

資源管理・増殖シリーズ

資源評価のキーワード・RPSって何？

キーワード：RPS、産卵親魚重量、加入尾数、再生産成功指数、資源評価、乱獲

RPSって？

さまざまな魚の資源状態や漁業の現状を診断する資源評価という作業が全国の水試・水研で行われています。北水試でも、23種47海域の水産資源について資源や漁業の診断を行い、資源評価票を作成しています。

最近の資源評価の中で、“RPS”という3文字の略称が頻繁に登場するようになり、資源評価の結果を理解するうえで必要不可欠の用語になりつつあります。ここでは、この用語を取り上げて考えてみたいと思います。

図1を見てください。左側に、ある年の資源尾数を10尾の魚のマークで表しています。そのうち黒塗りの魚が漁獲され白抜きの魚が生き残り、そのうち四角で囲んだ魚が産卵した雌とします。産卵雌の数に雌1尾あたりの体重を乗じれば産卵親魚重量スポウニング ストック バイオマス (S : Spawning stock biomass) となり、産卵数の多さに比例した値となります。産み出された卵は他生物に食べられたり、十分な餌がなかったり、水温が不適だったりと様々な要因で大幅に数を減らします。そのうち、運良く生き残って漁業の対象サイズまで達した尾数が灰色で表された部分で、加入尾数 (R : Recruitment) と呼ばれます。加入尾数 (R) を産卵親魚重量 (S) で割ることで、産み出された卵のうち、生き残って漁獲対象まで達した尾数の比を表す指標が、RPS (Recruitment per Spawning stock biomass) です。

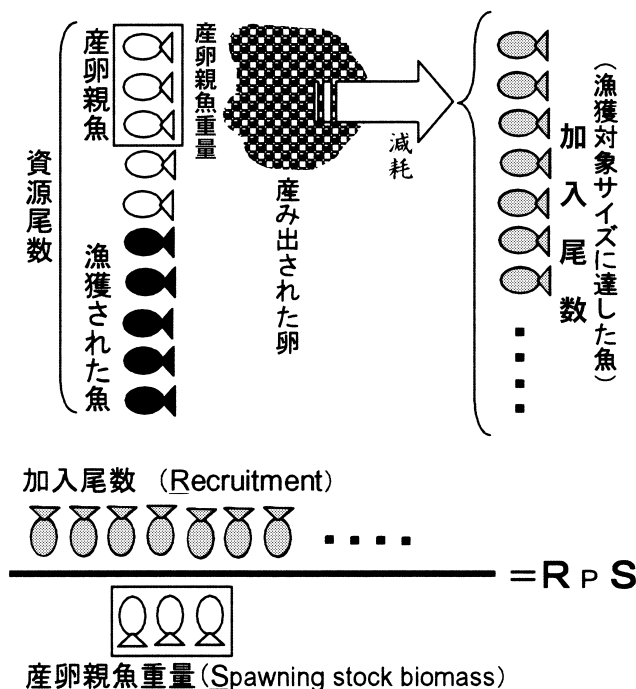


図1 RPSの考え方

Pで表す“per”は、「～ごとの」、「～あたりの」という意味で、パーセント（百分率）のperと同じです。

産卵親魚重量にRPSを乗じると加入尾数になりますので、RPSの値が大きいほど卵や仔魚期の生存条件に恵まれ、親魚量（産卵量）に対して多くの魚が漁獲対象まで生き残ることができたことを示します。まれに、飛び抜けてRPSが大きい、すなわち生存条件が非常に良く、親魚量がさほど大

きくはなくても大量の魚が資源加入するといった状況があり、それがいわゆる卓越発生と呼ばれる現象です。RPSは再生産成功指数とも言われ、考え方自体は特別に新しいものではありません。最近になり多くの資源で20~30年分という長期にわたって親の量と子の量に関する経年データが蓄積されてきたことで、この指標を用いた資源評価が行われるようになった、という背景があるようです。

