

藻場生態系とは

1. 藻場の定義

- 沿岸域に発達した大型海藻（草）で構成される植物群落を総称して藻場と呼んでいます。いわば海の草原である。

2. 藻場の分類

- 藻場は構成する海藻（草）の種類によって4種類に大別される。
- アマモ場は顕花植物のアマモ類で構成される藻場で内湾砂泥地に分布し、一般には干潟の前面に見られる。
- ガラモ場、アラメ・カジメ場、コンブ場は岩礁域に形成される藻場である。
- ガラモ場とアラメ・カジメ場、ガラモ場とコンブ場は混在することがある。

藻場の種類	構成する海藻(草)の種類	分布場所	分布域
アマモ場	顕花植物のアマモ類	内湾砂泥地	日本全国
ガラモ場	褐藻類のホンダワラ類	内湾・外洋岩礁域	日本全国
アラメ・カジメ場	褐藻類のアラメ、カジメ、クロメ等	外洋岩礁域	本州以南
コンブ場	褐藻類のコンブ類	内湾・外洋岩礁域	東北・北海道



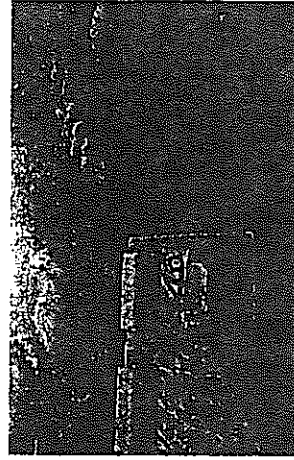
アマモ場



ガラモ場



アラメ・カジメ場



コンブ場

3. わが国の藻場の現状とその推移

(1) 藻場の現状

- 環境庁（現環境省）の全国調査によると、1991年における藻場の面積は、アマモ場 49,464ha、ガラモ場 85,682ha、アラメ・カジメ場 64,483ha、コンブ場 35,724ha となっており、全国の藻場総面積は 201,212ha であった。
- 第11次漁業センサス（2003）によると、全国 2,177 の漁業地区のうち 1ha 以上の藻場を有する漁業地区は 1,372 地区となっている。

(2) 藻場の衰退とその要因

- 藻場は高度経済成長期の沿岸域の開発によって大幅に減少したが、最近でも減少が続いている。環境庁の全国調査によると、1978年時点から1991年時点までの13年間に藻場総面積の3.2%にあたる6,403haの藻場が消失している。
- 瀬戸内海のアマモ場面積は1960年当時約22,635haのアマモ場があったが、1995～96年時点ではわずかに2,070haに減少しており、この間に1/10以下に減少した。
- 藻場が減少した原因は、埋立、富栄養化による透明度の低下などの外部環境の変化によるところが大きいが、最近では磯焼けなど減少原因が変化。

