

第3版

磯焼け対策ガイドライン



令和3年3月

水産庁

まえがき

わが国は周りを海に囲まれた島国であるため、古くから水産物の恵みを享受してきました。そんな水産物にとって重要な役割を果たしているのが藻場であり、水産生物の産卵場所や幼稚仔魚の生息場所としての機能や、アワビ・サザエといった海藻食の水産生物や水産上重要な捕食生物の餌場としての機能などを有し、漁業資源の増殖に寄与しています。

水産庁では水産物を広く安定供給するため、水産基本計画や漁港漁場整備長期計画に沿って水産生物の成育環境を整える施策を実施しており、藻場はそのような環境を構成する大切な要素です。そんな藻場が大規模に衰退・消失してしまう「磯焼け」の拡大は水産業に多大な影響を与えています。また、近年では二酸化炭素（CO₂）の固定先としてブルーカーボン（海洋生物によって隔離・貯留される炭素）が注目を集め、藻場にもその役割が期待されています。水産庁ではこれまで、磯焼け対策が漁業者をはじめ皆様に広く実施いただけるように『磯焼け対策ガイドライン（平成 19 年）』『改訂版 磯焼け対策ガイドライン（平成 27 年）』を策定してきました。

これまでに、全国の地先で水産多面的機能発揮対策事業などを活用した磯焼け対策が実施されており、藻場が回復した事例が多数見受けられるようになりました。しかし、藻場の回復が小規模であったり、一時的に藻場が回復した後に再び磯焼け状態に戻ったりといったことも多く、一旦回復した藻場の維持拡大がこれからの課題と言えます。このような課題の原因として、磯焼け対策を持続的に実施するための体制づくりの問題や、近年の海域環境の変化によって藻場の回復阻害要因が複雑化したことなどが考えられます。例えば、海水温の上昇によって従来の藻場構成種が消失したり、植食動物の分布拡大によって従来の磯焼け対策だけでは効果が上がらなくなることが考えられます。こういった場合は、主たる藻場の回復阻害要因が変化した、または複数に増えた可能性があるため、改めて現状を把握し、状況によっては複数の対策技術を効果的に組み合わせることが藻場回復へと繋がります。

今回、『磯焼け対策ガイドライン』を改訂するに当たっては、東京海洋大学の藤田大介准教授をはじめとする各分野の専門家の方々から多数の貴重な御助言を頂きながら、藻場を取り巻く多くの問題に対応できるよう努めました。特に、近年の海域環境の変化に対応した磯焼け対策を実施できるようにするとともに、持続的な活動に資するものとなるように、事例を交えて解説することを心がけました。具体的には、近年ますます藻場への影響が大きくなっている植食性魚類対策の強化に加え、参考となる各地の対策事例を多数掲載しております。その他にも UAV（ドローン）等の ICT（情報通信技術）を活用した藻場の現状把握の効率化に繋がる新しい技術を紹介しております。

磯焼け対策に取り組む全国の皆様に、今回改訂した「磯焼け対策ガイドライン」を積極的にご活用いただき、各々の活動場所で磯焼けが解決されることを期待しています。ひいては全国の藻場が大きく回復・維持され、水産資源の増殖へと繋がることを願っております。

令和 3 年 3 月

水産庁漁港漁場整備部長 山本 竜太郎

はじめに

磯焼けは、藻場が衰退したまま回復せず不毛な状態が続く現象です。藻場が衰退すると、有用な魚介藻類が減り、成長や身入りが悪くなるので沿岸漁業に大きな影響を及ぼします。四方を海に囲まれ海藻や磯根資源の利用が盛んだった日本では、世界で最も早く、100年以上も前にこの現象に気がつき、投石や磯掃除、施肥など、減少した海藻を増やそうとする努力も行われてきました。一昔前の冷涼な気候の下で、自然が保たれ、適度な漁獲が行われていた時代には、このような努力も実を結びやすかったと思います。

