

天然資源に頼らない クロマグロ完全養殖を実現

近畿大学における完全養殖研究の経緯

- 1970年(0) マグロ養殖に関する研究を開始
1974年(4) 天然幼魚(ヨコワ)からの養殖に成功
1979年(9) 世界初のクロマグロ人工孵化・稚魚飼育に成功
(1983年～1993年11年間6回卵せず、仔稚魚の飼育研究が中断)
1994年(24) 人工ふ化稚魚の冲出しに成功
2002年(32) 世界初のクロマグロの完全養殖達成
2004年(34) 完全養殖クロマグロ成魚を市場へ初出荷
2007年(37) 人工ふ化第3世代(完全養殖第2世代)誕生。人工種苗として初出荷



クロマグロ完全養殖とその産業化の意義

近畿大学水産研究所では、2002年6月に世界で初めてクロマグロの完全養殖を達成しました。完全養殖とは、養殖対象魚種の生活史のすべてを人工飼育することをいい、それまで大型のマグロ類で完全養殖に成功した例はありませんでした。さらに、2004年9日には、完全養殖によって生産したクロマグロ2歳魚(体重約20kg)を初めて市場へ出荷しました。このことは、クロマグロの人工孵化技術が進歩し、産業レベルに達したことを意味します。地中海諸国の大西洋クロマグロ養殖、日本やメキシコの太平洋クロマグロ養殖、オーストラリアのミナミマグロ養殖では、いずれも天然魚を捕獲して養殖に用いています。しかし、クロマグロ、ミナミマグロ資源は希少であるうえに、天然魚の漁獲は不安定であるため、計画的な養殖を継続するには、人工種苗を安定的に大量生産することは、需要が高まっている養殖用種苗を確保するうえで不可欠となります。ひいては、天然資源の減少防止に寄与し、国際的な食料問題に貢献することができます。現在、完全養殖クロマグロの増産に向けて、協力企業とともに種苗生産、種苗育成事業を、近畿大学水産養殖種苗センター、株式会社アーマリン近大とともに展開しています。

クロマグロの完全養殖の図解



近畿大学でのクロマグロの完全養殖実現と事業化までの経緯(提供 近畿大学水産研究所)

「漁業資源」って何ですか？

Question 1

1

「漁獲」の意味を理解しよう！



「資源」はとても身近な言葉の一つですが、私たちは何となく理解している感があります。国語辞典で調べると、「自然から得られる人に役立つもの」といった意味の強いことが分かります。

人が野生生活をしていた太古は、資源のほとんどは食料でした。野生動物の場合、彼らの資源は今でも餌がほとんどですが、人はやがて衣類をまとい、家に住み、農業を営み、現在の私たちのような生活をするようになって、実に様々な種類の資源を使うようになったのです。

さて、「漁業資源」は、海や湖や川などで獲れる人間にとって役に立つ水生生物で、魚、貝、エビ・カニ、ウニ、ホヤ、クジラ・イルカなどの魚介類（動物）と、ワカメ・コンブ・ノリなどの海藻類（植物）があります。大部分は私たちの食料で、生物としてのヒトが必要な資源です。漁業資源のごく一部は農業の肥料や畜産・養殖の飼料に使われます。これも言ってみれば人の食料生産のためのものですから資源です。

漁業資源は、人口が増え、人々の活動が活発化してくるにつれて、種類や量が増えました。やがて、中には獲りすぎて資源量が少なくなったり、他のものに代わったりして、資源として利用されなくなったものもあります。また、当初は、身の回りにはいる生物がほとんどでしたが、やがて船を使って陸から離れたところまで行けるようになると、沖合や深海にいる種も漁業資源としての利用が始まりました。したがって、漁業資源の自身は時代とともに変わっていきます。

漁業資源の量は、魚介類や海藻をイメージすると分かりやす

漁法はどのように進化してきましたか？

Question 6

1

「漁獲」の意味を理解しよう！

現在、世界中で使われている様々な漁法を見ると、その大元は「釣り」か「網」に行きつきます。最も古い漁法は、どうも釣りだったようです。その証拠の一つは、2016年に沖縄本島の南端近くの南城市サキタリ洞遺跡で発見された2万3,000

年前の旧石器時代の釣り針です（図6-1）。これは世界最古で、ニシキウズ科の貝の底面を割り平らな部分を砥石で磨き上げて作られていて、14ミリほどの大きさです。日本各地にある縄文時代の貝塚からは、魚や獣の骨で作られた釣り針が発見

