

水工学シリーズ 10-B-2

データで見る瀬戸内海の藻場
～変遷、現状、そしてその意義と保全～

独立行政法人水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所生産環境部

藻場干潟環境研究室 主任研究員

吉田 吾郎

土木学会
水工学委員会・海岸工学委員会

2010年8月

Moba (seaweed and seagrass beds) in the Seto Inland Sea —its transition, situation, ecological roles and restoration—

吉 田 吾 郎
Goro Yoshida

1. はじめに

海藻やアマモなどの海産顕花植物（海草）が群落を形成している場所は藻場と呼ばれ、「海の中の森」にも例えられる。藻場では藻・草類が活発な光合成を行い、それらによる一次生産を基点とした、多様な生物による複雑な食物網が形成され、生物生産性の極めて高い場所である。近年、様々な生態系が持つ、人間社会に資する公益的機能を「生態系サービス」としてとらえ、その経済的価値の評価が進められている（Costanza et al. 1997）。藻場についても、生物多様性の保全、水質の浄化や二酸化炭素吸収などの機能に加え、水産の観点からは重要魚介類の稚仔が育つ場所として、古くからその重要性が認識されてきた。しかし、一方で沿岸域の開発によって各地の藻場は減少し、その再生と機能の回復が求められている。

本稿では、日本および瀬戸内海の藻場の変遷と現状、物質循環や漁業生産に関する機能評価に関する調査研究、藻場の再生や磯焼けに関する取り組みなど、主には水産分野における藻場研究の現状について紹介したい。

2. 日本における藻場面積の把握とその現状

藻場は、健全な沿岸環境の象徴として重要なものとされているが、その分布と面積の変遷を長期にわたって追跡できるデータは極めて限られている。

1970年代以降、環境省（当時環境庁）による全国的な藻場分布調査が数回実施されている。1989～1991年に実施された第4回自然環境保全基礎調査（環境庁自然保護局・財団法人海中公園センター 1994）によると、全国の藻場の総面積は、201,212haで、北海道（43,167ha）、青森県（19,969ha）、石川県（14,761ha）、静岡県（13,791ha）、長崎県（13,355ha）が上位である。また、やはり全国的な面積調査が行われた第2回自然環境保全基礎調査（1977～1978年に実施）時と比較すると、第4回調査までの間に全国で6,403haの藻場が消失しており、その原因は埋立等直接改変（28.1%）、磯焼け（14.7%）、その他海況変化等（16.2%）、不明（40.6%）とされている。

自然環境保全基礎調査では、藻場を主要な構成種ごとのタイプに分類し、それぞれの面積が把握されている。砂泥域に形成される海草によるアマモ場、大型褐藻ホンダワラ類によるガラモ場、北日本を中心に分布するコンブ場、暖海性のコンブ類アラメ・

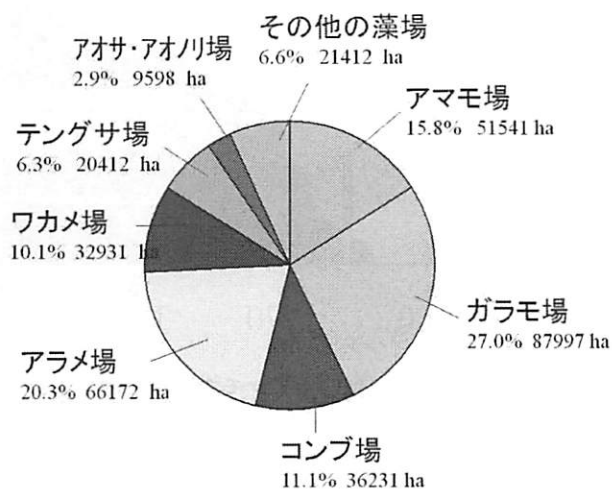


図1. 第4回自然環境保全基礎調査（1994）による日本のタイプ別藻場の面積。なお、混成藻場（例；ガラモとアラメ混成）の場合はそれぞれのタイプ藻場の面積に重複計数されている。



図 2. 代表的な藻場 3 タイプ. アマモ場 (左), ガラモ場 (中), アラメ場 (右).
いずれも瀬戸内海で撮影.

カジメによるアラメ場が、「海中林」ともいえる立体構造の大きい我が国の主要な藻場である (図 1, 2)。

第 4 回調査以降, 1990 年代には第 5 回調査が実施され, 各都道府県における藻場の現状が把握されたが, 予算・労力的な制限からか, 必ずしも第 4 回時と比較して詳細な調査は実施されていないようである。したがって, 全国的な藻場の面積を詳細に把握した最も直近の調査は, 第 4 回自然環境保全基礎調査ということになる。それ以来, すでに 20 年が経過し, 特に西日本暖流域では後述する「磯焼け」現象により, 藻場の消失・衰退が著しく進行している。したがって, 実態把握のために, 全国的な藻場面積の調査を行うべき時期に来ているが, 財政的な事情もあり国の動きは鈍い。近年の藻場の実態把握は, 各都道府県の水産研究機関 (水産試験場) の自助努力によるところが大きい, 全県下の藻場分布を把握した例は愛媛県や宮崎県などわずかな県のみであり, 多くは県の海域の 1 部や局所的な調査に留まっている。これまでに取得された利用が可能な藻場分布の最新情報は, 水産庁「藻場資源等調査推進委託事業」(2006~08 年) において集約されている (財団法人海洋生物環境研究所 2007, 2008, 2009) が, 未公表で未だ活用できないデータも多い。現在分散しているこれらのデータを一元管理し, 情報を共有できるようなシステムの構築が望まれる。

