流出はなかったか等）？
- 種の供給：目的の場所（基質）に十分量の種が供給（着生）できたのか？
- 種の着生後の幼体の生育：成長、生残、食害の発生状況など生育状況を把握し、異常が発生した場合の原因究明につながる観察（調査）ができたのか？

参考資料

- 1) 福岡海洋気象台（2016）：九州・山口県の気象変動監視レポート2016.
- 2) 桐山（2009）：長崎県沿岸の近年における大型褐藻群落の衰退現象に関する研究，長崎県総合水産試験場研究報告，**35**，15-78.
- 3) 前川（2012）：女島付近における海面水温について（ノート），長崎県総合水産試験場研究報告，**38**，11-13.
- 4) 水産庁（2015）：改訂磯焼け対策ガイドライン.
- 5) 四井（1999）：九州沿岸における藻場修復，水産学シリーズ120 磯焼けの機構と藻場修復（谷口編），恒星社厚生閣，pp.111-120.
- 6) 四井・前迫（1993）：対馬東岸の磯焼け帯における藻場回復試験，水産増殖，**41**，67-70.
- 7) 社団法人日本水産資源保護協会（2013）：水産用水基準第7版（2012年版）.
- 8) 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.