されていて、当時の人々は釣りによって魚を釣っていたと考えられています。網はほとんどが植物繊維で作られていたため、遺存のチャンスは極めて限られ、わずかに青森県三戸郡は川村一王寺泥炭遺跡で発見されているにすぎません。ただ、網の形を押しつけた土器は全国各地で出土し、同時に浮きやおもり錘と思われるものも発掘されていて、当時から網漁が行われていたようです。専門家は、日本では石器時代から釣り、網、モリなどの特殊漁具が使われていたとみています。

時代が進むにしたがって、道具を利用した漁法はそれぞれ多様に変化し、様々に発展していきました。その様子を模式的に



図6-1 世界最古の釣り針（提供 沖縄県立博物館・美術館）

ニシキウズ科の貝の底面を割って、平らな部分を砥石で磨き上げて作られている。幅は14ミリ程度。

ウナギはどのくらい減っていますか？ なぜ減りましたか？ 増やす方法はありませんか？

Question 15

私たちになじみのニホンウナギはフィリピン沖で生まれ、シラスウナギが黒潮に乗ってアジアの国々の沿岸にやって来て、河川に遡上したり、湾や河口に留まって成長し、産卵期を迎えると海に戻ってフィリピン沖まで泳いで行って産卵すると考えられています。当初は、天然ウナギを漁獲して利用していましたが、1879年に東京深川でシラスウナギからの養殖技術が開発されると、ウナギの生育に適した温暖な気候と豊富な地下水があり、周辺でシラスウナギが多く獲れた浜名湖湖西で1891年に養鰻業が始まり、以来、天然と共に養殖ウナギも利用されるようになったのです。

天然ウナギの漁獲量は1961年に3,387トンを記録しましたが、その後は年々減少して最近では10トン以下に減っています(図15-1)。一方、養殖生産量は年々増え1968年には年間2万トン以上の生産を上げ、ウナギの供給は養殖がほとんどになったのです。しかし、その後、国内でのシラスウナギの漁獲量が最盛期の半分程度まで落ち込んで養殖生産量は少し伸びなやみしました(図15-1)。1972年には、海外からのウナギの輸入が始まりました。同時にシラスウナギの輸入も開始され、養殖生産量は増え続け、1978年には4万トン近い生産量になったのです。しかし1990年を境に、養殖生産量は減少を始め、代わりに輸入量が増えていきました。これには、中国がヨーロッパウナギのシラスウナギを輸入して養殖生産を増やし、日本へ輸出し始めたことが大きく効いています。その結果、2000年に国内に供給されたウナギは16万トン近くに達しました。2000年以降、日本国内のウナギ供給量は年々減り、

海の砂漠化って何ですか？

Question 25

砂漠は雨が少なく乾燥していて植物がほとんど育たない生物の生産が極端に少ないところです。こうした著しく低い生物生産が砂漠の特徴で、世界の海では5ヶ所の生産が低く「海の砂漠」と呼ばれています。それらは南北太平洋、南北大西洋、南インド洋の亜熱帯海域で、その面積は660万平方キロもの広さです（図25-1）。海の砂漠は、太陽で温められて軽くなった海水が海表面に覆いかぶさって蓋をして、下層から上層への栄養物質の供給を抑えてしまうことが原因で、自然現象です。栄養物質の中では窒素とリンと鉄の不足の大きいことが指摘されています。鉄やリンは主に陸地から大気や河川を通じて海に供給され、鉄は窒素固定生物を刺激するので、大陸の影響を受ける西部北太平洋の砂漠海域では窒素が供給されてリンの欠乏が著しくなり、一方、大陸の少ない南半球では窒素欠乏が大き

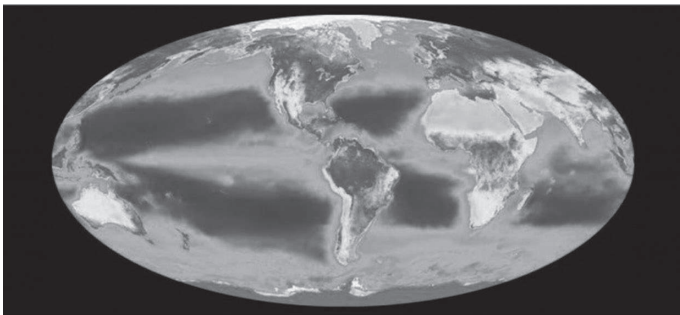
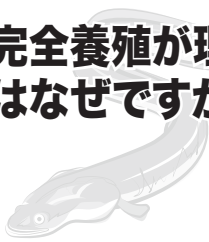


