

「人工湧昇流による磯焼け改善手法確立調査」(水産庁) の概要について

Investigation on recovery from 'Isoyake' by artificial upwelling seawater:
a Fisheries Agency project (2008-2010)

桑原 久実¹・安藤 亘²・綿貫 啓³・梅津 啓史⁴

Hisami KUWAHARA, Wataru ANDO, Akira WATANUKI and Satoshi UMEDU

Abstract

Reduction of seaweeds (called 'Isoyake') has become a serious problem in most of coastal prefectures in Japan. Seaweed beds of several thousand hectares have disappeared to date. The major factors have been found to be the overgrazing by sea urchins and/or herbivorous fishes. To restore seaweed beds, the Fisheries Agency carried out a national project and published the 'Isoyake Recovery Guideline' in February, 2007. Besides subsequent nationwide restoration projects, a new project started in the fiscal year 2008 to investigate the effective method to improve the habitat of seaweeds by enhancing seawater upwelling through artificial structures. To understand the relationship between the low temperature seawater regions and the distribution of seaweed beds, we analyzed thermo graphic satellite and field data on thermal conditions in the seaweed beds.

Key Words: Barren ground, Seaweed restoration, Upwelling seawater, Artificial structures

要 旨

藻場の消失は、我が国のほとんどの海岸に面する県で深刻な問題になっている。その主な要因は、ウニや植食性魚類の過剰な摂食であることが明らかになっている。このようなことから、水産庁は、「磯焼け対策ガイドライン」(2009年2月)を作成し、漁業者が主体となった取り組みをすすめている。新たなプロジェクト「人工湧昇流による磯焼け改善手法確立調査」(水産庁)が2008年度から始まった。これは、構造物を海域に設置して、人工的に湧昇流を発生させ、藻場の生育環境を改善することを目指している。湧昇による低水温域と海藻の関係を明らかにするために、衛星画像解析や現地調査が進められている。

キーワード: 磯焼け, 藻場回復, 湧昇, 人工構造物

¹(独)水産総合研究センター水産工学研究所 (〒314-0408 茨城県神栖市波崎 7620-7)

²(独)水産土木建設技術センター (〒104-0045 東京都中央区築地 2-14-5 サイエスタビル3F)

³(株)アルファ水工コンサルタンツ (〒108-0073 東京都港区三田 4-15-35 三田ヒルクレスト8F)

⁴水産庁漁港漁場整備部計画課 (〒100-8907 東京都千代田区霞が関 1-2-1)

1. はじめに

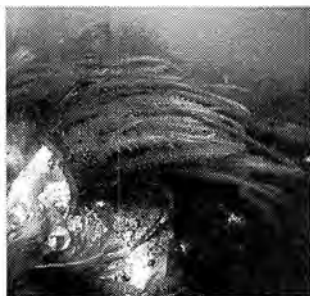
藻場は、沿岸の浅海域において海藻あるいは海草が繁茂している場所、またそれらの群落や群落内の動物を含めた群集のことをいう。藻場を構成する海藻の種類により、コンブ場、アラメ・カジメ場、ガラモ場、アマモ場などに区分されるが（図1）、海域や水深によって構成種が異なり、単一ではなく複数の種で構成される場合も多い。藻場は、沿岸の一次生産の場であると共に、栄養塩吸収などの水質浄化の場としても重要な機能を持っている。また、水産上有用な魚介類やその他の多様な生物にとっての生息場を形成し、人間にとっても快適な環境を提供する場となっており、その重要性はますます高まっている。しかし、わが国では、藻場が大規模に消失する「磯焼け」が拡大しており、既に数千 ha が消失し、現在もこの傾向は続いている。

ここでは、まず、わが国で生じている磯焼けの現

状を報告し、次に、現在、水産庁が中心となって実施している磯焼け対策の取り組み、特に、2008年度から始まった水産基盤整備調査委託事業「人工湧昇流による磯焼け改善手法確立調査」について、その計画概要を紹介する。

2. 磯焼けの現状

磯焼けの要因は、いろいろ考えられるが、最近、都道府県を対象に実施したアンケート結果（2004年、水産庁）によると、磯焼けはほぼ全国的にみられ、その約60%がウニや魚などの食害によることが報告されている。温暖化による水温上昇や沿岸域の開発が、このような植食動物を増加させたとする意見があるが、詳細なメカニズムは不明である。磯焼け域の代表的な海中景観を示したのが図2と図3である。図2は、ウニが1m²当たり10個体以上と高密度に分布し、これらのウニが海藻の芽を食べ



