

## 2章 漁業と海産生物資源の変動

### 2.1 世界の漁業と日本の漁業

世界の人口は2011年10月に70億人を突破した。増え続ける世界人口を支えるタンパク源としてだけでなく、水産物に対する嗜好の世界的な高まりもあり、水産物需要は年々増加している。

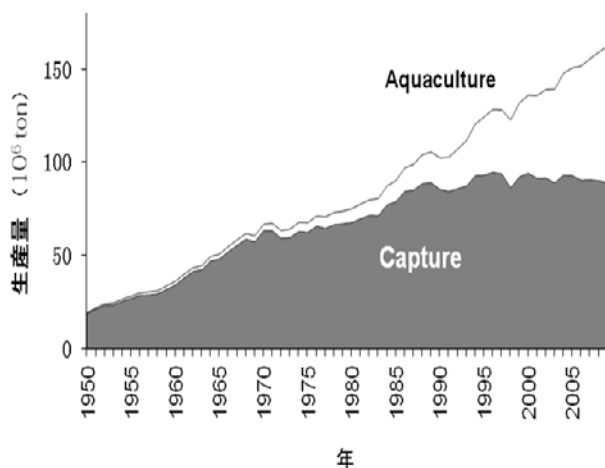


図2.1 世界の水産物生産量(1950-2007年)。FAO資料より。

また、魚価の高いマグロやカツオなど、大型で長寿命の魚種ほど漁獲圧力が高いことから、食物段階の高次に位置する魚種が減少し、世界中の海で食物構造の低次化が進行している。すなわち、漁獲漁業により世界の海の生態系が大きく変化している可能性が示唆されている。従来、漁業資源の管理は魚種ごとに行われていたが、近年、生態系を基礎とした漁業資源管理 (Ecosystem-Based Fisheries Management) の重要性が注目されている。

一方、養殖生産量は戦後一貫して増え続けており、1990年に約1,700万トンだった生産量が、2009年には7,300万トンに達した。養殖は大きく非給餌養殖と給餌養殖に分けられる。非給餌養殖の対象種としては、ワカメ、コンブなどの海藻類、カキやホタテなどの二枚貝類などがあげられる。非給餌養殖は、対象生物の移動を制限するだけであり、植物は光合成により、動物はプランクトンなど自然の生産力を利用して成長し収穫される。給餌養殖の対象種は魚類や甲殻類など多くが肉食性の動物である。これらの魚介類は、養殖池や生け簀の中で人間が給餌を行って生産する。前述の通り、近年養殖生産量が急激に増加しているが、給餌養殖で使用される飼料の原料は漁船漁業で漁獲された小型魚類などであり、漁船漁業の漁獲量が低迷する現状から考えると、給餌養殖による生産が今後もこれまでと同様に伸び続けることは考え難い。また、給餌、非給餌にかかわらず養殖場は少なからず周辺の水質汚染源となるが、とくに給餌養殖では食べ残された残餌の環境に対する負荷が大きく、また、東南アジアでのエビの養殖場はマングローブ林を破壊して造成されるために、環境へのインパクトが大きい。この様に、養殖生産については、自然の生産力を利用する非給餌養殖をいかに発展させるかが重要な課題である。

これに対応して、世界の水産物生産量も増加してきた (図2.1)。

しかし、水産物のうち、漁船漁業漁獲量は1994年に9千万トンを超えて以降ほとんど増加していない。FAO (2005) によると、調査された世界の441資源のうち、乱獲17%、資源減少状態7%、資源回復状態1%、利用可能資源のほぼ全てを漁獲52%、適度に漁獲20%、未利用資源3%と推定された。すなわち、世