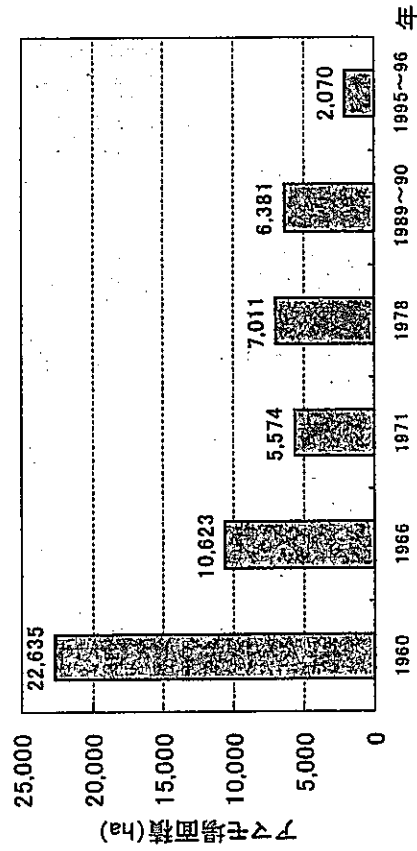


図-1 瀬戸内海におけるアマモ場面積の推移

注) 1960, 1966, 1971年のデータは水産庁南西海区水研の調査結果

藻場の公益的機能

藻場のタイプ別にみた公益性

藻場の公益的機能	解説
水質浄化	<p>藻場を構成する海藻(草)類は光合成によって海水中のNやPなどの栄養塩類を吸収して成長する。この作用によって海水中から栄養塩類を除去し、水質を浄化している。</p>
	<p>流れ藻として系外に栄養塩類を体内に固定した植物体は寿命により枯れた後、湾外(系外)に流れ藻となって流出することにより栄養塩類を系外に移送している。</p>
	<p>流動抑制による水中懸濁粒子の沈降促進</p> <p>藻場は波浪や流速を減衰させるため、藻場内では水中の懸濁粒子が沈みやすい環境をつくっている。水中の懸濁物を海底に沈めるため水質の浄化を促進している。</p>
	<p>海底擾乱の抑制による懸濁物発生の抑制</p> <p>アマモ類は地下茎と根で海底を固めているので、沈降した懸濁粒子を海底に固定し、懸濁物の再発生による水質汚濁を防止している。</p>
	<p>溶存酸素の供給</p> <p>海生生物の生存に酸素は不可欠だが、海水に溶けることのできる酸素の量は限られている。大型植物が光合成によって酸素を供給することで多様な生物が育まれている。</p>
生物多様性の維持	<p>葉上固着生物</p> <p>アマモ類やホンダワラ類の葉上には付着藻類やモズクなどの小型藻類が付着している。これらの付着藻類は藻場があることによって生存できる。</p>
	<p>葉上動物</p> <p>藻場を構成する海藻(草)の葉上にはヨコエビやワレカラなどの甲殻類、小型巻貝類などの軟体類が生息していますが、これは藻場の存在に大きく依存している。</p>
	<p>葉間動物</p> <p>葉の間にはたくさんのプランクトン類が集まる。これは藻場が陰影をつくり、流動を緩和しているからである。</p>
	<p>底生生物</p> <p>藻場の海底付近には極めて多様な底生生物が生息している。特に砂泥地に分布するアマモ場では腐ったアマモの葉を餌として独自の生態系が形成されている。</p>
	<p>産卵場</p> <p>アマモ場ではイカ類、ガラム場はハタハタなどの魚類、コンブ場はニシンなどの魚類が産卵し、多くの生物資源の再生産の場となっている。</p>

<p>幼稚子の保育場</p>	<p>藻場は外敵から身を守るために隠れやすい、餌が多いなどの特徴を備えているため、メバルやカサゴ類、マダイなど様々な魚介類の幼稚子の保育場になっている。</p>
<p>流れ藻としての産卵、育成場の提供</p>	<p>ホンダワラ類は気泡を持っているので海面に浮く。初夏に流出したホンダワラ類は流れ藻となって外洋を漂流している。サンマ、サヨリ、ブリなどの極めて多くの魚介類が流れ藻に卵を産み付ける等していることから、流れ藻は不可欠としている。</p>
<p>二酸化炭素の固定</p>	<p>大型海藻(草)は海水中の二酸化炭素から光合成によって有機物を作っている。したがって、藻場の存在は二酸化炭素の吸収源としての役割を果たしている。ただ、海藻(草)類の寿命が短いために、ストックというよりは固定されるフロア量が大きいという点に特徴がある。</p>
<p>海岸線の保全</p>	<p>波浪の抑制 大型海藻(草)は海底から数mからそれ以上の高さで立ち上がっていることから、波浪を抑制する役割を果たしている。藻場の幅が大きいほどこの効果は大きくなる。</p> <p>底質の安定 砂泥底に分布するアマモ場は根と地下茎でしっかりと土砂を固定している。地上の植物と同様に底質の安定を図り、侵食防止の役割を果たしている。</p>
<p>アメニティの向上</p>	<p>藻場は陸上でいう草原や森林に相当する。藻場がなくなった沿岸域はいわば「海の砂漠」と言われる。藻場は多様な豊かな景観を提供している。</p>
<p>環境学習の場の提供</p>	<p>多様な生物相が保持されている藻場は、生物観察や環境学習の場を国民に提供している。</p>