コンブ場



アラメ・カジメ場



ガラモ場



アマモ場

図1 我が国における藻場のいろいろ

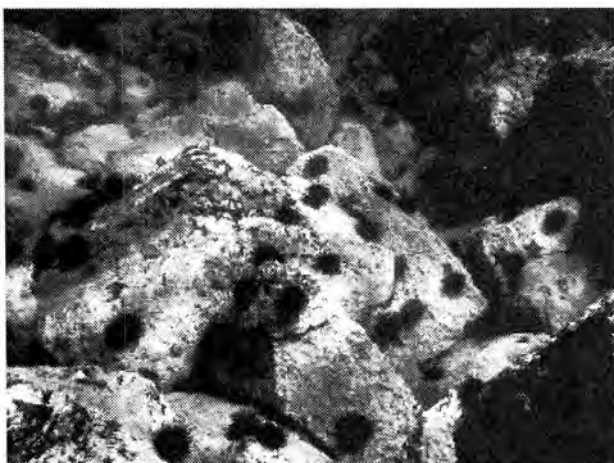


図2 ウニの食害による磯焼け



図3 魚の食害による磯焼け

てしまうことによって藻場が形成されない状況を示している。ここにウニは多く分布するが、餌である海藻は少ないので、慢性的な餌料不足にあり、可食部（生殖巣）は少なくほとんど売り物にならない。図3は、植食性魚類によりカジメの葉上部が食べられ茎だけになった状況を示している。茎の先端部にある生長帯まで食べられると、回復は期待できず、やがて枯れる。魚による食害は、最近になって各地で報告されるようになってきた。このような魚は一般に漁獲対象種になっていないので、生態的な知見がほとんど明らかになっていない。現在、多くの研究者によって研究が進められている。

図4は、海藻を食べる代表的な植食動物を示している。わが国に見られる磯焼けの状況は、おおよそ日本を真ん中で南北に分けるとわかりやすい。北日本の磯焼けは、キタムラサキウニやエゾバフンウニなどウニの食害が中心で魚によるものはほとんどない。南日本は、ガンガゼ、ムラサキウニなどのウニとアイゴ、ブダイ、ノトリスズミなどの植食性魚類の両者による食害が見られる。この他に、場所は限られるが、巻き貝やアメフラシの食害が報告されている。

3. 磯焼け対策の考え方

図5は、磯焼け対策の考え方をイラストで示したものである。現在、わが国の磯焼け域は、上述したように植食動物の食害が問題となっている。このため、植食動物が海藻を食べる量（右の皿）が海藻の生産量（左の皿）よりも多く（重たく）、天秤は時計回りに傾いた状況にある。また、地球温暖化や沿岸域の開発などの環境変化が時計回りに作用し、沿

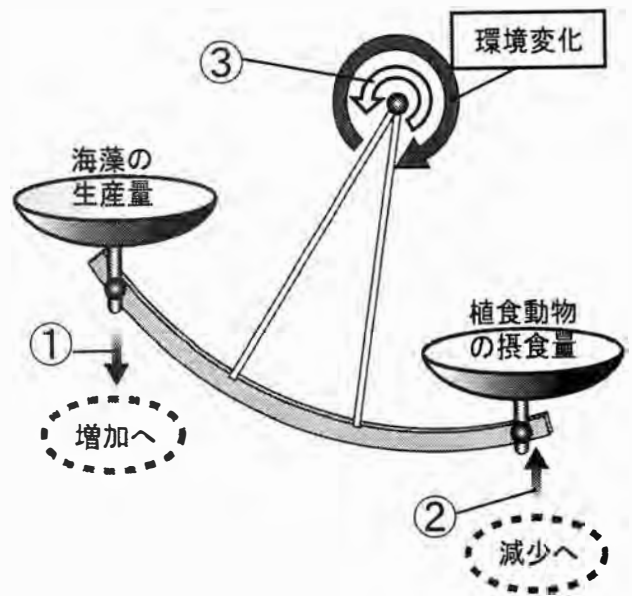
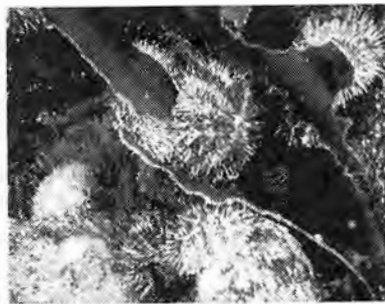


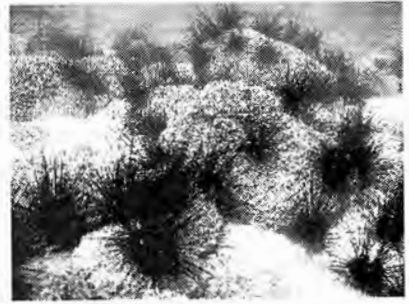
図5 我が国の磯焼けの状況と対策



キタムラサキウニ



エゾバフンウニ



ガンガゼ



アイゴ



ブダイ



ノトリスズミ

図4 代表的な植食動物

岸域を取り巻く環境が、ますますバランスを崩す（磯焼けが激しくなる）方向に作用しているように見える。磯焼け対策は、このような状況下において、この天秤のバランスを整えることが目的となる。