界の資源の77%については、これ以上漁獲を増やす余地はないと評価さ

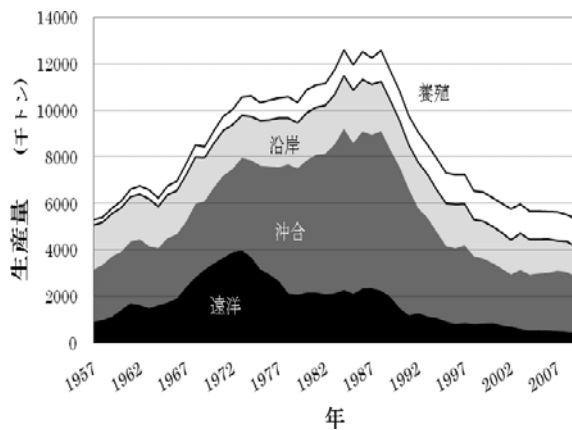


図 2.2 日本の海面漁業漁獲量（1957－2009年）。漁業・養殖業生産統計年報より。

我が国の海面漁業漁獲量は 1984 年に最大となり（1,261 万トン）、その後は減少の一途をたどっている（図 2.2）。2010 年の漁獲量は 523 万トンであり、1980 年代の半分以下となった。漁獲量減少の原因として、国連海洋法条約に伴う 200 海里漁業水域の設定や公海資源の国際管理などによる、遠洋漁業漁獲量の減少があげられる。しかし、80 年代以降はマイワシやマサバの不良が続き、沖合漁業漁獲量も激減した。これらを背景に、我が国の沿岸域では栽培漁業などの事業が推進され、沿岸漁業に対する期待が高まった。しかし、沿岸漁業漁獲量も同様に低迷し

ており、2010 年の漁獲量（129 万トン）は、1980 年代中期と比較すると 6 割を下回り、我が国の漁業は危機的な状態にあるといえることができる。

## 2.2 漁業資源の変動要因

漁業（とくに漁獲漁業）と農業の大きな違いは、漁業が天然資源を利用することである。漁業資源は自然生態系の中で生産されることから、適切に管理すれば種まきや施肥が不要な自律更新資源である。一方、漁業資源の生産システムは自然環境に大きく依存することから、農業のように安定的に収穫を見込むことのできない不確実で不安定な生産であるという特徴を持つ。また、前述の通り漁獲行為は対象魚種だけでなく生態系に対しても多大なインパクトを与えることから、漁業活動そのものが資源に対して大きな影響を与える。

漁業資源の主要な変動要因として、漁獲（乱獲）、自然変動、人為的環境改変、の 3 つがあげられる。例えば、産卵のためにごく浅海域へ回遊するニシンを一網打尽に捕る漁業は

乱獲の典型であり、我が国のニシン資源は乱獲によってほぼ壊滅したといえることができる。

自然変動の例としては、マイワシをあげることができる。マイワシの漁獲量は 1965 年には 9 千トンだったが、1970 年代に入って増加し始め 1988 年には 449 万トンに達した。ところが、1989 年以降急激に減少し、2003 年以降現在まで 5 万トン前後で推移している。マイワシの漁獲量は、40 年間で 500 倍

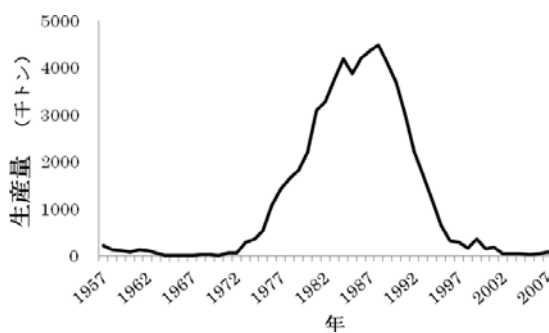


図 2.3 マイワシ漁獲量の推移。漁業・養殖業生産統計より。

の変化をしたことになる。この様なマイワシの大きな資源変動は、本種の仔稚魚期の主要な成育場である黒潮属流域の春季の水温と密接に関係することが報告されている。すなわち、水温が低いと混合層深度が深まり、より多くの栄養塩が下層から有光層に供給され、海域の基礎生産が上昇し、マイワシ仔稚魚の餌となる動物プランクトン量も増加して、マ

