

日本海区水産試験研究

連絡ニュース No.357

魚類の年齢を決定するための主要な問題点

三尾眞一

昔の話をしたがるのは年をとった証拠と言われるが、2、30年前には魚類資源に関する会合においては年齢査定についての話題が必ずでたものである。それがいつの頃からか聞かれないとになり、年齢や成長に関する研究はもう終了したような感じにさえなってしまった。10年程前のことになるが万能投影機で魚の鱗を調べていたら、若い研究者に『何してるんですか』と尋ねられてしまった。初めて見る光景であったらしい。2、3当たってみたが、これは彼だけの特異現象ではないらしかった。ところが最近幾つかの会議で年齢査定が話題になっている場面に出会った。聞いてみると話があっちこっちに飛んでどうも旨く流れないし、流れだしたなと思うと枝葉の方へ行きたがってなかなか核心へ向かわず、落ち着かない思いをさせられてしまった。そこで年寄りの義務として、昔を思いだして年齢査定について考えてきたことを述べることにした。

1. 輪紋の大きさの決定

ここで取り上げる年齢査定とは、魚体の特定の部分(年齢形質)に認められる構造変化に基づいて査定を行う方法を言う。その構造変化を一般に輪紋と呼んでいるが、この言葉は木材に見られる年輪の連想から名付けられたものと考えられる。この言葉が年齢査定の基盤となる各形質上に現れる構造変化の実像に対して、大きな誤解をもたらす原因となっている。これらの構造変化が木の年輪のように完全な同心円を形成する場合はむしろ稀である。そのようなものはせいぜい円鱗、脊椎骨及び耳石の

一部分に認められるに過ぎない。それに加えて木の年輪のように、構造変化が誰がみても見間違えることのないような鮮明な線として形成されているという印象を、この言葉が与える結果となっている。魚類の年齢形質として用いられている部分に、そのような鮮明な構造変化が認められることは非常に稀であり、対面した形質上にそのような鮮明な構造変化がもし観察されたならば、そのような珍しい魚種に巡り会った好運を感謝すべきであろう。さらに我々が年齢査定に用いるものは、木の年輪と異なって必ずしも年1回形成されるとは限らない。群れとして個体として色々な形成周期で出現する。形成周期が等間隔でない場合さえある。これが輪紋と呼ばれているものの実像である。このような不明瞭、不安定な構造変化を基準として、魚類の成長過程の一定時期を固定しようとするのであるから、その分析に当たってはそれぞれの構造の形成機構に対応した妥当な手順に従って査定を行うことが必要である。

1) 輪紋の規定

年齢形質上に形成されている構造変化は不明瞭なものが多く、また個体によってもその明瞭さが異なるのが普通である。特に鱗ではその鱗上の部分部分によって構造に違いのある場合が多い。したがって、どのような構造のどの部分を年齢を表すものとして取り上げたのかを明確に規定することが重要である。年齢査定の結果を比較する場合に、この規定が明確に示されていないため、となる部分に基づいて査定された結果について、成長が

良いとか悪いとかを論議するという滑稽なことが往々にして行われている。規定を明確に定めておけば、自分が年齢を示すものと考えているものが、どの程度の安定度を有するかを知ることができる。更に、規定するに際して幾つかの構造を組み合わせたり、明瞭度に等級を付けてたりすることによって厳密さを高めた場合には、その厳密度のどの段階でこの輪紋を規定することが適切であるかを判断することもできる。

先ず、出来るだけ多くの個体の形質を概観的に検鏡し、輪紋と考えられる構造変化が明瞭に認められた数個体を選び出し、そこに現れた構造変化に基づいてその構造の全体を詳細に規定する。その構造に幾つかの特徴がある場合には、それぞれの特徴を明確に規定する。その規定にしたがって全試料を代表しうるような標本についてその年齢形質を吟味する。多くの場合ある構造についてその規定に合致するが、他の規定については合致しないということが起こる。このような場合にはその合致の程度を記録する。この記録は記号化しておくと便利である。各特徴について観察された構造と規定との合致例の出現率を求め、その出現率に基づいて当初に定めた規定の再検討を行い最終的な輪紋の規定を定める。出現率が80%以上になるような規定を定めるのが一般的であろう。鱗は隆起線の形成状態、耳石や鰓棘は沈着物の濃淡、各種の骨は凹凸の形状に基づいて規定を定めるのが普通である。