資源水準の決め手・RPS

このRPSですが、実は対象資源の資源水準や漁獲圧が乱獲レベルかどうかを決定づける、とても“怖い”指標なのです。図2でそのカラクリを見ていきましょう。

説明を簡単にするため、ここでは1年で繁殖して産卵後は死んでしまうシンプルな魚を想定します。資源尾数のうち漁獲されず生き残った魚はすべて卵を産むと考えることにしましょう。また産卵親魚重量は親魚尾数で代用することにとすると、その値で1年後の資源尾数を割った値がRPSとなります。おおまかな設定ですが、まずは概念をつかむことが肝要です。

いま、資源尾数のうち50%が漁獲されるような強度の漁獲圧がかかっているとします。第1ステージでは“10”の資源尾数に対し50%が漁獲され、残る5が産卵し、翌年に10の資源になるという状況が表されています。すなわちRPSは $10/5=2$ となります。この状態では毎年の漁獲尾数も資源尾数も増減しません。もちろん現実には、年々のRPSが大きく変動するために資源や漁獲も変動しますが、概念上はRPS=2の水準に対し漁獲圧50%で釣り合った状態となります。

ある年、突発的に生存条件が良好になりRPSが4（いつもの倍の水準）となったとします（第2ステージへ移行）。親5に対し \times （RPS=4）で、20の資源が加入します。50%漁獲圧ですから漁獲量も10と倍増します。翌年から再びRPS水準は平年値の2に戻ったとしても、資源尾数と漁獲尾数は倍増された状態で安定して推移します。

ところが、海域環境の変化が訪れ卵仔稚の生存条件が悪くなり、RPSが1.5の水準に下がってしまったとします（第3ステージ）。すると、第2ステージの終わりに10あった親からは15の資源しか加入せず、さらに翌年はそのうちの7.5の親から生まれた11.25（ 7.5×1.5 ）の資源しか加入し

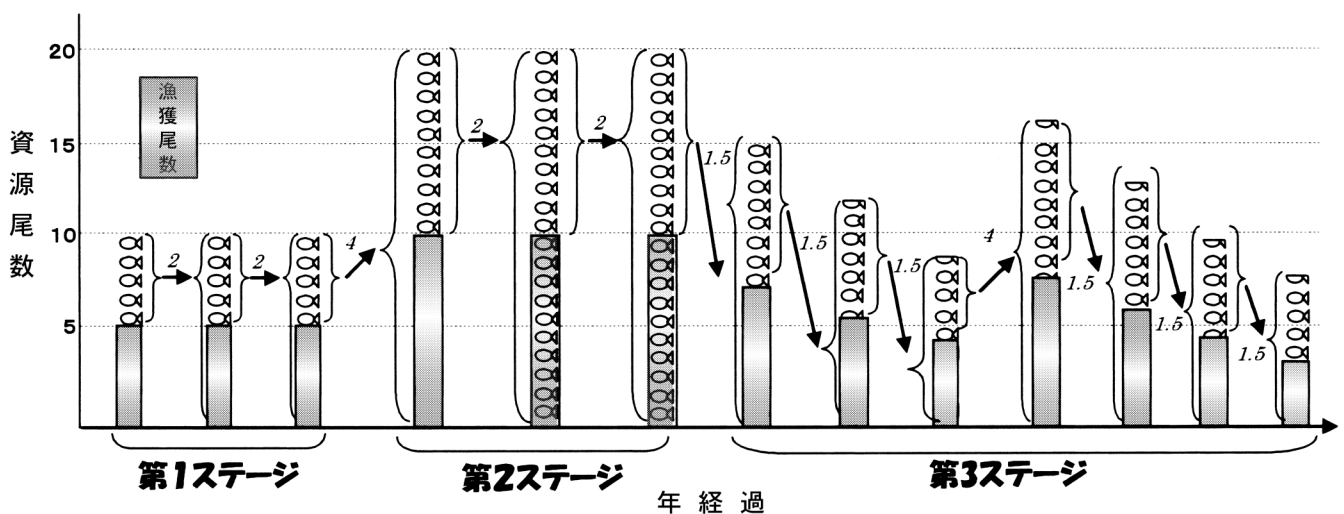


図2 RPSと資源尾数、漁獲尾数の変動との関係
斜体数値はRPS値を示す

ない……という具合にどんどん資源も漁獲も減少していきサイクルにはまりこんでしまいます。ここで、RPS水準が第2ステージへの入口の時と同じように1年だけ4となったとしても、今度は親魚が少なくなっているため、第2ステージのような豊漁期を向かえることなく、すぐに資源は減少傾向に戻ってしまいます。