3. 瀬戸内海の藻場の変遷と現状および海域における生態学的役割の変遷

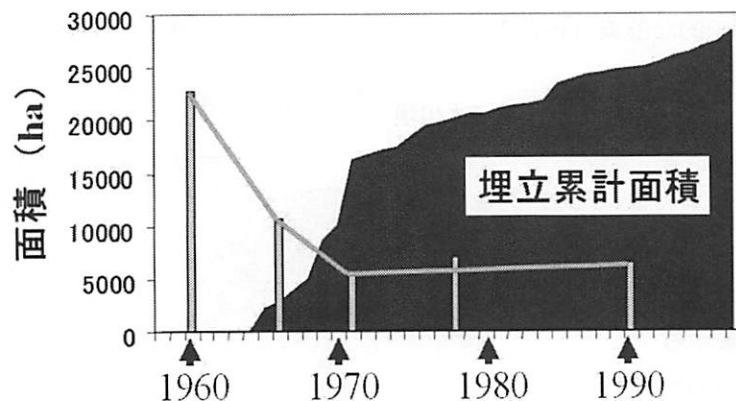


図 3. 瀬戸内海におけるアマモ場面積と埋立累計面積の推移.
(社) 瀬戸内海環境保全協会 (2007) を参照。

静穏な砂泥域に形成されるアマモ場は, 「白砂青松」の瀬戸内海の象徴的な藻場であるが, 1960 年代には, 水産庁内海区水産研究所により海域全域におけるアマモ場の分布・面積が把握されている。それによると, 1960 年のアマモ場総面積は, 1960 年頃には 22,615ha であったが, 1966 年には 10,623ha まで減少し (内海区水産研究所資源部 1967), さらに 1971 年には 5,574ha まで減少し (南西海区水産研究所 1974), ほぼ現在に至っている (図 3)。1960 年代は高度経済成長時代にあたり, 沿岸域の開発が盛んに行われ, 富栄養化が進行し, 透明度の低下や赤潮の頻発など

水質環境の悪化も進行していた。アマモ場の大幅な減少はまさにこの時期と期を一にしている。第 4 回自然環境保全基礎調査によると, 瀬戸内海では 1990 年時で 15,068ha の藻場が分布し, 諸々の情報から判断すると, その後大きな減少は無い。アマモ場は 6,378 ha であり, 1960 年代に比して減少したとはいえ, タイプ別の藻場では依然として一番多い (図 4)。

現存する瀬戸内海の藻場面積は, 全海域面積のわずか 0.8% を占めるにすぎない (吉田ら 2010)。表に, 瀬戸内海のタイプ別藻場の年間生産量 (炭素量換算) および窒素吸収量を示す。いずれも現地調査や既往文献で,

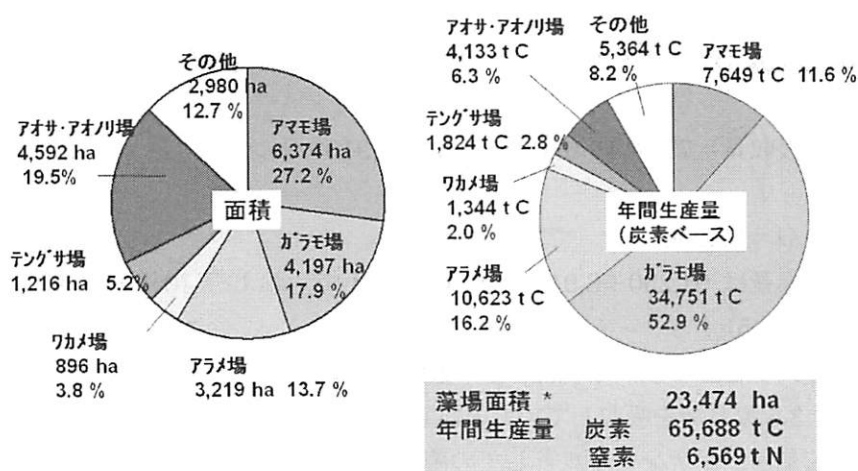


図 4. 瀬戸内海におけるタイプ別藻場面積と炭素・窒素ベースの年間生産量 (瀬戸内海区水産研究所の試算による)。吉田 (2010) より抜粋。

藻・草体の乾重量ベースの年間生産量を求め、炭素量については30%、窒素量については3%を一律に乗じて算出したものである (吉田 2010)。藻場による年間生産量は炭素ベースで、およそ 66,000 tonCy⁻¹ と算出された。藻場面積に比して、ガラモ場の貢献が極めて大きい。これはガラモ場を形成するホンダワラ類の単位面積当たりの現存量・生産量が極めて大きいことによる。藻場は単位面積あたりの現存量は大きい、残念ながら現存面積が小さいこと

から、その一次生産量は、瀬戸内海全体における植物プランクトンの一次生産量のわずか 1.2% である (橋本ら 2009)。

4. 藻場は機能していたか? ～窒素吸収量の試算から～

藻場は、それを構成する海藻・草類が海水中の窒素・リンを吸収して成長し、海域の物質循環において大きな役割を果たすと同時に、水質の浄化にも寄与するとされている。瀬戸内海の藻場がそのような機能を発揮しているのか (あるいはしていたのか)、試算した (吉田 2010)。