イワシの初期生残率が高まり、資源加入量が増大する。冬季のアリューシャン低気圧の勢力が弱まると、北太平洋では冬春季に高水温となり、逆のメカニズムによりマイワシ資源が減少する。マイワシ資源の増減は、黒潮属流域において、1970年に低温期に、1989年に高温期にレジームがシフトした現象ともよく一致する。このように春季の黒潮属流域の水温がマイワシ資源の増減に重要な役割を果たしていることは間違いないが、それ以外にも多くの要因が関係して、本種の資源変動が起こっているものと考えられる。

人間活動によって生じる環境変化が、沿岸資源減少の重要な原因となっていることが考えられる。多くの沿岸魚類は水深 20 m 以浅の生産力の高い浅海域を稚魚期の成育場として利用する。また、沿岸域は水産的に重要な貝類、甲殻類、ナマコなどの主要な生息場ともなる。ところが、人間活動の影響はこの様な浅海域に対して最も大きく及ぼされる。浅海域の埋め立ては、魚介類の成育場を消失させることにより直接的に資源の減少につながる。また、埋め立てられた場所には垂直護岸が造られ、それにより沿岸域の海水交換が減少し、浅海域の貧酸素化が発生しやすくなる。そのほか、陸から供給される栄養塩・有機物による水質汚濁や富栄養化、ダイオキシンなどの有毒物質によって、沿岸域の漁業資源は大きな打撃を受けてきた。

### 2.3 漁業資源の変動機構

1914年にノルウェーの漁業資源学者である J. Hjort が、海産資源生物の資源量水準は初期の生き残りの程度によって決まるといふ、「初期減耗仮説」を提唱した。魚類は小卵多産である。例えばヒラメの雌は、直径 0.9-1 mm ほどの卵を生涯に数百万個産卵するが、その

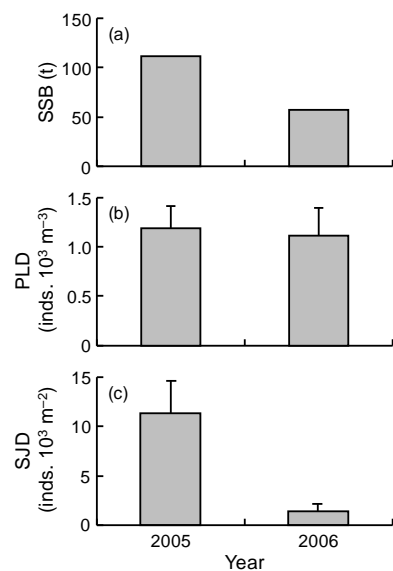


図 2.4 仙台湾・常磐海域における 2005, 2006 年級群の量的な変化。SSB: spawning stock biomass (親魚量), PLD: pelagic larval density (浮遊期仔魚密度), SJD: settled juvenile density (着底稚魚密度)

中の 2 個体が次世代の再生産に加入できれば資源は安定する。多くの魚類ではふ化直後の仔魚のサイズは数ミリメートルであり、卵や仔魚など発育段階の初期ほど生き残る力が弱いために減耗を受けやすく、この時期の生残率が魚類の資源量を決めるといふ仮説である。その後約 100 年にわたり、この仮説を中心に海産資源の変動機構研究が行われてきた。

海産資源生物の資源加入量水準が、初期減耗の程度によってある程度決定されるという現象は、多くの魚種で確認されてきた。稚魚の後期や若魚と呼ばれる発育段階に達すると死亡率が非常に低くなることから、この時期の個体数をもって資源加入量とすることが多い。例えば、10年に1-2回卓越年級(通常よりも加入量のはるかに多い年級)が発生することが知られる仙台湾・常磐海域のヒラメの例を見ると(図 2.4)、卓越年級が発生した 2005 年と平常年の 2006 年では、産卵親魚量(産卵量の指標となる)や浮遊期仔魚密度に両年間であまり差はないが、稚魚密度は 2005 年級の方が 8.4 倍高く、その後の漁獲量にもこの差が反映された。すなわちこの海域では、ヒラメの年級群資源水準は、着底成育場に無事に到達し底生

