

アマモ場利用法の再発見から見直される沿岸海草藻場の機能と修復・創生

平塚純一

HIRATSUKA Junichi
島根野生生物研究会会員

山室真澄

YAMAMURO Masumi
(独)産業技術総合研究所

石飛 裕

ISHITOBI Yu
島根県保健環境科学研究所

近年、沿岸域での藻場の回復に向けてさまざまな機関から技術的レビューが刊行されている。特に、海産顕花植物のアマモから構成されるアマモ場は、人工的な修復や造成が現実に試みられている。ここではそのような修復や造成がどの程度の規模でなされればアマモ場本来の機能を発揮できるのか、最近になって再発見された、肥料としてのアマモの役割を中心に解説する。

沿岸域の環境保全に果たす アマモ場の多様な機能

アマモは北半球の温帯から亜寒帯に広く分布する海草で、かつては日本のほとんどの沿岸域でアマモ場と呼ばれる広大な群落を形成していた。アマモ場は魚介類に直接・間接に餌としての有機物を供給するだけでなく、魚介類の産卵場や稚魚の成育の場でもある。さらにアマモ場は栄養塩を吸収し、酸素を供給することで水質を浄化し、沿岸環境の維持・保全に大きな役割を果たしていたと考えられる

(図-1)。しかしアマモ場は高度経済成長期を通して埋立てや護岸工事などによって著しく減少し、沿岸域周辺での人間活動の集積に伴う汚濁負荷の増大もあいまって、全国的に衰退・消滅してしまい、その回復が重要な課題となっている。

アマモによる水質浄化機能として近年着目されているのは、光合成に伴う酸素の放出により有機物が活発に分解されることと、藻場の存在により流れが緩やかになり微細粒子がトラップされる効果、そして草体に蓄積された窒素やリンなどの栄養物質が流出して沿岸から除去される、もしくは食物連鎖を通じて除去されるなどの栄養物質除去効果である。

最近われわれの研究グループでは、かつてはこのアマモが沿岸域の農業にとってはきわめて重要な肥料であり、そのためにアマモ場が地域住民によって組織的に管理・利用され、その採集量が現在の主な内湾に残るアマモ場からは想像を絶する莫大な量であったことを発見した(図-1)。

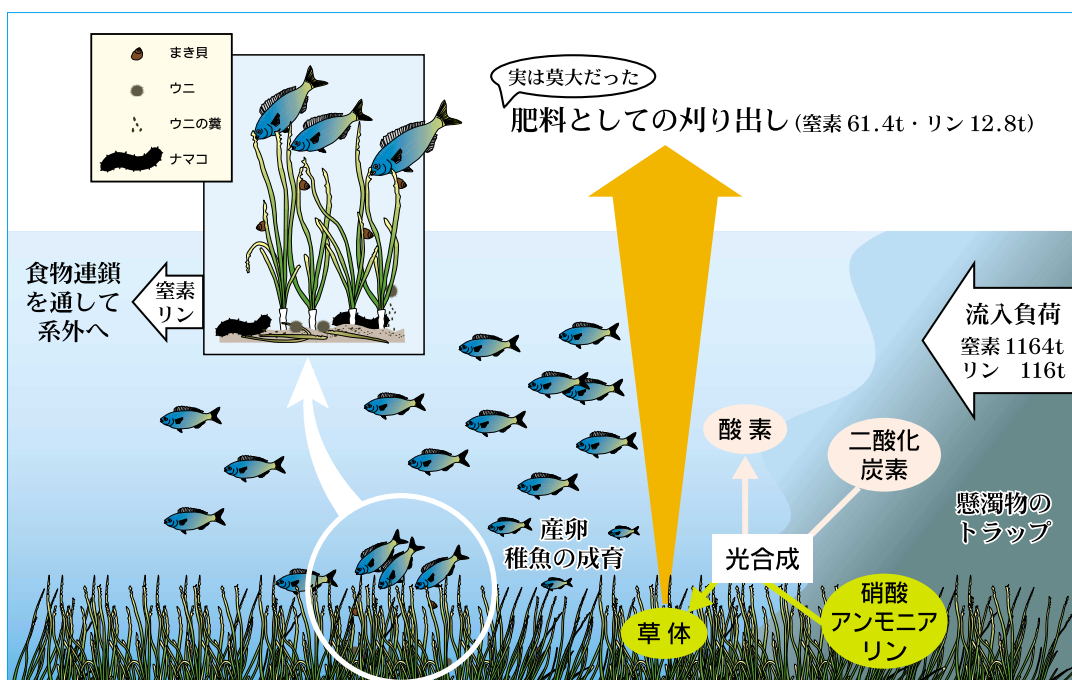


図-1 アマモ場の多様な機能に関する概念図。数字は中海における年間フラックス(本文参照)