2004～2006年度に「緊急磯焼け対策モデル事業」（水産庁）が実施され、これまで提案されてきた磯焼け対策の特徴の分析や現地での実証試験が行われた。年数回の検討委員会、全国会議と地方検討会により議論が重ねられ、その成果を取りまとめた「磯焼け対策ガイドライン」が2007年2月に発行された。磯焼け対策として、磯焼けを引き起こしている沿岸域の環境そのものを大規模に改善したいところであるが、現在の我々の知見では、まだ、力がおよばない状況にある。そこで、このガイドラインでは、規模は限られる（たとえば100m×100mなど）が、より確かな方法として、漁業者が主体となり、海藻種苗の添加（①の増加）、植食動物の除去（②の減少）を行い、このバランスを回復させるための効果的・効率的な方法を解説している。現在、このガイドラインに基づいた磯焼け対策の取り組みが全国十数カ所で実施されており、その成果が報告されつつある。なお、磯焼け対策ガイドラインは、下記

の水産庁のホームページ（アドレス：<http://www.jfa.maff.go.jp/gyokogyojo/sub79.htm>）からダウンロードすることが可能となっているので、参考にいただければ幸いである。

2008年度より、「人工湧昇流による磯焼け改善手法確立調査」（水産庁）がスタートした。わが国では、湧昇流を人工的に発生させ、底層水など栄養塩が豊富で低温な海水を、温度躍層を越えて上昇させる技術を有し、種々の海域で実施されている。本調査は、この技術を参考とし、湧昇による効果を利用して、例えば表層の海水温の上昇や植食動物の活動を抑えるなど、図5に示す③の力を与え、バランスの回復を目指そうとするものである。

ただし、本調査では、湧昇を促進させる方法は、従来から施工実績の多い衝立式やマウンド式に限定しないこととした。宇田（1960）が示すように（図6）、わが国の沿岸域では、天然の湧昇現象が多く発生しており、その機構は様々である。このため、海域別にどのような条件が整えば湧昇が発生するかを明らかにし、その条件を満たさない場合、なるべく低コストでその条件を満足させる方法を明らかにしたいと考えている。以下、新たな試みである