第3ステージの状態は資源の再生産水準、すなわちRPS水準に対して漁獲圧が釣り合いに大きい状態で、“加入乱獲”と呼ばれることがあります。乱獲というと、資源の大きさに対して過剰な漁獲圧がかけている状態というイメージがありますが、第1、第2、第3ステージともに漁獲圧自体は50%と変わっていません。第1、第2ステージではRPSの水準と釣り合いのとれた適切な漁獲圧だったのが、第3ステージではRPS水準が下がったことで、乱獲状態のレッテルが貼られることになってしまったのです。

実際の資源は、漁獲対象となるまでに数年かかったり、長い寿命のうち何回も産卵したりと、複雑な資源構造を持っています。このため、図2のようにRPS水準の変化が直ちに漁獲減をもたらすようなことはめったにありませんし、RPSの計算も難しくなってきます。しかし、基本的な構造は図2で示した概念とまったく同じで、RPS水準の低下が緩やかに資源状態を悪化させ、既存の漁業をいつのまにか乱獲状態に陥れてしまうのです。図3には、北海道に実在する、ある資源のRPS動向と、それにとまなう漁獲量と資源尾数の変化を示しています。1980年代前半のRPS低水準期に資源や漁獲が急減していく様子を見ることができます。他にも内外の多くの資源でRPSの低下が原因と思われる資源の減少が観察されています。

RPSの変動は、捕食者の数や餌となるプランクトンの発生量、水温環境などの生存条件が年々で

不規則に変動することによって起こります。また、そのような変動の背景には、ゆっくりとした時間スケールで起きている地球規模の環境変動が存在すると考えられています。最近クローズアップされている地球温暖化もその一因といえるでしょう。漁業を営む方々にとっては、大臣や知事から出された免許や許可に基づいて漁業をしているのに、静かに忍び寄るRPS水準の悪化によって、いつのまにか「あなたの漁業は乱獲ですよ」、となるのですからひどい話です。こんな理不尽なことがどうして起きてしまうのでしょうか。

実は、RPSの推移は、基本的には過去の経過として事後的に資源計算で求められるもので、すでにRPSの低下が進行して漁獲や資源が減った状態になってから、「どうやら〇年～〇年頃にRPSの低下があったらしい」とはじめて認識できるのです。今の科学ではRPSの将来動向を予測することは不可能といえます。しかし一方で、現在は再生産と漁獲圧の釣り合いがとれ資源水準が安定している資源でも、将来RPSの低水準期が訪れることはない、と断言できないこともまた事実でしょう。