一 環境保全機能 - (1) 水質浄化

<社会的要請>

- 藻場は地先海域の浅所に形成されている。特にアマモ場とガラモ場の一部は、内湾域（閉鎖性水域）に形成されている。
- 地先の浅所は沖合海域に比べると、環境変動が激しく、人間の活動の影響を直接受ける海域である。
- 内湾域は陸域からの流入負荷で水質汚濁が進行している。このため、1979年から閉鎖性水域（東京湾、伊勢湾、瀬戸内海）のCOD総量規制が実施されてきたが十分な成果が得られなかったため、2001年の第5次総量規制から新たにN、Pを総量規制の対象にして水質の改善努力を続けている。
- 内湾域の水質浄化及び人の活動の影響を受ける沿岸浅所の水質保全は重要な社会的要請となっている。

<水質浄化の具体的内容>

① 水中のN、Pの固定による水質浄化

- 藻場の面積と年間の生産量から藻場を構成する大型海藻（草）が年間に固定する炭素の総量は約200万トンと推定される。
- 海洋植物のCNP比はレッドフィールド比（106:16:1）として知られている。この比からN、Pの年間の固定量はNで35.2万トン、Pで4.9万トンと推定される。
- 国民1人あたりのN及びPの負荷量はそれぞれ12.0g/人/日、1.2g/人/日とされています。これを日本人全体に換算するとNの負荷量は年間52.6万トン、Pの負荷量は年間5.3万トンとなります。全国に分布する藻場は日本人が排出するNの約67%、Pでは約92%分を固定していることになる。藻場が増えれば、固定される栄養塩類の割合は更に高くなる。

*海藻による炭素固定量＝単位面積あたり現存量×（炭素固定/現存量）×炭素含量×藻場面積

② 流れ藻として系外に栄養塩類を移送

- 藻場を構成する大型海藻（草）のうち、ガラモ場を構成するホンダワラ類は気泡を有しており、藻体の下部が切れると海面に浮上する。浮いたホンダワラ類は潮の流れに任せて外洋に流出する。また、アマモ場を構成するアマモ類もちぎれた後浮いて流れ藻となる。
- 流れ藻として外海に流出している部分は、内湾の栄養塩類を外海に運ぶ役割を果たしていることになる。
- 流れ藻を形成するアマモ場やガラモ場は富栄養化した内湾域に特に分布していることから、湾内から湾外に栄養塩類を移送することによって、間接的に水質浄化を果たしていることになる。

③ 流動抑制による水中懸濁粒子の沈降促進

海中に形成される藻場は、流体に対する体積抵抗として機能し、海水の流れを抑制している。また、藻場の密度が高くなるほど体積抵抗としての機能が高まり、流速が減衰する。アマモ場外における約半分まで減衰するという研究結果が出ている。また、ガラモ場でも、同じような実験が行われ、同様の作用があることが判明している。

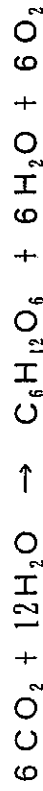
流速の減衰は粒子が沈降しやすくなるということであり、水中の懸濁粒子の沈降が促進されることは、水の浄化が図られることにつながっている。

④ 海底擾乱の抑制による懸濁物の発生抑制

砂泥地に分布するアマモ場は陸上の植物と同じように地下茎と根で自らの植物体を維持している。陸上の植物では土砂の流失防止の効果があることが知られているが、アマモ場も同様に海底の擾乱を抑制し、海底の安定に貢献し、懸濁物の発生を抑制し、水を清澄な状態に維持している。