そこには沿岸水域からアマモを肥料として採集して農地に施肥することで生まれる、水域（漁業）と陸域（農業）を介した大規模で組織的な人為的物質循環システムが成立していた。アマモの肥料としての利用は、かつては全国的であったとの報告もあるが、その規模についての定量的な説明はなされていない。ここではわれわれが明らかにした近年の中海におけるアマモの肥料利用の実態を紹介し、かつての内湾で果たしていたアマモ場の水質浄化機能と、アマモ場の修復・創生がどの程度の規模を目標とすべきかの指針を提供する。

近代の中海のアマモ場と生産量

中海は面積約 86 km²、平均水深 5.4 m の島根、鳥取両県に位置する汽水湖である（図-2）。1960 年代に端を発し、2002 年に中止になった干拓事業などの影響で沿岸域の人為的改変が著しく、平行して富栄養化や貧酸素水塊の頻繁な出現など水質悪化が進んだ。現在では漁業は衰退し、凍結された干拓予定地の利用や漁業の復活など、多くの問題を抱えている。

干拓事業以前の昭和 20 年代までの中海は、聞き取り調査によると、アマモ（写真-1）が湖岸の一面に繁茂してい

た。当時の中海は水深 3 m 未満の砂泥底の浅場が多く、繁茂したアマモが舟の航行に障害を与えるほどであったという。干拓された土地の大部分はそのような浅場であったので、現在残存する水深 3 m までの浅場面積である約 900 ha に対し、当時の中海の面積の 2 割に当たる約 2 000 ha が、アマモが繁茂していた面積と推定される。現存する他水域のアマモ場について報告されている成長量から当時の中海のアマモについて試算してみると、湿重量で年間 15～30 万 t も成長していた。このアマモが、水域内で生育・枯死を繰り返していたのではなく、莫大な量が中海から刈り出されていた。

肥料としてのアマモ

アマモは中海では「モバ」とか「カヤモバ」と呼ばれ、貴重な肥料として大量に採集されて農地に施肥された。アマモの採集には古くは入会権が、その後も採藻権が設定されていた。通常、船上からモバ桁（写真-2、3）やサオニギリ（写真-4）という専用漁具で採集したが、水に入って直接手で抜き取ることもあった。浜に打ち上げられたアマモ（「寄りモバ」と呼ばれた）の採集権も採藻権とは独立に存在し、湖岸の寄りモバは権利保有者によって効率的か

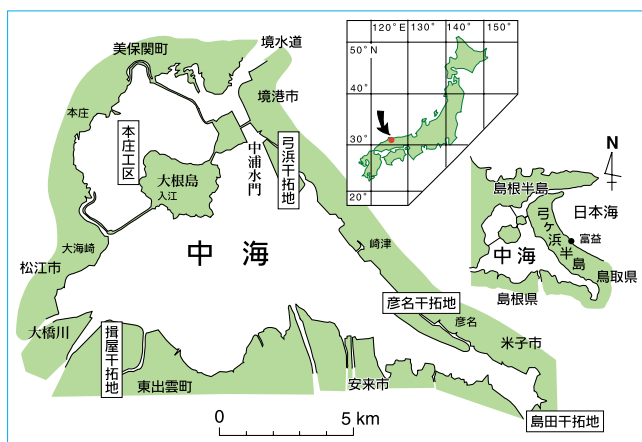


図-2 現代の中海とその周辺



写真-2 モバ桁を使った小型和船によるアマモの採集（「境港市史」より）



写真-1 中海のアマモ



写真-3 モバ桁



写真-4 サオニギリを使う大型船の專業者

つ徹底的に回収された。小型の和船所有の半農半漁的兼業者による採集は1日に湿重量600kg前後で、大部分が自家消費であった。しかし換金商品としても沿岸域ではアマモが流通しており、1日に4tも採集する大型船を保有した專業者も存在した(写真-4)。