ここで付け加えたいことは、昔の論文には冬輪や産卵輪などと、その形成時期と結び付けて説明されていることがあるが、形成期がそのような形成条件と思われるものと一致することはあまりないし、また形成期は個体によって異なり、その期間には大きな幅があるのが普通である。規定された構造変化がどの様な原因で形成されたのか生理学的に証明されていない段階でこのような注釈を行うことは年齢査定に無用な先入観を持ち込むことになるので避けた方がよい。また、耳石や鰓棘は切片にして観察されることが多いが、この場合あまりに薄い切片にすると年齢を示す不透明帶の濃淡が消失し、年齢査定が不可能となるので注意を要する。

2) 測定軸の決定と計測法

確定された輪紋を計測するに当たって、形質のどの部位を測定軸とするかを定めなければならない。その決定を行うための条件としては、1) 輪紋が最も明瞭に形成されている部位、2) 成長軸が長い部位、3) 測定が容易な部位などが挙げられる。

輪紋は形質の部位によってその明瞭さに差があるのが普通である。したがって、輪紋が最も明瞭な部位を用いなければならない。次に、測定軸は長ければ長い程輪紋の読み取りが容易であり、測定誤差も小さくなる。さらに、測定軸が複雑に湾曲したり、形質の周辺に不安定な凹凸がある場合には、そのような部位は避けるべきである。もちろんこれらの条件が1つの部位によって全て満たされると限らない。したがって、これらの総合得点によって決定することになるが、やはり輪紋の明瞭さが最も重みを持つであろう。

形質の成長軸は湾曲していることが多い。輪紋を測定する場合その湾曲に沿って計測しなければならない。しかし、湾曲に沿って計測することは手間のかかる作業であり、湾曲を直線に置き換えて計測する方法が用いられる。この場合には、各輪紋を順次直線で結ぶ方法を用い、測定誤差を最小にするように努めなければならない。また、耳石の切片を年齢査定に用いる場合には、その切断面が成長軸に沿っていることを確認する必要がある。

3) 個体群を代表する輪紋の大きさの決定

各個体は同一発生群であっても産卵された時点が異なり、輪紋が形成された時点も相違する。さらに、成長速度も異なるため、たとえ形成時点が同じでも形成される輪紋の中心からの距離は当然ながら相違する。ただ、輪紋の形成はほぼ同じ時期に行われる—これが形質を用いて行う年齢査定の前提である—ので、輪紋の大きさは体長と何らかの正の比例関係にある。したがって、ここに注目して年級を分離することが出来る。すなわち、 n 歳の成長の良い群れと $n+1$ 歳の成長の悪い群れとは体長が一般に重複するが、体長は同じであるが年級の異なる群れの同一の輪紋を比較すると、成長の良い n 歳の第 t 輪は、成長の遅い $n+1$ 歳の第 t 輪よりも著しく大きい。高齢輪では n 歳の第 t 輪と $n+1$ 歳の $t+1$ 輪とが連続し、輪紋の形成順を区別しないと年級を識別できないこ

とが多いが、その場合でも若齢輪、特に第1輪は明瞭に分離し、年級群の識別に用いることが出来る。輪紋をその形成順に基づいて区別して検討を進める方法は、輪紋の形成には複次輪や欠落など多くの例外があるので好ましくない。前述したように輪紋形成における群間の性質の違いを利用して年級群を分離し、その分離された年級群に基づいて輪紋の形成状況を再吟味することが必要である(図1)。ここで挙げた複次輪とは、規定に十分に合致し年齢を示すと考えられる輪紋と輪紋との間に形成される規定には合致するが、形成率が非常に低いものを使う。疑似輪などとも呼ばれるが、輪紋の規定を変更すれば正規の輪紋となる場合もあり、複次輪と呼ぶのが適当であろう。