図 4 のとおり、瀬戸内海の現存藻場の年間の窒素吸収量は約 6,600 tonNy⁻¹ である。一方、瀬戸内海における陸域からの全窒素負荷量は、1989 年に 1 日当たり約 700 トン、年間にすると 700 トン×365 日=255,500 トンである (清木ら, 1998)。したがって、1 年間に陸域から流入してくる窒素量に対し、藻場が吸収する窒素はそのおよそ 2.6 %, 日数分にすると 9.4 日分である (図 5)。

しかし、高度成長時代以前の 1950 年代は、瀬戸内海への陸域からの窒素負荷量は 1 日当たりおよそ 250 トンとであったという試算がある (浮田, 1996)。さらに、前述の通り、少なくともアモモ場は 1960 年時に現在の 4 倍程度が存在していた。ここでは、①1960 年時点のアモモ場以外の藻場の面積は現在と同じ、②1960

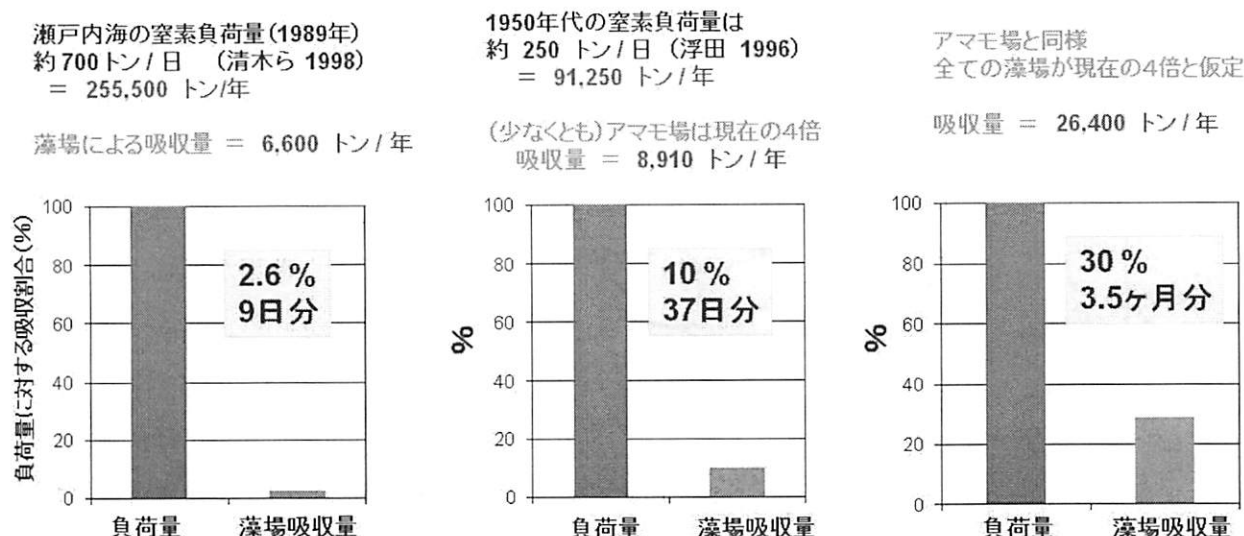


図 5. 1950 年代と 1990 年頃の藻場による年間窒素吸収量 (試算値) と、陸域からの年間窒素負荷量の比較。

時点では他の藻場もアマモ場と同様現在の4倍存在した、という2つを仮定し、1950年代の窒素負荷量と藻場による吸収量を概算した。

現在の瀬戸内海の藻場による年間窒素吸収量6,600トンのうち、アマモによる吸収は約770トンなので、①の仮定だと、1950年代の藻場による吸収は、

$$\text{アマモ場による吸収量} + \text{他の藻場による吸収量} = 770 \times 4 + (6,600 - 770) = 8,910 \text{ トン}$$

と見積もられ、一方、

$$\text{年間の窒素負荷量} = 250 \text{ トン / 日} \times 365 \text{ 日} = 91,250 \text{ トン} \text{ であるから、}$$

年間窒素負荷量に対し藻場が吸収しうる窒素量は $91,250 \div 8,910 \times 100 = 10.2$ で、およそ10%と見積もられ、日数に直すとおよそ37日分であった(図5)。

さらに②の仮定だと、全ての藻場の面積が4倍になるので年間の窒素吸収量も、 $6,600 \times 4 = 26,400$ トンであり、年間の窒素負荷量の28.9%、およそ3.5カ月分を吸収していたと試算された(図5)。

この試算はあくまで陸域からの窒素負荷量と、ポテンシャルとしての藻場の吸収量を単純に比較した極めて荒いものであるが、高度成長時代以前に、瀬戸内海の藻場が海域の物質循環において大きな役割を果たしていたという可能性は提示できると考えている。

5. 瀬戸内海における海域ごとの藻場・干潟分布と環境特性

形成される藻場のタイプや分布様式は海域の環境特性により大きく異なる。したがって、藻場の保全・再生にあたっては、海域の環境と藻場の特性を十分把握する必要がある。

瀬戸内海は、複数の行政的な海域区分に分けられているが、その区分は例えば環境省と農林水産省で大きく異なっている(図6)。環境省の第4回自然環境保全基礎調査報告書では、海域ごとの藻場面積も集計されているが、ここではそのデータを、農水省の海域区分に基づいて再集計した。これは、後述するように、農水省の漁獲統計データと藻場分布データとの関係を解析するためである。

環境省による各海域の(全)藻場、アマモ場、ガラモ場、アラメ場、干潟面積、および瀬戸内海区水産研究所が独自に算出した10m以浅の浅海部の面積を農水省の海域区分に基づいて再集計し、さらにこれ