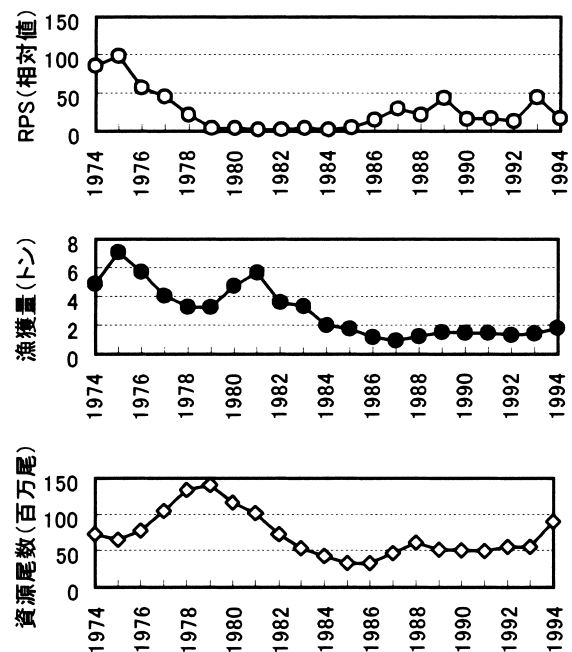


図3 実際のRPS、漁獲量、資源尾数の推移

何か手だてはないものか

図4は、図2の第3ステージでRPSが1.5となった直後から漁獲圧を33%まで引き下げた時（図上段）と、一定年数の経過後に33%まで引き下げた時（図下段）の、その後の推移を対比して示しています。すぐに漁獲圧を引き下げた場合は、漁獲尾数も資源尾数も第2ステージよりは減少しますが、その減少幅は小さくてすみ、そのまま安定して推移します。一定年数経過後に漁獲圧を引き下げた場合は、それまでの加入乱獲の進行により資源水準がすでに下がってしまっていますので、安定して推移するようにはなりません、毎年得られる漁獲尾数はずっと少なくなってしまうことが分かります。これでは、当然のごとく操業できる経営体数も減りますので、地域の産業規模や人口の縮小にもつながっていきます。

このため、理屈上は、RPS水準の低下傾向が続いていることが分かれば、できるだけ速やかに漁獲圧を見合いの水準に引き下げ、親魚量を確保する策を講じるのが、もっとも理想的な対応なのです。そのためには、毎年のモニタリング調査などの中からRPS水準を反映する指標を見出し、「親魚量がそこそこあったのに、その子供の生き残りが少ない傾向が何年間か続いている」という兆候を決して見逃さないことが重要になってくるでしょう。

調査船による計量魚群探知機調査や面積密度調査などで親魚の現存量を把握するとともに、稚魚や加入前幼魚の採集調査などで子供世代の生き残り量を把握する調査を併用することで、RPS水準を反映した指標を継続的に得続けることが重要です。そして、「RPS水準がこうなった時には、どのくらいの漁獲圧の引き下げをいつまでにどのくらいの期間行うべきか、どの程度の効果が期待できるのか」といったシミュレーションを入念に行

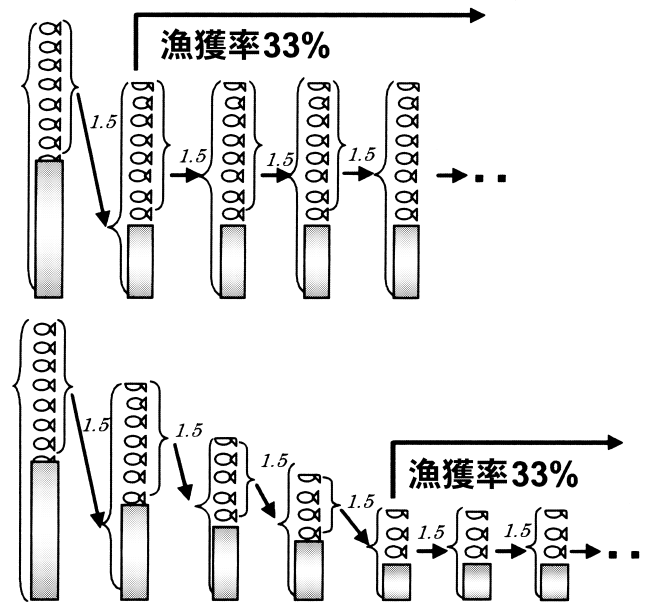


図4 漁獲圧を下げるタイミングとその後の動向

い、事前に対応プランを決めておくことも必要です。

現状では、そのようなRPS水準の現状把握を重視した資源評価や資源管理体制はまだあまり整備されていません。目に見えて漁獲が減っていないのに、RPSの低下だけをもって漁獲規制を行うのは難しいという現実的な問題もあります。しかし、これ以上、多くの資源や漁業の衰退を招かないためには、できるだけRPS水準の現状を早く知る必要があることはお分かりいただけたのではないかと、思います。近い将来、このことは、漁業という不規則に変動する自然からの恵みを利用する地域産業を維持するうえで、公的機関の重要な役割と位置づけられるようになってくるのではないかと、考える今日この頃です。

(星野 昇 中央水試資源管理部

報文番号B2287)