⑤ 溶存酸素の供給

■ 光合成は次式で表せる。二酸化炭素 1 に対して酸素が 1 放出されている。



■ 藻場による C の年間固定量を約 200 万トンとすると、約 533 万トンの酸素が藻場から年間放出されていることになる。

(C と O の原子量をそれぞれ 12 と 16 として)

■ 海水中に酸素が溶けることのできる量は水温と塩分によって支配される。仮に塩素量 18%、水温 20°C とすると、その時の溶存酸素飽和量は 5.44mg/l である。

■ 沿岸浅所に酸素の発生源があることは、溶存酸素量が少ない状態を改善して、水質の浄化に役立っている。

一 環境保全機能一 (2) 生物多様性の維持

〈社会・国際的要請〉

- 平成4年の「国連環境開発会議（地球サミット）」で「生物多様性条約」が採択され、わが国は平成5年に18番目の締結国として同条約を締結した。
- わが国は条約締結を受け平成7年に「生物多様性国家戦略」を策定し、さらに平成14年にこれを見直し「新・生物多様性国家戦略」を閣僚会議決定している。
- 生物多様性は、「種の中の多様性（遺伝的多様性）」、「種の多様性」、「生態系の多様性」の3つのレベルが存在する。
- このように生物の多様性を確保することは社会的・国際的な要請となっている。

〈生物多様性の具体的内容〉

- 生物多様性国家戦略（地球環境保全に関する関係閣僚会議決定）の中で、藻場は「これらは沿岸域の中でも生物多様性の保全上特に重要な生態系です」と指摘されている。
- 藻場は大型海藻（草）を基礎として極めて多様な生物が生息している。生息場の特徴から、葉上生物、葉間生物、底生生物など極めて多様な生物が生息し、かつ藻場を固有の生息場としている生物も多い。
- また、藻場には様々な生物が訪れ、藻場生態系以外の動物との交流も活発である。藻場は様々な生物の産卵場となり、また孵化した幼稚子の保育場となり、海洋の多くの生物を育む「ゆりかご」としての機能を有している。

■ 葉上固着生物

葉上の固着生物は珪藻類などの微細付着藻類と動物に大別される。動物はコケムシ類・群体ホヤ類・ウズマキゴカイ類・ヒドロ虫などが代表的で、海水中の懸濁物を濾過して餌としている。

北海道の厚岸湾および厚岸湖の3つの藻場の、それぞれ水深の異なる2地点ずつで採集したアマモを対象とし、葉上性固着生物の被度（葉の上を生物がおおっている割合）から多様性を算出している。その結果、アマモの葉上には、固着性動物は6種、固着性植物は10種の出現が確認できた。



アマモの葉の上に固着しているコケムシ類

■ 葉上移動動物

葉の上を移動する動物の代表的な種類は、巻貝類・甲殻類（ヨコエビ・ワレカラ・モエビなど）・遊在性のゴカイ類などである。これらの動物は主として葉の上の付着藻類を餌としている。三浦半島で調べた例によると、葉の上で生息する巻貝類は29種確認されている。

■ 底生生物

三浦半島の海藻藻場のベントスのうち多毛類（ゴカイの仲間）の生物調査において、54サンプルから37科102種の多毛類を確認している。藻場の海底にはこの多毛類以外に介形類、クマ類、二枚貝類、底生コペポード類、ヒトデ類、貝類などがいるので、1地区のアマモ場の多毛類だけでこれだけの種がいることになる。