らの面積を、単位海域面積当たりに換算すると、海域ごとの藻場・干潟分布特性の違いはより明らかになる(図7)。

藻場は備後・芸予瀬戸や備讃瀬戸などに多く、干潟は周防灘に突出して多い。藻場をタイプ別に見ると、アマモ場、ガラモ場は備後・芸予瀬戸や備讃瀬戸の瀬戸内海中央部の灘に多く、一方アラメ場は伊予灘、紀伊水道などの外海域に隣接する海域で非常に多いことがわかる(図7)。このような分布特性の違いは、海域による環境の違いと、それに応じた藻場が形成されていることを示す。

砂泥中に地下茎を這わせて生育するアマモは、風浪などによる海底の砂の移動(漂砂)に極めて弱く、冬季の季節風による風浪の影響のある場所での藻場形成が極めて困難である。アマモ場の多い備後・芸予瀬戸や備讃瀬戸は、島嶼が多く海岸線が極め

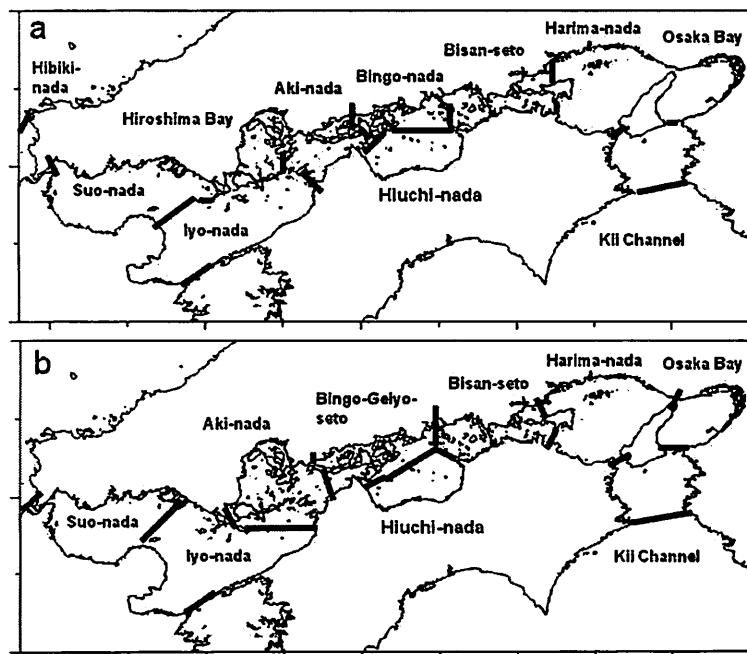


図6. 環境省(a)と農林水産省(b)による瀬戸内海の家域区分。
吉田ら(2010)より抜粋。

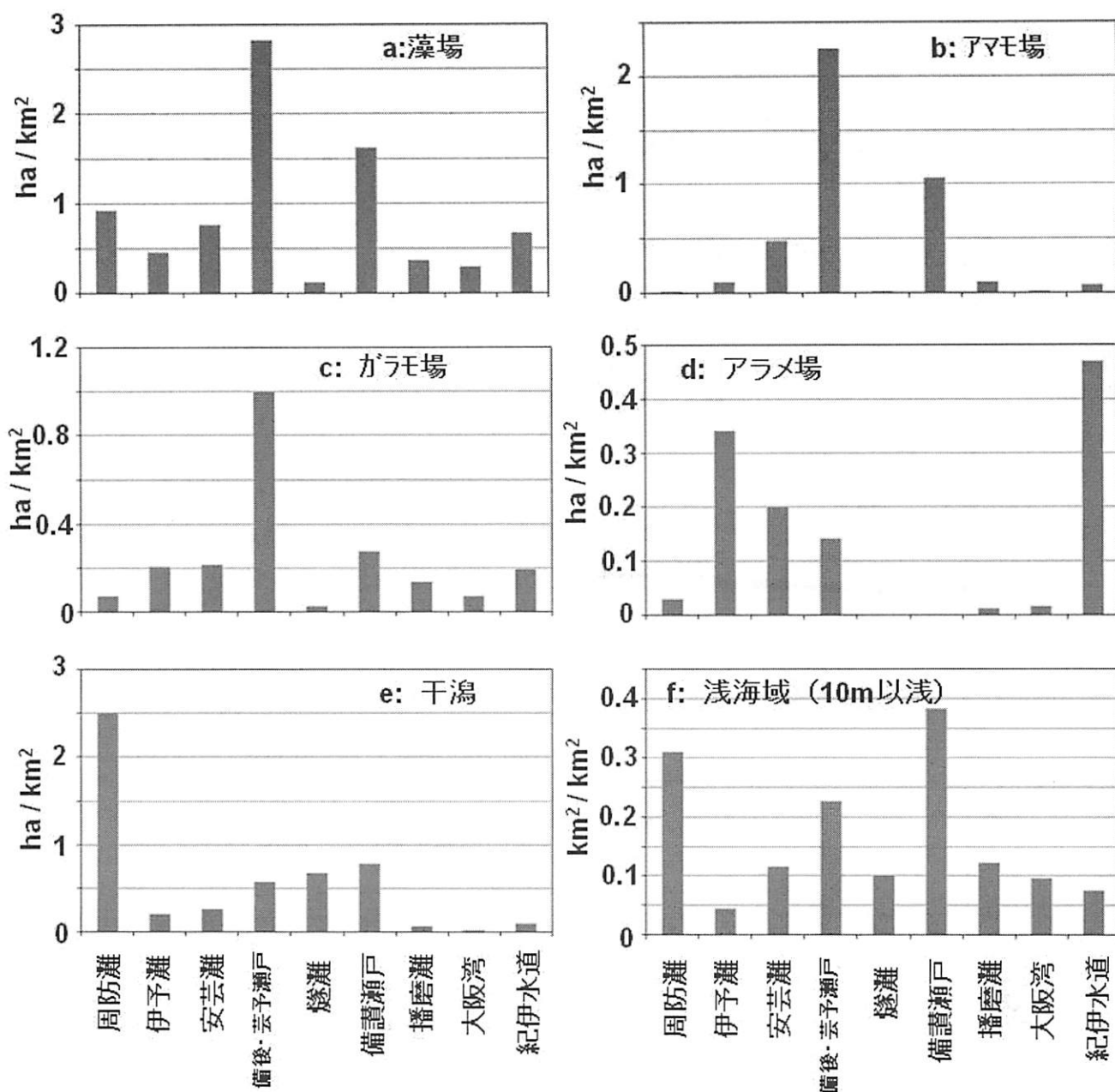


図7. 瀬戸内海の各海域（農林水産省の海域区分による）における単位海域面積当たりの藻場、干潟、浅海域（10m以浅）面積。吉田ら（2010）を改変。