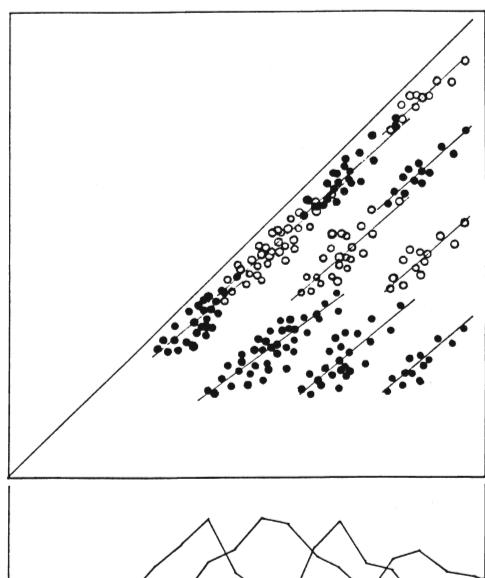


図1 形質の径と輪紋径との関係を示す模式図

● : 奇数輪 ○ : 偶数輪

しかし実際には、同一年級の各輪紋が群れとして明瞭に分離してくれるとは限らない。先に述べたように、産卵期と輪紋の形成期には一般に大きな幅があるので、この両者が複合されて輪紋も大きな分散を示す。産卵期の長い魚種では、その影響を弱めるために第1輪以降の成長について整理する。すなわち、第1輪を原点として第1輪以前と以降とに分けて比較検討するのも一つの方法である。

同一年級内においては輪紋の大きさは体長とほぼ正の比例関係にあるというこの性質が、年齢査定を行う過程で人為的な誤差を持ち込む原因となる場合がある。したがって、普通に行われているように横軸に体長、縦軸に輪紋径をとって、各個体の値を図表にのせると、各輪紋の各点の分布の左端に当たる最若令魚の小型群の輪紋はより小さなもののみであり、右端となる最高令魚の大型群の輪紋は大きいもののみとなる。すなわち、各輪紋の各点は右に傾いた平行四辺形の中に分布することになる。この資料をそのまま用いて、体長と各輪紋との関係を求めるとき、各輪紋とも右上がりの直線、つまり体長が大きくなると輪紋径も大きくなるという関係で示されることになり、実像とは異なるものとなる。

一方、底曳網の漁獲物のように、銘柄別に区分けして水揚げされるものから採集された試料を用いて年齢査定をおこなうと、前述した例とは逆の結果を生じる。多くの場合、銘柄が大きくなる程価格が高いため採集する箱数が少なくなり、さらに、その一箱中の収容尾数も少ないので、採集尾数は高齢魚ほど少なくなるとともに、試料の各年級群の体長組成は高齢になるほど小型群が多くなる。したがって、各年級の各輪紋径の平均値は年齢が高くなるほど小さい方に偏ることになる。このような試料から体長と輪紋径との関係を求めるとき、体長が小さいほど輪紋径が小さい、つまり右下がりのLee現象的な関係が得られる。銘柄に選別することによって導入された人為的な試料の偏りと、その銘柄を採集する際の偏りとが重なって、対象魚種に本来Lee現象が存在する場合にはこれを助長し、ない場合でもその現象を作り出すことになる。

このような人為的な誤差を避けるためには、前述したように季節別の資料に基づいて年級を形質径と輪紋径との関係によって分離し、各年級の各輪紋径を求める。次に各年級の体長組成を比較し、各年級の平均体長を修正し、修正平均体長に対応する各輪紋径を求め各々の輪紋径の代表値とする。このようにして季節別に求められた代表値とそれに対応する体長との関係に基づいて、対象魚種の各輪紋径を求める。このような年級内及び年級間の2つの段階別に分析を行うことが、人為的な誤差の導

入を防ぎ、より正確な年齢を知るための唯一の方法であろう。

2. 時間軸の決定

前章までの段階で決定された事象は、相対的な知見である。そこで次に、これらの事象の起こる順序を示すための時間軸を定め、それらの値を絶対値として示さなければならない。その課題としては 1) 各輪紋はいつ形成されたか 2) 最初の輪紋はふ化後何か月後に形成されたかの 2 つがある。