生活を始めたヒラメ稚魚の量で決定されることがわかった。

初期減耗の主要因としては、飢餓、被食、稚魚成育場への輸送の失敗（無効輸送）の3通りが考えられている。また、疾病も重要な死亡要因と考えられるが、初期減耗要因としての疾病の研究はほとんどない。海にはプランクトンから魚類、鳥類、海産ほ乳類まで、肉食性の動物が多数存在することから、飢餓や不適な環境への輸送などが原因となった場合でも、直接的には捕食されて死亡する可能性が高い。サイズが小さい個体や成長速度の遅い個体ほど捕食されやすいことから、近年、成長速度と被食の関係に関して多くの研究が行われている。

ヒラメ・カレイ類（異体類）などでは、水中で浮遊生活をする仔魚期から変態して底生生活へ移行する時期に個体数変動の幅が最も大きいことから、浮遊仔魚期の末期に年級群水準が大きく変動することが示された（図 2.5）。卵期や浮遊期には同種の卵・仔魚の間で餌に

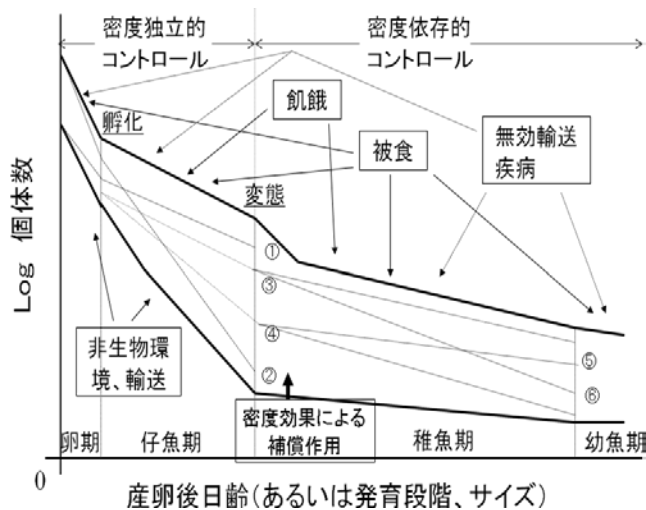


図 2.5 魚類の初期減耗過程と要因

対する明確な競争は起こらないことから、この時期の生残は環境により規定される密度独立的过程と考えられる。一方、稚魚期には、種に特異的な環境の稚魚期成育場に成長した稚魚が集中することから、同種の個体密度が競争的に成長や生残に影響し、密度従属的过程に移行することが分かっている。図 2.5 に示されるとおり、稚魚期に入ると変動幅が縮小するのは、多くの個体が成育場に参加した場

合には競争により死亡率が増大し、加入量が少ない場合には生き残り

やすくなるという密度従属的な補償作用によるものである。

1980年代までは、とくにふ化後間もない仔魚において、内部栄養（卵黄）から外部栄養に切り替わる摂餌開始期に大きな減耗の起こる可能性が注目され、サワラなどではそのような摂餌開始期の大量減耗が確認された。しかし、初期減耗機構は複雑であり、マイワシの場合には、ごく初期よりも、摂餌開始後の仔魚期から稚魚期を通した長い期間の僅かな減耗率の差が、加入量水準に大きく影響することが推察されている。また、上記の仙台湾・常磐海域で認められるヒラメ卓越年級群の発生は、沖合の産卵場から稚魚の成育場である水深 10 m 以浅の浅海砂浜域への浮遊期仔魚の輸送の成否が、最も重要な要因として考えられている。

参考図書

渡邊良朗（編）：海の生物資源、東海大学出版会、秦野、2005  
 塚本勝巳（編）：魚類生態学の基礎、恒星社厚生閣、東京、2010