て複雑に入り組んでいる。島嶼の間の瀬戸部では潮流が極めて速い一方、海岸線の湾入部では流れは極めて緩やかで、風浪からも遮蔽されるため、極めて静穏であり砂泥が堆積しやすく、アマモ場の形成に適している。一方、海岸線の突き出た場所（鼻や小規模な岬）では、海水流動が相対的に大きいため、岩礁やレキが露出して磯が出来、ヒジキやアカモクなどのホンダワラ類の群落（ガラモ場）が形成される。多くの島嶼による複雑な海岸線が、磯と浜の交互形成を可能にし、ガラモ場、アマモ場という異なる特性を有する藻場が併存するものと考えられる。

一方、紀伊水道や伊予灘では、海岸に対し海面が広く開け、波浪の影響が比較的強く、急深の海崖地形が多い。このような地形では、カジメの近縁種であるクロメが優占する（寺脇ら、2001）。アラメ・カジメ類は、特に太平洋沿岸の藻場の主要構成種であり、これらの紀伊水道や伊予灘では、外海的な環境要素が多分に出現しているものと考えられる。

6. 藻場・干潟分布と漁獲量との関係

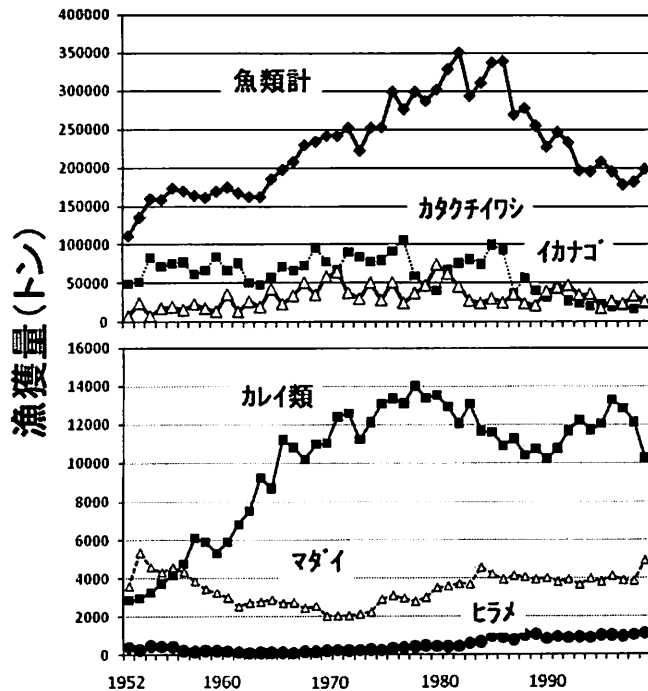


図 8. 瀬戸内海における主要魚種漁獲量の変遷。

瀬戸内水研 (2001) より作成。

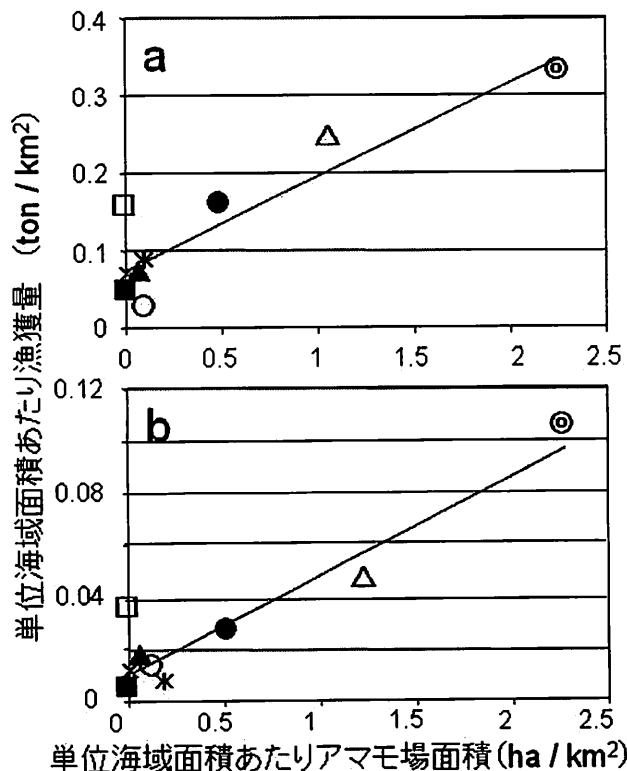


図 9. 海域面積あたり藻場面積と漁獲量の相関事例。a: アマモ場とクロダイ、b: アマモ場とヒラメ。×; 周防灘、○; 伊予灘、●; 安芸灘、◎; 備後・芸予瀬戸、□; 釧路灘、△; 備讃瀬戸、*; 播磨灘、■; 大阪湾、▲; 紀伊水道。