個体群としてみると、輪紋は一斉に形成されるのではなく、一般には数ヶ月の間に各個体が思い思いに形成する。長いものでは半年以上に亘るものさえある。したがって、その最頻値を求めることがあるが、明瞭に検出されることは少ない。周年の資料を整理分析して、その季節別変化の傾向から形成期を推定することになる。形成期を正確に求めるためにはいろいろな方法を併せて検討することが好ましい。

1) 輪紋の形成期の決定

従来いろいろな方法が用いられてきたが、次の 2 つに纏められよう。

a) 輪紋の形成位置に基づく方法

これは最も確実な方法であり、個体群内の形成状況を明確に把握し易い方法である。しかし、形質の端に形成された輪紋を、形成の直後であると判断するのは非常に難しい。特に、耳石ではその縁辺が薄くなっているものが多く、縁辺が不透明帶になっている場合、その不透明帶が終了して透明帶が形成されつつあるのか、縁辺が薄いために透明に見えるのかを判定するのは難しいことが多い。したがって、輪紋の読み取りが容易な魚種においてのみ用いられる方法であろう。

b) 指数を用いる方法

輪紋が周期的に形成され、成長が一定の速度で進行するという前提に基づいて、前年の成長量に対する当年の成長量の割合の季節変化に基づいて形成期を明らかにしようという方法である。したがって、この前提を検証しておく必要がある。そのために一般的に行われている方法が定差図による輪紋の検討である。各輪紋を定差図にのせる場合、先ず $r(n)$ と $r(n+1)$ によって作

られる各点が一直線上に乗るかどうかに注意が向けられるが、それと同時にそれらの各点が周期性を持って形成されているかどうかについての検討もおろそかにしてはならない(図 2)。

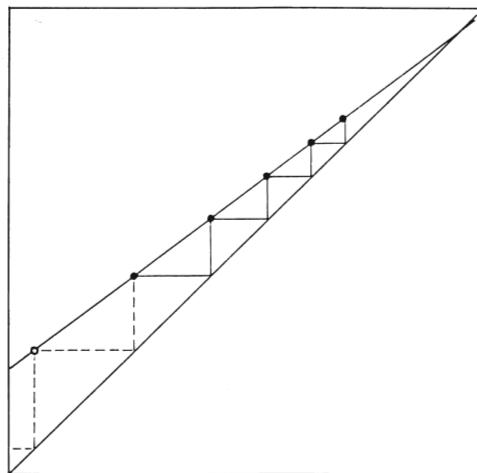


図 2 定差図

階段状の直線は各輪紋の形成周期を示す。点線は実測値の結果から外挿された線であり、○は第 1 輪と 1 周期前の推定値とによって形成された点を示す。

例えば、春生まれ・秋生まれ群が混在し、両群とも年に 1 回、但し輪紋が半年のずれではなく 1 年を不均等に分割するかたちで形成されている場合、定差図上の各点は一直線上に乗るが周期性は認められない。各点を両群に区別して、つまり奇数番目偶数番目の輪紋に分けて、それぞれを定差図上にのせると、区別しないで求めた直線とは異なった関係が得られ、新しく得られた各点は明らかな周期性を示す。

輪紋が明瞭に規定されていれば、この方法によって比較的容易に形成期を推定することができる。この方法では各年齢の試料を同一に扱うことができるが、第 1 輪紋群では他の年齢群と分母が異なるので別個に扱う必要がある。また、形成期前後の季節には形成前の個体と形成後の個体とが混在するため、求められた数値を平均すると当然ながら中位の数値が求められ、形成期の判定が難しくなるため、平均値ではなく組成でもって表すのがよい。