アマモは漁船の上から濡れたまま農地に運ばれ、作物に直接触れないように農地の畝の間の地表に敷いて腐敗させた。海岸から離れた山上の農地に施肥する時には、乾燥させて運びやすくすることもあった。アマモの腐敗は早く、下草や糞で作った堆肥と比べると即効性の肥料であった。

アマモはカリ肥料であるとされ、麦、芋、野菜などに大量に施肥された。特に肥料供給地として里山を所有しない湖内の大根島や鳥取県側の弓浜半島(図-2)では、アマモは農業経営にとって不可欠であった。ここではアマモを大量に施肥することで砂質の痩せた土地を農地に変えて、農村の生活を可能にした。弓浜半島では大量の施肥を要求する換金作物の綿花の導入にあたり、中海産のアマモが魚肥などの他の金肥に比べて15分の1の価格で取り引きされていたことが綿花栽培を可能にし、地域特産品である浜^{はま}緋^{がすり}の開発につながった。このように中海のアマモは沿岸住民の生活を支える基盤でもあった。

アマモ場の消滅と肥料利用の終焉

アマモ採集は1955(昭和30)年頃を境に小規模な自家消費的採集を除くと急速に姿を消した。その最大の理由は農業形態の変化である。安価な化学肥料の普及は重労働を伴うアマモ採集の需要を急激に減少させた。さらに弓浜半島では綿花に代わり、アマモ肥料が使用できない、塩害に弱いタバコ栽培が普及するようになっていた。



写真-5 かつての広大なアマモ場は干拓地に姿を変えたが、いまだに営農が進まず遊休地が目立つ。

平行して中海の自然環境の変化によりアマモ資源が急速に枯渇した。干拓事業など人為的改変が進み、かつての広大なアマモ場であった浅瀬は消滅し、干拓地へと姿を変えた(写真-5)。化学肥料の導入などで水質の富栄養化が進み、透明度が低下して赤潮が多発するようになり、大型の水中植物の生育に適さなくなった。特にアマモは資源量の減少が著しかったという。

アマモの採草による水質浄化効果と適正規模

最近では生物による物質循環を利用した水質浄化が注目を集め、事例が紹介されている。その多くはアサリやシジミ、イトゴカイなどの動物体によるものだが、動物の採取は植物食者であっても餌となる植物の10分の1が生産量の限界である。大型植物であるアマモやヨシなどを利用した水質浄化システムも試みられているが、植物体の組織的な回収方法と再資源化システムの構築については、具体的には検討されていない。

一方、近代までの中海におけるアマモの採取は巨大な規模で徹底的に行われており、その水質浄化に大きな貢献をしていたと推察された。中海は半閉鎖水域で境水道を介してのみ日本海につながっており(図-2)、湖内で成長したアマモは流下することはほとんどなく、湖内での採集対象となっていた。また、寄りモバを徹底的に回収していたことからわかるように、植物体に吸収された栄養物質の大部分は、湖内での枯死によって再び水中に戻ることなく陸域に戻されていたと考えられる。

中海全域からどのくらいの量のアマモが採集されていたのかは今のところ不明だが、1948(昭和23)年の鳥取県の水産試験場の事業報告によると、中海の鳥取県側に限った量としては、採集量は湿重量で約5万6000tであった。アマモ体中の窒素やリンの濃度を分析したところ(図-3、4)、採集されたアマモに含まれていた栄養物質は窒素で61.4t、リンで12.8tであった。これは、当時よりはるかに大きいと思われる現在の中海の流入負荷に対して、窒素で5.3%、リンで11%に当たる。この数量には鳥根県側の採