藻場は水産生物の稚仔を育成することを通じて、漁業生産に貢献しているとされている。しかし、実際に藻場と漁業生産との関係を定量的に評価した事例はほとんど無い。冒頭で述べたように、藻場の保全・再生を進める上で、藻場の持つ公益的な機能を定量的に評価することは重要である。

瀬戸内海の魚種別の漁獲量については、農水省の中国四国農政局統計情報部による長期の漁獲統計を取りまとめた資料（瀬戸内海区水産研究所 2001）が存在する。これらの資料によると、戦後瀬戸内海の漁業生産は一貫して上昇を続け、1980年代を境に減少に転じている（図 8）。藻場が最も失われた 1960 年～1970 年についても、マダイやヒラメなどの漁獲量が低位の傾向があるものの、大幅に漁獲量が減少した魚種は見あたらない。同時期には漁船・漁具が大幅に改良されたこと、また経済の発展にともなって魚価が上昇したことなどから、漁獲努力が大幅に上昇した結果、見た目の漁獲量に海域環境悪化の影響を見だしにくいものと考えられている。

各海域の藻場・干潟分布特性と漁業生産特性との関係を把握するために、環境省の第 2 回（1978～79）、および第 4 回（1989～91）自然環境保全基礎調査における各海域の藻場面積と、該当期間の平均漁獲量を各海域面積当たり換算し、両者の相関を解析した。その結果、アマモ場の多い海域では、マダイ、クロダイ、ヒラメ、メイトガレイ、カサゴ・メバルなどが、ガラモ場の多い海域ではマダイ、ヒラメなどに加え、ウニ類やサザエが、またアラメ場の多い海域ではアワビ類の漁獲量が明らかに多い傾向があった（図 9）。

この結果は必ずしもこれらの魚種の資源育成に、藻場が直接的に寄与していることを示すものではないが、これらの魚種の生産において必要とされる海域環境、およびそれにおける藻場の意義について、作業仮説を構築する上で有効である。例えば、ヒラメやマダイなど、水産上重要な魚種の漁獲量が多い備後・芸予瀬戸や

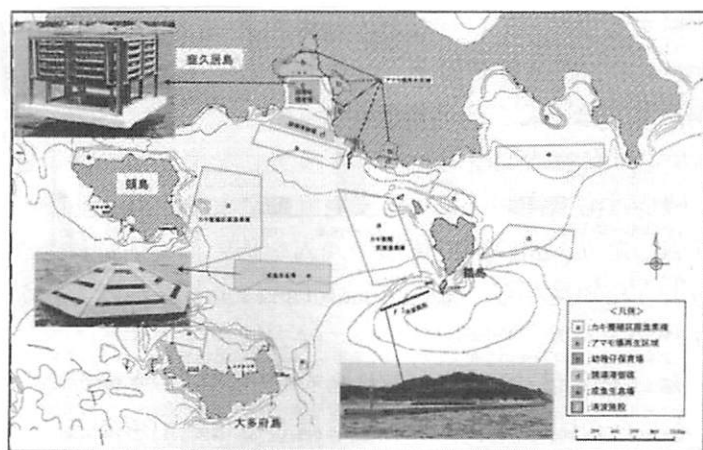
備讃瀬戸では、前述のとおり島嶼が多く海岸線が複雑であり、潮流の速い瀬戸部（混合拡散を促進する地形的要因）と、流れが緩やかな海岸線の湾入部（輸送された物質の滞留・集積を促す地形的要因）が豊富に併存し、魚類の生活史を通じた多様な環境要求に応えうる特性を有している、とされている（上田・岸田 1981）。魚介類の卵や遊泳力に乏しい稚仔は、流れの緩やかな滞留域に輸送されるが、そのような場所にはアマモ場などの豊富な藻場が存在し、稚仔の成長や生残に有効に機能している可能性がある。

7. 瀬戸内海における藻場再生の取り組み

アマモ場再生の手法として、これまでに様々な種子や株の移植法が開発されてきた。近年は、アマモ種苗の移植とともに、アマモの生育を制限している要因を緩和・除去しなければアマモ場の再生は不可能という認識が深まり、再生にあたって、光条件や流動による砂の移動（漂砂）などの物理条件に関する適地選定や、人為的な環境改善を行うべきとするアマモ場造成技術指針（マリノフォーラム 21 海洋環境保全研究会編 2001）が策定されている。また、2005 年には、瀬戸内海関連の水産研究機関を主体とする「瀬

岡山県東備地方の日生地区では、従来より漁業者を中心としたアマモの播種などが行われており、平成14年からは行政や研究者も一体となったアマモ場回復事業が実施されている。同事業では、同地区におけるアマモの衰退は、濁りによる透明度の減少が主原因ととらえ、前述の指針に基づいて、海底嵩上げによる海底の光環境の改善と消波施設の設置による静穏化を播種と組み合わせる実施し、アマモ場の再生をねらっている（鳥井 2006）。また、ア