いずれの方法によっても、取りまとめた結果が明瞭な

形で表されることは少ない。産卵期の長い魚種は形成期の不明瞭な場合が多い。したがって、取りまとめ結果を分析するに当たっては、得られた数値の値よりも各季節を通しての全体的な変化傾向を把握することが重要である。その形成期の推定に当たって最も小さな指標が得られた季節、または輪紋の縁辺形成個体の最大出現季節を形成盛期と判定している例をしばしば見かける。しかし、指数を用いた場合にはその指数が0になる季節、また指数を組成で表示した場合には、その組成が最大値と最小値とに分離した季節の中央の時期を形成の盛期と判定すべきである。縁辺形成個体の出現率を用いた場合には、輪紋の形成が確認されるのは形成された輪紋の外側に輪紋部分以外の構造がある程度形成された後であり、したがって形成の盛期は出現率が最大になる以前にある。全体の変化傾向を把握し、それぞれの方法に応じてその変化傾向を外挿して形成の盛期を正確に求めなければならない。年に複数回すなわちn回形成される場合には、季節毎に $n \times t$ 輪の個体が大部分を占めていなければならぬので、輪紋組成がそのような分布になっているかどうかの検討も行った方がよい。

2) 第一輪の形成年齢の決定

各輪紋の形成期、つまり相対的な時間間隔が判明したら、次にそれらの絶対時間を決定しなければならない。その方法としてふ化後第1輪が形成されるまでの経過時間を調べるのが最も普通の方法である。幸いにして稚魚期から幼魚期は成長が速く、連続的に採集さえされれば、その体長組成の季節変化から成長を追うことが可能であり、第1輪の形成年齢も容易に決定される。しかし、全ての魚種でこれらの第1輪形成前の若齢魚が季節的に連続して採集されるとはかぎらない。また産卵期の長い魚種では、若齢魚でも体長組成に明瞭な峰が認められることもある。大型の回遊魚などのように成魚しか採集されないものもある。このような場合には、次のような方法が1つの傍証となるであろう。

a) 第1輪形成以前の構造変化を用いる方法

幼稚魚が或時期にのみ採集されるような場合、第1輪が形成される以前の形質上の構造変化（例えば耳石の核や鱗の隆起線の形成幅の変化）を用いて、幼稚魚期の特

定の時点を定めることが出来る。第1輪の形成年齢はほとんどの場合+1年の範囲での検討であるから、幼稚魚期のある点が特定されれば第1輪の形成年齢は容易に推定されうる。

b) 定差図の直線に基づいて形成周期を外挿して推定する方法

定差図の各輪紋径から求められた直線に基づいて、第1輪と第2輪とによって作られた点をその周期に沿って若齢の方向に外挿する（図2）。すなわち、直線上の各点と45°線とによって作られた、その輪紋の周期性を表す階段状の線を若令の方に引き延ばす。その場合に直線上に新たに作られた点の数が、第1輪が形成されるまでの年数を示す。これはふ化後短期間で成魚の成長速度、つまり輪紋が形成されている期間の成長速度になることが前提になっている。この前提は余程特異な生態を持った魚種以外では成立すると考えられるから、この方法で推定された年数を推定値としても大きな間違いはないであろう。

以上年齢査定とその具体的な手続きと方法について述べてきたが、これらはあくまでも一般論としての方法である。魚類の成長は魚種によってまた個体群によっても異なり、それぞれ特徴を備えている。したがって、その魚種の成長特性を正確に把握し、その対象に適合した査定法に基づいて解析を行わなければならないことは言うまでもない。いずれにしても、年齢査定の結果は資源解析の基盤となるものであって、査定結果の誤りはその基盤の上に築かれた推論を全て無用にものにしてしまう。その基盤となる年齢査定は数少ない例を除けば、非常に不安定不確実な構造変化に基づいて行われている。したがって、誤りは勿論不用な誤差を持ち込まず、時間の経過にしたがって起こる構造変化を自然の姿のまま抽出するためには、その自然の姿に合致した段階的な方法で解析を進めなければならない。さらに、1つの形質のみでなく複数の形質を用いて査定を行うことが望ましいし、他の知見を援用することも大切である。最近は生化学的な手法も試みられているが、時間の関数となりうるような生化学的な形質を探求するといった、全く異なった分野のより確実な方法についての研究も必要である。