しかし、この四半世紀ほどの間に、地球規模で温暖化の影響が顕在化し、海水温の上昇が続き、藻場の衰退域が拡大しただけでなく、魚介類の分布域も変化しています。また、暴風雨や洪水が多発・激化し、その対策として進められた護岸や消波施設の整備、河川流域の管理が沿岸の環境を大きく変えています。さらに、健康ブームやインバウンド需要の増加により水産物の乱獲が続き、沿岸の群集が脆弱になりつつあります。一方、漁業者の減少、高齢化や兼業化が進み、藻場の管理や回復の担い手が不足し、行政・工事任せの対策により、かえって植食動物を増やしたり海底の藻場を管理しづらくしたりしている場合もあります。

『磯焼け対策ガイドライン』は、漁業者自らが主体となって藻場の回復を計画・実行できるようにするために、先人の知恵と技術を結集して編纂されてきました。初版（2007年）から14年、改訂版（2015年）から6年が経過し、この間、藻場を取り巻く状況も大きく変化しました。ドローンや水中ドローンの普及により、藻場を見守る方法は大きく進展しました。2009年に環境生態系保全活動支援推進事業、2013年に後継の水産多面的機能発揮対策事業が始まり、藻場の回復やモニタリングを含む漁業者らの活動を支援する、世界でも類をみない公的補助制度が確立されました。2011年の東日本大震災による津波や原発事故は沿岸の集落や水産業には大きな打撃を与えましたが、被災した沿岸では一時的に本来の藻場が回復した場所もあり、海水流動や栄養塩供給の大切さが再認識させられました。2009年には、地球温暖化に関わる二酸化炭素（CO₂）の海洋貯蔵庫が国連によりブルーカーボンと命名され、温暖化防止の側面からも藻場の重要性が世界で認識されるようになり、歴史ある日本の磯焼けの知見や対策への関心が急速に高まっています。国内でも、これまで軽視されてきた食物連鎖による植食動物の調節が見直され、漁業者が減って放棄された漁場（藻場）での藻場の回復や維持管理に向けて期待されています。なお、海洋プラスチック汚染が深刻化しており、藻場回復で使用するツールの素材や管理にも配慮しなければならなくなっています。

このような中で、条件に恵まれた海域では着実に藻場を着実に回復、拡大し、磯根資源を増やすとともに、条件の厳しい海域でも「with 磯焼け」という形で磯焼けと上手に付き合っていかなければなりません。本ガイドラインがよき道標となり、一か所でも多くの藻場が回復され、豊かな沿岸が取り戻されることを願ってやみません。

令和3年3月

水産基盤整備調査委託事業「藻場回復・保全技術の高度化検討委員会」委員長 藤田大介

目次

まえがき	
はじめに	
第1章 ガイドラインの趣旨	1
第2章 藻場とは	3
2.1 藻場の区分	3
2.2 藻場の役割	8
2.3 藻場の経済的価値	12
2.4 藻場構成種的生活史	13
2.5 藻場の季節的消長	14
第3章 磯焼けとは	18
3.1 磯焼けの定義	18
3.2 磯焼けの発生・持続の原因と温暖化	19
3.3 磯焼けの植生パターン	20
3.4 貧植生域の景観と無節サンゴモ	22
3.5 磯焼けの影響と回復までの期間	24
3.6 磯焼けと区別すべき景観・事象	26
3.7 磯焼け研究の事始め	27
3.8 食害型の磯焼け	30
3.9 栄養塩と攪乱	35
第4章 代表的な植食動物	36
4.1 ウニ類	36
4.2 植食性魚類	44
4.3 腹足類	55
第5章 我が国沿岸の磯焼けの現状	60
5.1 全国の藻場の状況	60
5.2 各地の藻場・磯焼けの現状	62
第6章 磯焼け対策の基本的な考え方と計画・設計	74
6.1 実効性の高い磯焼け対策の視点	74
6.2 計画づくり	75
6.3 体制づくり	79
6.4 維持管理	84
6.5 事後評価と次の磯焼け対策の検討	84
第7章 磯焼け対策手法	85
A. 磯焼けの感知	85