一方、香川県や徳島県などの島嶼域を除く沿岸では、海面が広く北側に開いていることにより、冬季風



浪の影響が強く、アマモ場の再生が物理的に困難な場所が多い。ここでは、海底砂面を安定化させ、種子や株の流失をいかに防ぐかアマモ場再生の鍵となっており、砂面変動を局所的に抑制する「底質安定化マット」等様々な人工基盤が考案されているが、長期にわたる維持には限界もあることが報告されている(棚田ら 2005)。このような海域では、離岸堤(藤原ら 2006)や人工暗礁(森口ら 2006)等の既存施設を活用し、その後背の静穏な場所にアマモ場を再生・拡大させていく試みもなされている。人工暗礁上ではホンダワラ類によるガラモ場の形成が可能であり、アマモ場と一体的に再生することにより蛸集生物の多様性を高め、周辺の生物生産力を向上させることも可能である(森口ら 2006)。

8. 拡大する磯焼けへの懸念と対策

1990年代以降、黒潮や対馬暖流の影響を受ける九州東海岸や、四国南岸では、急速な藻場の消失・衰退(磯焼け)が進行している。高知県沿岸では100ha以上のアラメ場(カジメ)が消失し、宮崎県南部では、1990年以前に300ha程度あったガラモ場が20%以下に減少したまま回復が見られていない。磯焼けの拡大は、沿岸域の水温上昇と呼応するように起こっており、黒潮等外洋水の接岸による高水温化、栄養塩不足など様々な原因が考えられてきたが、ウニ類や藻食性魚類による、海藻への過剰な採食圧が主たる原因として認知されている(水産庁 2007)。

現在瀬戸内海では、浮泥の堆積など内湾域特有の要因による藻場の衰退は観察されるが、藻食性動物の採食圧による大規模な磯焼け発生は報告されていない。暖流沿岸域と瀬戸内海域では水温環境が大きく異なり、冬季に瀬戸内海域では水温が10℃以下になるのに対し、外海域の豊後水道外縁部では18℃程度であり、わずか300km程度の距離の間に大きな水温勾配が存在する(宇野 2004)。藻食性動物の行動は水温によって制御されており、外海域に比べ水温の季節的な低下が早く最低水温も低い瀬戸内海では、動物の採食が抑制され、磯焼けが発生しにくい環境にあるものと考えられる(吉田ら 2009)。しかし、瀬戸内海でも水温は上昇しつつあり、広島湾では過去30年間に水温が0.5～0.6℃程度上昇している(高辻 2003)。瀬戸内海区水産研究所の調査では、冬季(2月)水温が13～14℃程度の愛媛県宇和海域(伊方町)でウニ類のガンガゼや魚類による藻場の食害を観察しており(吉田ら 2009)、今後の気候変動モデルによる予測に基づけば、瀬戸内海域における磯焼けの侵入も遠い将来のことではない。

外海域における磯焼けの進行により、藻場に依拠するウニ・アワビなどの磯根漁業には、すでに大きな影響が現れている地域もある。ウニには飢餓耐性があり、磯焼け域のような無植生の場所でも高密度での生残が可能であるが、磯焼け域のウニは身入りが悪く、ほとんど商品価値が無い。

このような事態を受けて、水産庁は平成16年から「緊急磯焼け対策モデル事業」を実施し、磯焼けに関する知見および対策技術のレビューを行った。磯焼け海域においても、波浪流動によりウニや魚類の行動が抑制される場所、あるいは人為的にウニを除去したり、囲い網で魚類の侵入を防いだ場所には、藻場が形成されることは経験的に知られていた。このような知見から、海底嵩上げ工法による波浪の影響が及ぶ場所の創出や、ウニの除去を行った場所を「ウニフェンス」で区切り、ウニ除去域を保護することにより、局所的に藻場を回復させた事例は存在していた(水産庁 2007)。これらをベースに、水産庁は、漁業者が自ら磯焼けの状態や原因を判断し、原因に応じた適切な対策を順応的に講じることが可能となるよう「磯焼け対策ガイドライン」(2007)を策定し、普及に努めている。同ガイドラインに基づいた活動により、これまでにすでに数百ヘクタール規模の藻場回復事例を得ているとのことである。

今後、さらに漁業者や地域住民による自発的な磯焼け対策を推進し、沿岸域の生物生産を保全するためには、回復させた藻場による磯根生物の育成を通じて幾ばくかでも経済的な見返りを得る等、活動の継続へのモチベーションに繋がる事例作りが必要であろう。

9. 今後の課題 ～モニタリングと情報の共有、および藻場の再生と機能の回復～

今後も温暖化の進行による地球規模の環境変化が予測されており、引き続き藻場とそれを含む沿岸生態

系への影響，ひいてはそれに依存した漁業など人間生活への影響が懸念される。藻場の変化をいち早く察知し，迅速に対処するためには継続的なモニタリングが必要である。

環境省は 2007 年より，「重要生態系監視地域モニタリング事業推進事業（モニタリングサイト 1000）」を開始した。これは，陸域・海域における重要な生態系を各地より選び，統一的なプロトコルによるモニタリングを 100 年間継続して行うというものである。海藻藻場・アマモ場ともに，全国で 6～7 カ所がサイトとして選定され調査されており，環境省の HP で結果が公表されている。このモニタリングは，特定のサイトについて詳細な変遷を追跡することが出来る。しかし，水産の観点から，藻場自体を漁業生産の基盤となる「資源」ととらえた場合，より広域の変遷をリアルタイムで把握出来ることが望ましい。

そのような観点から，軍事衛星 IKONOS による衛星画像を活用した「衛星画像解析による藻場等の分布把握のための技術開発調査事業」（2002～04）が水産庁により実施され，技術開発が試みられたが，瀬戸内海のように濁りのある海域では藻場の検出が困難な場合があった。現在も新しい人工衛星画像による全国の藻場分布把握が試みられている。