う。

補遺 長寿で漁獲の影響を強く受ける魚種では、いわゆる Lee 現象が認められることが多い。この場合には成長量の表示には 3 方法がある。

1. 各年齢群の成長量を用いる方法

各最終輪の形成時の体長をもって各年齢の体長とする。漁獲物の実態を示しており、漁獲物の解析にはこれを用いるのがよい。

2. 各年齢群の成長量を加算する方法

各年齢の年間成長量を加算して各年齢の体長を求める。その魚種の本来の成長量に最も近い値となり、生物学的成長を示す。

3. 各年齢の年間成長量を前年の最終輪形成体長に加える方法

年間の資源量などを比較する場合などに有効である。

(みお しんいち 日水研所長)

私本「日本海区水産研究所の研究基本計画」 —海洋環境研究編—

小川 嘉彦

1. はじめに——研究基本計画ってなに?——

もう随分昔の話になりますが、まだ若くて水試の職員としての 1 年の大半を沖で過ごしていた頃、今とは些か違った意味ではあったのですが、「水研と水試との役割分担」と言ったことについて漠然とながら考えていた時代がありました。元々根が厚かましい性格なのは今も昔も変わりがなく、当時親しくして頂いていた水研のいろいろな方にそんなことで議論をふっかけ、議論を肴に飲み過ぎてはいつも宿酔いをしていたことなど、今更のように懐かしく思い出されます。そうした議論を繰り返していたにも拘らず、どうしても理解できないままになっていたことの一つは、水研の調査・研究の課題は何処で誰に依ってどのようにして決められるのか、と言うことです。「そりゃあみんなで討論して」だとか或は「十分に吟味して」だとか、詰まるところ曖昧模糊とした、いかにも研究者らしい返事が返って来るのが常だったからです。もっとも、ある意味では、人の記憶ほどいい加減なものはありませんから、ちゃんと「研究基本計画」のことを説明して頂いていたのに私がそれを理解出来ずにいただけのことだったのかも知れません。

水産庁研究所の研究課題は、各研究所毎に「研究基本計画」として、少なくとも見かけは上は、整然と整理さ

れており、それは農林水産技術会議の「農林水産研究基本目標」に基づいて策定された「水産業関係研究目標」に沿って 10 年単位で作成されていることをやっと理解したのは、水試から水研に移った 1985 年秋のことです。毎年予算時期ともなると徹夜に近い状態で次の年度の「事業」について予算書を書き、何度も何度も書き直しさせられる段階で具体的に課題化する水試の場合とは、かなり異なった仕方で研究課題は決められている訳です。もちろん「予算書を書き、何度も何度も書き直しさせられる」と言う作業は、プロジェクト研究等については、とりわけ最初の年には、水研でも同じようにありますが、標準予算についてはないのです。ついでに申しますと、水研で水試の事業報告に該当するのは「農林水産省試験研究事務処理規程第 7 条」に基づく報告であることから俗に「七条報告」と呼ばれているもので、農林水産技術会議事務局から「**年度 農林水産試験研究年報 水産編」として出版されています。水試の方なら一度や二度は目を通していらっしゃるでしょうが、これが水試の事業報告に当たるものだと言うことは御存じない方も案外少なくないのではないでしょうか? 「研究基本計画」に沿った水研の研究課題は、年度毎に成果の概要や業績の一覧と共にこの「試験研究年報」にも試験研究課題一