図25-1 人工衛星 SeaWiFS の画像情報から求めた1998年から2006年までの9年間の海洋の平均クロロフィル濃度（出典 SeaWiFS Project/NASA GSFC and GeoEye, Inc.）

太平洋、大西洋、インド洋の沖合の濃いところが「海の砂漠」海域。

完全養殖が理想というのはなぜですか？

Question 35



「完全養殖」は誕生から次世代への継続まで一生をすべて人の管理の下で行うことです（図 35-1）。例えば、魚では人工環境の下で継代飼育した成魚から採卵して人工孵化させた成魚から卵を採り人工孵化させて販売できる大きさにまで育てます。つまり完全養殖では、野生個体と交わる機会はありません。完全養殖技術が確立すれば、絶滅に瀕している種も養殖で大量に生産でき、仮に天然の種が絶滅しても養殖でその種を継代維持することが可能です。完全養殖が理想と言われる理由は、継代飼育された品種の人工種苗を使うため、天然の種苗や親が必要なく、したがって天然資源を減らすことがなく環境にやさしいためです。ちなみに、天然種苗を利用するのは蓄養養殖です。また天然の親から人工的に種苗を作って行う養殖も完全養殖ではありません。

完全養殖の技術を確認するには、対象種の餌、水温、明るさなど、生活と繁殖に必要な生態情報が必要です。そうした生態

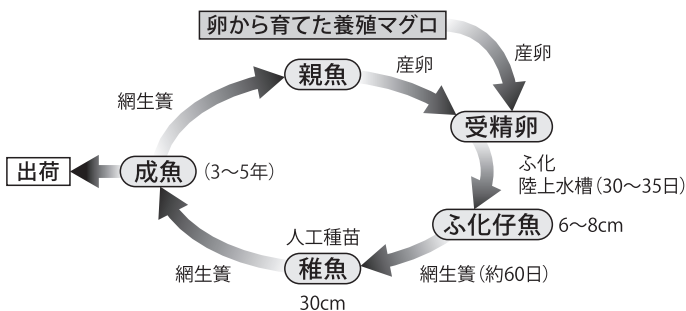


図 35-1 クロマグロの完全養殖の概念図（出典 近畿大学水産研究所ホームページ）

世界の魚の消費量は 増えていますか？ 減っていますか？

Question 45

世界の魚の生産量を人口で割った一人当たりの魚の供給量を目安にして消費量を考えると、少なくとも1960年以降は年々着実に増え続け、この傾向は今後も変わりそうになく、世界の魚の消費量は増え続けるとみられています（図45-1）。ただし、魚は丸ごと、貝類は殻を含んでいるので、食用になる部分だけを取りだした実際の消費量は、供給量のおよそ半分です。FAOの資料によると、世界の一人当たりの魚の供給量は1961年の年約9キロから52年後の2013年には19.0キロへと2倍以上に増え、その後も増え続けています。

この点、1989年をピークに個人の魚の供給量が年々減り続けている日本とは対照的です。日本は、1989年には個人への魚の供給量は年間に72.3キロで世界一でした。しかし、24年後の2013年には、49.3キロで第3位に後退しています。ちなみに1位は韓国で52.8キロ、2位はノルウェーで52.1キロです。日本に次ぐ4位は中国で34.5キロ、次いでインドネシア、EU、米国、ブラジル、インドと続きます。

日本は、長い間“魚食の民”の代表でした。現在でも日本の個人への魚の供給量は、世界的には高いレベルにありますが、年々下がっていますから予断を許しません。特に、最近では先進国を始めとして、多くの国々で魚の個人消費が伸び、日本を追い越す国が続いています。中でも、最近の中国の魚の供給量の伸びには眼を見張るものがあります（図45-1）。

世界的な個人の魚の利用の増加は、魚の必要量を年々押し上げ、その結果、世界の魚の生産量は増え続けています。特に養殖生産の増加が顕著です。この傾向は、今後も変わりそうにあ