アマモの葉の上にいる巻貝類

図 海藻藻場の移動性葉上動物の例

図 笠岡湾アマモ場における魚類を中心とした食物連鎖

食物連鎖食物連鎖図

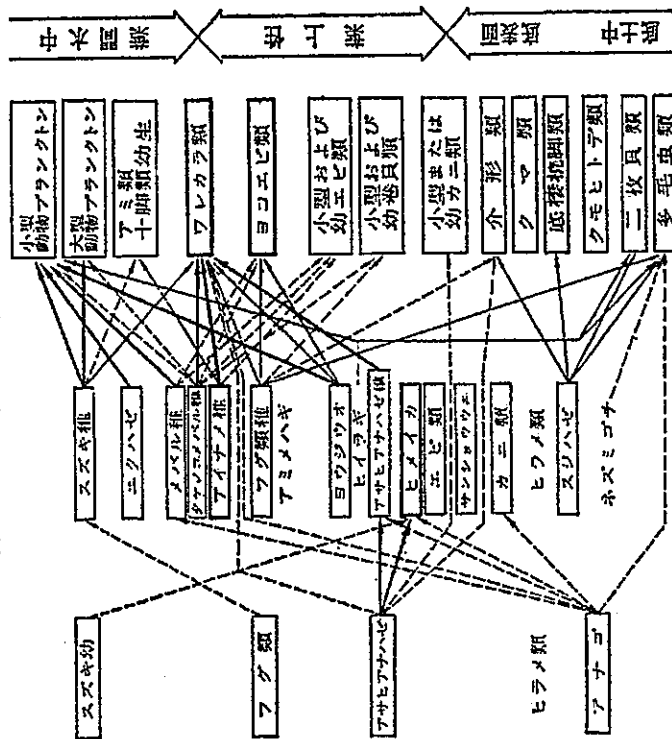


図 1・12 笠岡湾アマモ場における魚類を中心とした食物連鎖図、春相「布施, 1962aより書き直す」
種名の外枠はその季節存在することを示し、種のないものはその季節に基本的に最大になることを示す。矢印は捕食を示し、線の広狭は捕食法による摂食強度を示している。

節足動物	1966年5月 天草島湾 Zostera 藻場	1970年6月 ナボリ湾ニシダ島 Posidonia 藻場	1970年7月 ナボリ湾ホシリ岬 Posidonia 藻場
十脚類	84	90	192
十脚類	2,284	8,985	11,542
等脚類	408	640	1,942
タナカイ類	1,700	970	108
クモヒトデ類	0	5	316
介形類	0	40	0
アミ類	0	205	117
底生ミミズ類	88	40	8
ウミミズ類	924+α	14,275	5,683
ミミズ類	8	15	0
巻貝類	—	75	440
後巻貝類	644	300	175
二枚貝類 (足未付着)	276	65	30
多毛類	296	10	54
イソムシ類	1,312	4,390	19,132
シロムシ類	500	705	50
シロムシ類	8	135	0
多脚類	44	15	17
線虫類	—	4,790	36,192
花虫類	16	5	0
ウニ科+クモヒトデ類	16	40	50

天草の資料は 1/10 m²、かご橋4サンプル、ナボリ湾の資料は 50 cm の板枠から 50 サンプルからいづれも 1 個体数/口² と計算。採集の日は笠岡湾 0.5 mm、ナボリ湾 0.25 mm。

一 環境保全機能一 (3) 二酸化炭素の固定

〈社会・国際的要請〉

- 化石燃料の急速な消費に伴う二酸化炭素濃度の増加が地球温暖化の原因とされている。このため、大気中の二酸化炭素の削減が地球温暖化防止の重要な国際的課題となっている。
- 1997年に京都で開催された地球温暖化防止京都会議では「気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書」が議決され、わが国は1990年を基準として6%の二酸化炭素排出量の削減を目標としている。

〈二酸化炭素固定の具体的内容〉

- 全国の藻場による二酸化炭素の固定量は約200万トンC/年とされている。1990年のわが国の二酸化炭素排出量は33,420万トンC/年なので、約0.6%に相当する。
- 藻場は高度成長長期に大幅に消失した。今後、藻場をかつての状態に再生できれば地球温暖化の原因物質とされる二酸化炭素の固定に大きく貢献できることになる。仮に現在の規模の3倍に藻場を再生できれば排出量に対する吸収量の割合を1.8%に高めることができるので、森林による吸収の1/2程度まで引き上げることが期待できる。