覧として研究所毎に記載されています。

さて、話はもっと簡単に「日水研の海洋環境研究は如何にあるべきか」と言う所から单刀直入に始めると良かったかも知れないので、仮にそうしようとすると、「そんなものは「研究基本計画」にちゃんと出てるじゃないか」という声が必ず出てきそうなので、思いがけず長い前置きになってしまいました（もう一步突っ込んで言えば、如何にあるべきかという重大な問題提起に対して、「そんなものは」という反応があり得るというのは、考えるだけでも空恐ろしいことです）。日水研に海洋環境部が設置されたのは昭和63年のことですから、今年で4年目を迎えたことになります。しかし、新しい部が発足した時点で、これからどうということをやっていこうとしているのかについての紹介は、この連絡ニュースにも掲載されないまま3年という歳月をやり過ごしてしまったようです。恐らくその理由は至極簡単で、誰もそう言う原稿を書かなかった、忙しくて書けなかったから掲載もされなかっただけのことに過ぎないのでしょう。けれども、そのためにもしも誤解が生じているとしたら、誤解とまでは行かぬ迄もその存在と意義について十分理解して頂けていないとしたら、それは悲しいことです。些か遅きに失した嫌いがないかもしれません、新しく海洋環境研究棟が完成した（連絡ニュース356号）のを機会に、日水研の海洋環境部では何をやろうとしているのかについて、個々の研究テーマというよりは大きな方向についての基本的な考えを述べ、皆様の御批判と御指導を仰ぐことにしました。

2. 日本海の海域特性と研究課題

日水研が対象とする日本海とは一体どんな海なのか？日本海は面積約100万平方km、平均水深およそ1361mのアジア大陸の縁海で・・・とまるで教科書みたいな返事をしていたのでは水研の研究者としては失格。日本海とは、わが国が年間およそ195万トンの漁業生産を揚げている場なのです（平成元年度漁業・養殖業生産統計年報）。単なる海洋研究者なら前の答えで良いでしょうが、たとえ環境の研究が専門であっても、水産の研究者にはまずこう答えて貰わなければなりません。水研で「環境」と言うのは、そういう漁業生産の対象となる資源生物に

とっての環境なのですから。これが日水研の海洋環境部の基本的視点の第一、と言うべくは依って立つべき原点です。ちなみに北海道東区から太平洋南区までの太平洋側の年間漁業生産量は約633万トンで、日本海のそれは太平洋側の30%程度の量に留まっています。さらに日本全体の漁業生産量1,044万トンと比較すると、日本海のそれは日本全体の19%弱ということになります。たかが195万トン？いいえ、されど195万トンです。

ところで、195万トンの漁業生産の行われている場としての日本海の海域特性を一体どうみたらよいの

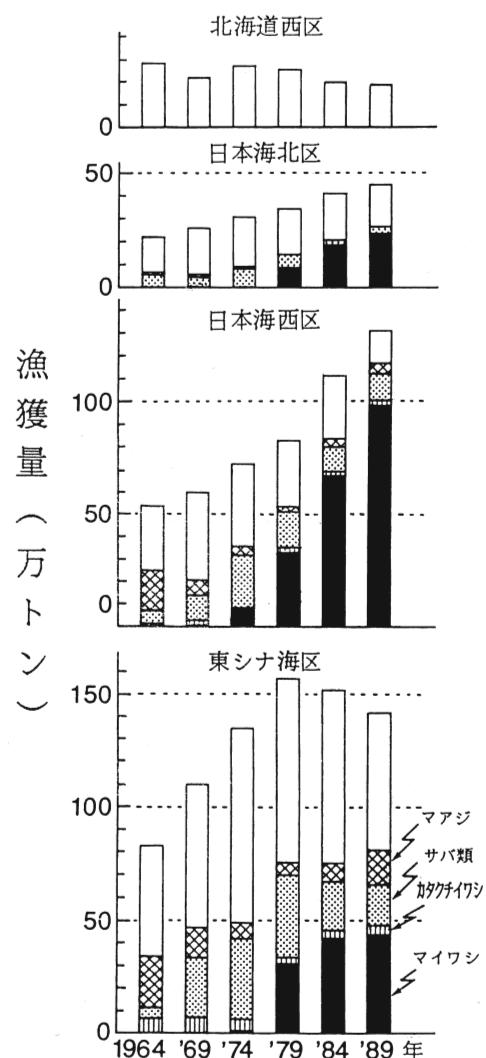


図1 1964～1989年の東シナ海～日本海の漁業生産量と主要浮魚類漁獲量の動向（但し漁業・養殖生産統計年報の5年毎の資料による）

か？ その答えもやはり漁業生産の場として日本海の特徴の中から見い出すべきだと思います。と言ってここで詳しく漁業生産の特徴を分析できる程紙面は与えられていませんので、概略しかお話出来ませんが、漁獲統計をざっと眺めただけでも主要な答えを見つけることは出来ます。図1に1964年から1989年の間の5年おきの日本海の漁業生産量を「漁業・養殖業生産統計年報」を基に、日本海を北海道西区、日本海北区及び日本海西区に分け、且つ隣接する東シナ海とも対比させながら示してあります。またこの図にはマアジ、サバ類、マイワシ及びカタクチイワシの量が模様分けして読み取れるように示してあります。