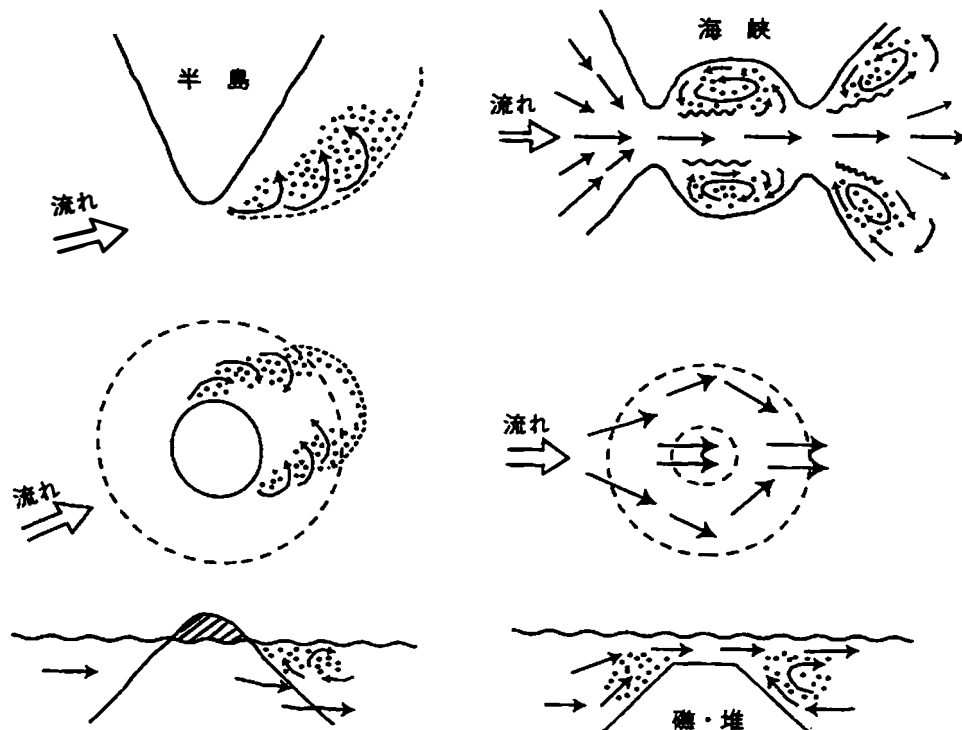


図6 我が国で発生する様々な沿岸湧昇流（宇田，1960）

「人工湧昇流による磯焼け改善手法確立調査」を進めるに当たり、現地調査、衛星データ解析、文献調査に取り組んでいるので、その概要を報告する。

4. 現地調査

湧昇流が沿岸域に発生し、安定した藻場を形成するためにはどのような条件が必要か？ それを把握するため、現地調査を実施することとした。

まず、湧昇流の影響域で藻場が安定して維持されていると想定される場所と、すぐ近傍に位置し植食性魚類による食害の影響で局所的に藻場が衰退している場所を選定し、両地区で調査を開始した。場所は、愛媛県佐田岬の瀬戸内海側に位置する三崎町の二名津湾である。2008年8月に両地区において、海藻類の被度分布を測定するとともに、水深2m間隔で水深10mまで水温計（onset社製 TidbiT）を設置した。鉛直混合が始まる12月まで測定する計画である。この調査によって、安定したクロメ場と藻場衰退域の水塊挙動の差を水温記録から考察するとともに、海藻の摂食痕を比較して、安定した藻場の形成機構を明らかにする予定である。

5. 衛星データ（表面水温）解析

わが国の沿岸域において、湧昇流が藻場の生育する浅海域（水深10m以浅）まで到達し、その影響によって安定した藻場が形成されている場所はどの程度あるか？ また、このような場所の成立には、どのような条件が必要か？

まず、衛星画像を用いて、わが国の海岸線近傍で低水温が発生する場所を見つけ出す作業を開始した。衛星データのメッシュは、藻場分布との関連を検討するためには、高解像度である必要がある。また、雲があれば表面水温を認識できず、雲の影響に配慮した解析が必要となるので、衛星画像について詳しい知見を有する専門家にご指導いただきながら検討を進めている。衛星画像解析の結果、低水温域の情報が得られれば、その後、その発生が湧昇によるものか、河川水や湧水によるものか、その他か、分離

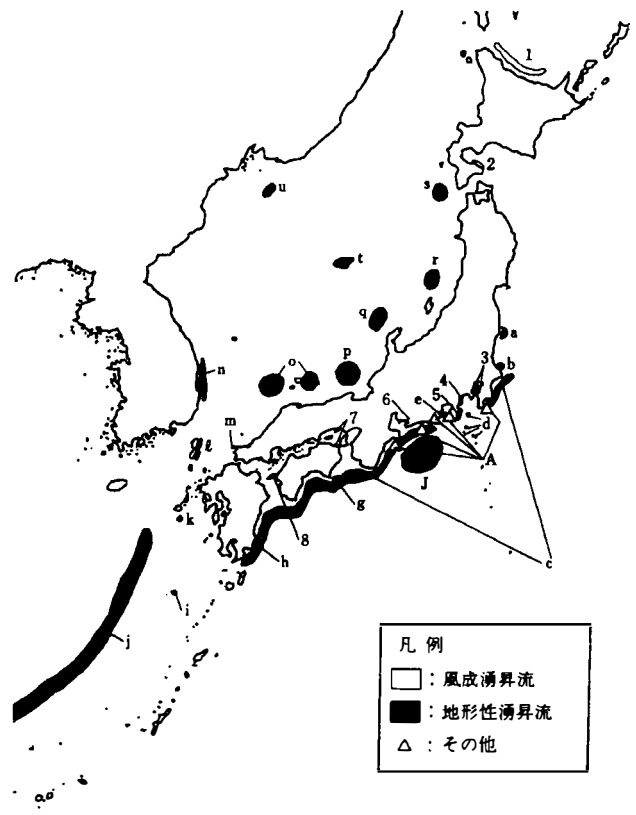


図7 日本近海における主要な湧昇域（続・中尾，1986）

を行い、発生メカニズムについて検討を進めていくことにしている。

6. 既存文献調査

わが国周辺海域において、湧昇現象を観察した報告がいくつかある。図7は、続・中尾（1986）が、日本近海における主要な湧昇域としてとりまとめたものである。この論文が提出されて以降、多くの湧昇に関する知見が報告されているので、図7の上に付け加えて行きたいと考えている。この知見は、5で示した衛星画像解析の結果から得られた低水温域について、その発生メカニズムを明らかにする上で重要な情報になり得ると考えている。

7. おわりに

本報告では、我が国で生じている磯焼けの現状、水産庁を中心に実施している磯焼け対策の考え方に

ついて概説し、新たな試みである「人工湧昇流による磯焼け改善手法確立調査」(水産庁)の計画概要を説明した。まだ、始まって間もないため、今回は具体的なデータを示すことができなかったが、今後、有益な知見が得られれば報告する予定である。

文 献

宇田道隆(1960) 海洋漁場学. 水産学全書, 16, 101-106.

續辰之介・中尾 徹(1986) 天然湧昇域の海洋環境特性について. 水産土木, 22, 41-58.

(2009年4月14日受付; 2009年9月24日受理)