(注)「京都議定書」の中で森林による吸収源の確保で二酸化炭素を3.9%削減することになっている。

- ただし、藻類の寿命は長く数年と短いため、森林のようにストック量が年々増加するようにはならない点があるが、二酸化炭素を固定するフロー量は大幅に増加するので、二酸化炭素の削減に一定の役割を担うことが期待できる。

— 環境保全機能 — (4) 海岸線の保全

〈社会的要請〉

- わが国は島国として約3.4万kmに及ぶ海岸線を有していることから、海岸線の環境保全は極めて重要な課題。
- これまでのわが国の海岸線の防護策はコンクリートで固めるハードな施設対応に依存してきた。この方式は海岸線のアメニティを著しく損なうとともに、生物多様性も同時に失った。
- 一方、わが国の国民意識、社会的意識は近年大きく変化しており、都市化が進み日常の中で自然に親しむ機会が減少するにつれて、生活の利便性を希求するよりも自然とのふれあいを重視するという自然志向の高まりが見られるようになっている。
- 今までの反省や国民意識の変化を踏まえて、自然植生の再生を通じて海岸環境の保全を目指す動きも急速に高まってきている。

〈海岸保全の具体的内容〉

- 自然海岸では藻場は海岸線の沖合に分布し、自然の防波堤の役割を果たし、背後の海岸線を守っている。
- 藻場は波浪を弱め、場の流速を低下させる機能を有しており、いわば自然の防波堤の役割を果たしている。特にアマモ場は地下茎と根で底泥を固め、土砂の流出を抑止する効果を有している。
- 欧米ではアマモ場の重要な機能として、堆積物の保持と侵食から海岸線を保全する機能が指摘されている。藻場があることが沿岸域の波浪や流動を穏やかにしていることを示した論文は我が国ではほとんどないが、欧米では比較的多く見受けられ、藻場の海岸保全機能が着目されている。
- 日本でも近年海藻による海岸保全の効果が注目され始めている。港湾技術研究所では、人工海藻を使用して、底質の移動制御や洗掘・海岸侵食防止に係わる基礎的な研究を行っている。ここでは岸向き標砂効果と堆積効果が顕著である事が確認されている。
- また、鹿児島県の浅野らは、植生高さにより、波のエネルギーが植生群中で吸収されていることを確認しており、海岸侵食抑制効果を認めている。

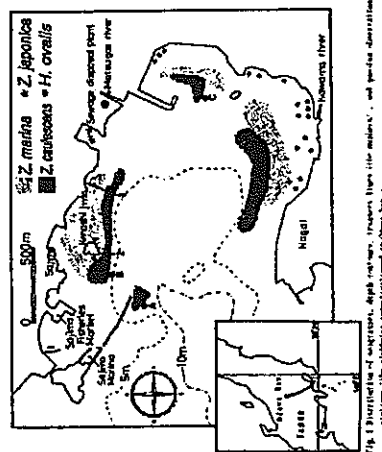
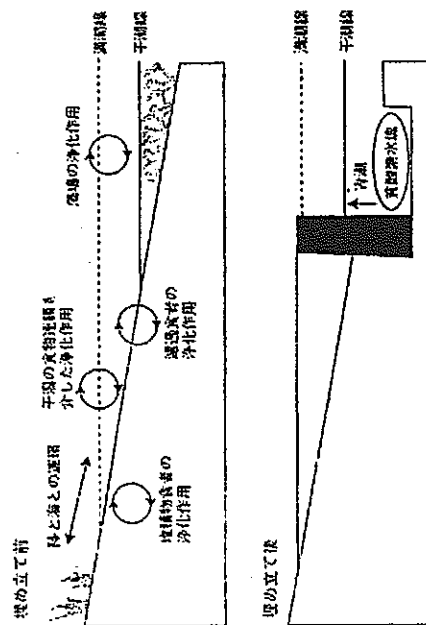


図 神奈川県小田和湾のアマモ場分布の例