B.	現状把握	88
B 1.	現状把握調査とそれに基づく要因の特定	88
B 2.	要因を特定するための簡易な現地実験と調査	97
C.	対策手法の検討と計画づくり	107
D.	対策の実施	112
D 1.	ウニの除去	112
D 2.	魚類の除去	119
D 3.	フェンス	132
D 4.	海藻のタネの供給	139
D 5.	基質の提供	154
D 6.	基質形状の工夫	161
D 7.	栄養塩の供給	165
D 8.	流動促進	174
D 9.	その他の技術	180
E.	モニタリング	186
F.	対策の評価	190
G.	次の磯焼け対策の検討	190
第8章	磯焼け対策の事例	191
8. 1	食害対策の基本的な取り組み	191
8. 2	流れを考慮した磯焼け対策	193
8. 3	長期的な磯焼け対策の取り組み	198
8. 4	磯焼け対策を持続させる取り組み	201
8. 5	植食動物から海藻を守る藻場造成手法	206
8. 6	イスズミトラップ	209
8. 7	イスズミの買取り制度	211
8. 8	食べる磯焼け対策	213
8. 9	植食動物の食品以外の有効利用	220
参考資料 1	用語説明	223
参考資料 2	許可・法律関係	226
引用文献・参考文献		232

－ コラム 目次 －

【コラム 2-2-1】 ブルーカーボン	9
【コラム 2-2-2】 藻場の年間純生産量と現存量	11
【コラム 3-8-1】 ★ウニの捕食者による藻場の維持	32
【コラム 3-8-2】 インダイ-ガンガゼ-海藻の栄養段階カスケードはありうる!?	33
【コラム 3-8-3】 イセエビはウニだけを食する食害対策の救世主!?	34
【コラム 4-2-1】 ★アイゴの採食生態の調査事例	46
【コラム 4-2-2】 アイゴの群れの大きさと採食速度	47
【コラム 4-2-3】 ★アイゴの天敵	47
【コラム 4-2-4】 ★宮崎県で見られたイスズミ類の魚群	53
【コラム 4-2-5】 千葉県で撮影された大規模なノトイスズミの魚群	54
【コラム 7-B1-1】 ★空撮画像による藻場分布の調査事例	95
【コラム 7-B2-1】 栄養塩の変化が原因で表れる海藻の変化	105
【コラム 7-B2-2】 浮泥の採取・測定方法	106
【コラム 7-C-1】 植食性魚類の食害対策を行わない選択	110
【コラム 7-D1-1】 ウニ除去後の効果の持続	117
【コラム 7-D1-2】 ウニ密度と藻場の関係	118
【コラム 7-D2-1】 カゴによるアイゴの漁獲	121
【コラム 7-D2-2】 植食性魚類対策における混獲問題	126
【コラム 7-D4-1】 流れを調べる	146
【コラム 7-D4-2】 ★海藻のタネの拡散範囲	147
【コラム 7-D5-1】 藻場礁	156
【コラム 7-D5-2】 付着生物の除去による海藻の繁茂	160
【コラム 7-D6-1】 基質の形状を工夫した食害防御	164
【コラム 7-D7-1】 海藻の成長における栄養塩と流れの関係	166
【コラム 7-D7-2】 高知県室戸市の海洋深層水	171
【コラム 7-D7-3】 局地性湧昇とテングサの収穫量	171
【コラム 7-D7-4】 スラグ系施肥材（腐植土含有）埋設による施肥の例	172
【コラム 7-D8-1】 流動促進によりマコンブ群落が維持される事例	175
【コラム 7-D8-2】 増殖溝の流動を利用したウニ肥育事例	176
【コラム 7-D8-3】 アイゴの海藻摂餌に及ぼす振動流の影響	178
【コラム 7-D8-4】 流速の違いによるカジメ藻場の残存	178
【コラム 7-D9-1】 世界初のウニ識別除去ロボット	180
【コラム 7-D9-2】 ★一般市民参加の植食性魚類釣り教室	183
【コラム 7-E-1】 ★DeLury 法による除去前個体数の推定と除去効果の評価	189
【コラム 8-8-1】 肥育ウニの殻剥き加工ロボット	215

★：磯焼けに関する水産庁の調査業務より得られた知見を示す。