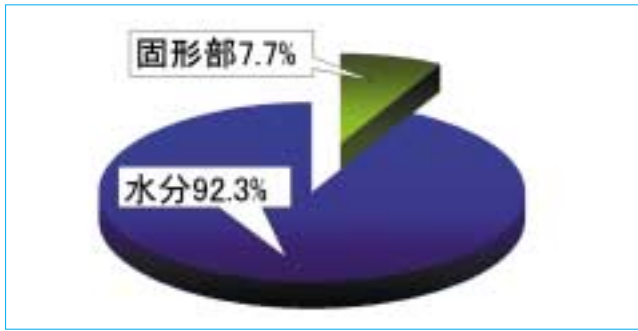


図-3 アマモにおける固形部と水分との重量割合

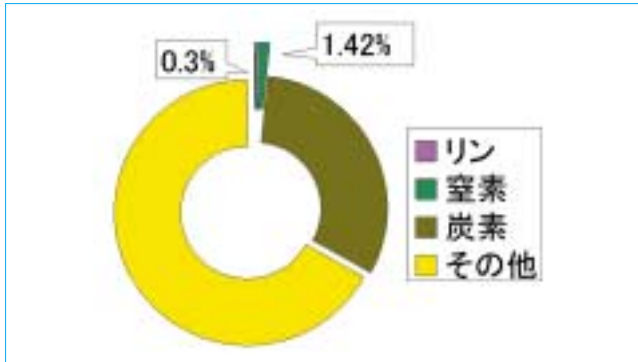


図-4 アマモの固形部におけるリン・窒素・炭素とそれ以外の成分との重量割合

集量や寄りモバでの採集量は含まれていないため、実際の水質浄化効果はこれ以上であったと考えられる。かつての中海の水質はアマモ採集によって維持管理されていたといっても過言ではない。

かつての中海のようにアマモによる水質浄化機能が高いと、次のような効果も期待できる。流入する栄養塩がアマモ場で植物体に効率的に取り込まれていたとすると、水中の栄養塩濃度は低いレベルで維持され、植物プランクトンの増殖は抑制される。結果として湖の透明度は高く保持され、補償深度をより深く維持して、アマモなどの沈水植物の生育に好適な環境が維持・増大する。アマモ場の光合成活動に伴う酸素放出量は熱帯雨林のそれに匹敵するとも言われ、日中は天然の巨大な曝気装置として機能し、水中に直接的に酸素を供給した。かつての中海では透明度が高かったために補償深度が大きく、塩分躍層の下層の塩分濃度の高い水塊のある水深でもアマモなど大型の沈水植物が生育できて、光合成によって作られた酸素が放出されていた可能性が高い。逆にアマモ帯の消失が、現在の貧酸素水塊の拡大を促す要因であろう。

このように近代までの中海の豊かな自然環境は、アマモ場とその肥料としての人間の利用によって作り出されていた可能性が高い。

近年、各地で自然環境の再生が叫ばれており、汽水域の沿岸では、植生の復活と称してヨシの移植が行われている。

中海さえ、その例外ではない。しかしそれらは湖岸から見た景観面に重きが置かれる場合も多く、植物体の回収システムの不備など実際の水質浄化効果は期待できない。さらに水域固有の事情を省みず、特定の水域環境では多少効果があったかもしれないが、対象水域の水質浄化の面からは効果が薄いと思われる植物が選定される場合もあるようである。例えば中海のように水面部分が広い沿岸域では、湖岸部の限られた面積に繁茂するために現存量として限界がある抽水植物のヨシよりも、水面下の広範囲な面積に繁茂して莫大な生物量を確保できるアマモのような大型沈水植物の復活を図った方が、より効果的である。

その規模としては、かつての中海では2000 haのアマモ場が広がり、その生産量が湿重量で年間15~30万t、最低でも5.6万tが採集され、水質浄化機能を維持していた。現在の日本でのアマモ場の修復・創出としては熊本県桶合島沖の1900 m²、広島市似島沖5000 m²など、かつての中海沿岸での繁茂面積の1万分の1オーダーである。したがって、かつての中海と同様の強度でアマモを採集したとしても、回収できる栄養物質は窒素で年間6.1 kg、リンで1.3 kgにすぎない。現実には食物連鎖を通じた除去(図-1)しか機能していないことを考慮すると、アマモ場による水質浄化は、この程度の規模では、それほど期待できないと言えよう。

中海のアマモ採草の実態は、沿岸域の修復・創生を真に沿岸域の環境回復にまでつなげるためには、修復させる生態系の規模の再検討も必要であることを示していると思われる。

(2003年5月26日・受付)