また，前述のように各研究機関に分散しがちな藻場の分布・面積に関するデータを一元管理し，データを共有出来るシステムの構築が必要である。GIS 上で管理したこれらの藻場情報に，魚介類の分布や漁場に関する情報を統合・解析することにより，藻場の漁業生産における機能評価や，魚の生産に資する藻場の配置・面積など，より効率的な藻場再生の方針策定につなげることも可能である。

しかし，いかに新しい技術が導入され，藻場調査の効率が飛躍的に上昇しても，藻場とその生態系としての機能が，それらを構成する生物達の生様が基盤となっている限り，これらに直接接する潜水などを通じて現地調査の重要性は変わることは無いであろう。演者はそのような地道な調査を繰り返してきたが，今後も同様に粘り強く継続していきたいと考えている。

10. 参考文献

- Costanza R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B.Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin and P. Sutton: The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387:253-260, 1997.
- 藤原宗弘・山賀賢一・吉田吾郎・寺脇利信: 離岸堤背後域での播種アマモの長期変動. *水産工学*, 43:173-177, 2006
- 橋本俊也・清水健太・吉田吾郎: 沿岸海域の低次生態系に対する藻場の役割. *生物圏科学*, 48: 63-68, 2009.
- 環境庁自然保護局・財団法人海中公園センター: 第 4 回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書 第 2 巻 藻場, 環境庁自然保護局・財団法人海中公園センター, 東京, pp.400, 1994.
- マリノフォーラム 21 海洋環境保全研究会浅海域緑化技術開発グループ: アマモ場造成技術指針. pp.78, 2001.
- 森口朗彦・高木儀昌・山本潤・大村智宏・名波淳・吉田吾郎・寺脇利信: 周防大島町逗子ヶ鼻地先におけるアマモ場の消長と「人工暗礁」構築への取り組み. 第 1 回瀬戸内海水産フォーラムー瀬戸内海におけるアマモ場の現状と回復への取り組みー成果集. (独) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所・屋島栽培漁業センター・瀬戸内海ブロック水産試験場長会, 39-42, 2005.
- 内海区水産研究所資源部: 瀬戸内海域における藻場の現状. 瀬戸内海域における藻場の現状, 瀬戸内海水産開発協議会, 21-38, 1967.
- 南西海区水産研究所: 瀬戸内海の藻場ー昭和 46 年の現状ー. pp.39, 1974.
- 清木徹・駒井幸雄・小山武信・永淵修・日野康良・村上和仁: 瀬戸内海における汚濁負荷量と水質の変遷. *水環境学会誌*, 21: 780-788, 1998.
- 水産庁: 磯焼け対策ガイドライン, 前田印刷, 筑波, pp. 208, 2007.

水産庁瀬戸内海区水産研究所：瀬戸内海の漁獲量 1952～1999 年の灘別魚種別漁獲統計，水産庁瀬戸内海区水産研究所，広島，pp.178，2001.

社団法人瀬戸内海環境保全協会：平成 18 年度 瀬戸内海の環境保全 資料集，pp.103，2007.

小路淳：藻場とさかなー魚類生産学入門ー. ベルソブックス 32，成山堂書店，東京，pp.178，2009.

高辻英之：過去 30 年間の広島湾の水温・塩分の変遷. 水産海洋研究，67：263-265.

棚田教生・和泉安洋・團昭紀・広澤晃・森口朗彦・寺脇利信：冬季波浪条件の比較的厳しい海域におけるガーゼ・礫勢マットによるアマモ繁茂への効果と限界. 水産工学，42：129-134，2005.

鳥井正也：アマモ場を組み込んだ海域整備計画. 第 1 回瀬戸内海水産フォーラムー瀬戸内海におけるアマモ場の現状と回復への取り組みー成果集. (独) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所・屋島栽培漁業センター・瀬戸内海ブロック水産試験場長会，31-33，2005.

寺脇利信・吉川浩二・吉田吾郎・内村真之・新井章吾：広島湾における大型海藻類の水平・垂直分布様式. 瀬戸内水研報.，3：73-81，2001.

上田和夫・岸田達：架橋予定水域およびその周辺水域における重要魚種稚魚の分布生態調査（尾道～今治ルート）. 本四架橋漁業影響調査報告，29：86-138，1981.

浮田正夫：流入負荷を削減させるためには. 瀬戸内海の生物資源と環境（岡市友利，小森星児，中西 弘編），恒星社厚生閣，東京，144-158，1996.

宇野奈津子：愛媛県における海洋モニタリング. 月刊海洋，36：31-34，2004.

吉田吾郎・堀正和・崎山一孝・浜口昌巳・梶田淳・西村和雄・小路淳：瀬戸内海の各灘における藻場・干潟分布特性と主要魚種漁獲量との関係. 水産工学，47：19-29，2010.

吉田吾郎・寺脇利信・吉村拓：海の砂漠化？ー広がる藻場の異変と温暖化ー. 水研センター叢書地球温暖化とさかな. 成山堂，東京，121-136，2009.

吉田吾郎・八谷光介：海の中の森の再生. 水産の 21 世紀ー海から拓く食料自給ー（田中克・谷口順彦・川合真一郎・坂田泰造編）. 京都大学学術出版会，京都，2010.（印刷中）

財団法人海洋生物環境研究所：平成 18 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. pp.293，2007.

財団法人海洋生物環境研究所：平成 19 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. pp.300，2008.

財団法人海洋生物環境研究所：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. pp.270，2009.