蛇足ながら1964年というのは統計が属地統計から属人統計に変わった年であり、1989年というのは最も新しい公式統計が公表されている年です。ということは図1を含めここで示す統計を見る場合、それが属人統

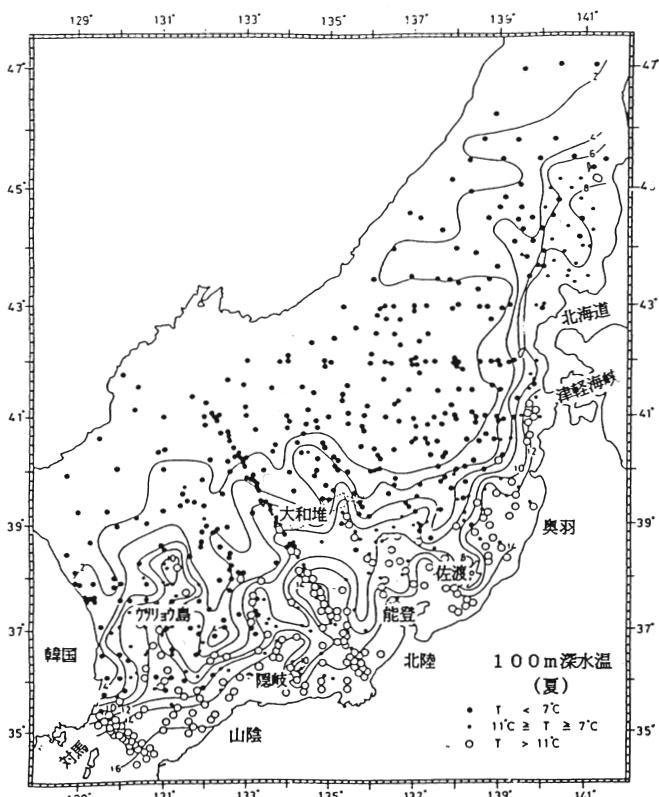


図2 日本海における対馬暖流系の暖水の分布（小川、1981から改変した夏の100m深水温分布）

計であることにはそれなりの注意を払う必要があるということです。例えば、長崎県や神奈川県の船団が日本海で漁獲してイカの漁獲量はこの統計からは漏れていますし、逆に石川県の船団が太平洋や黄海で漁獲したイカはこのなかに含まれるということが起こっているということです。また日本以外の国の漁業生産についての情報は、しっかりした統計がなくてよく分かりません。ソ連の研究者たちの講演によればソ連は日本海で20万トン余りのマイワシを漁獲していますが、他の魚種については分かりません。韓国は彼らが“東海”と称する日本海で20万トン弱の漁獲を揚げているようですが、釜山港に水揚げされている45万トン余りの漁獲量には日本海からのものも含まれているでしょうから、正確なことは分かりません。また朝鮮民主主義人民共和国については文字通りまったく情報がない状態です。けれども、ここでこれから述べようすることについては、これらのこととはそれほど問

題にならないと考えています。と言うのも、ここで細かいことを議論するのが目的ではなく、日本海全体としてのおおきな傾向を見誤ることがなければそれで十分だからです。

さて、日本海の日本側には東シナ海から対馬海峡を通って流入した対馬暖流と呼ばれる暖かい水が南から北へ流れている（図2）ことは小学生でも良く知っていますが、図1を見ると、南から北へと対馬暖流に沿って北上するにつれて漁獲量は低下していることにまず気が付きます。また北海道西区を除く日本海では、1964年以降漁獲量は増加傾向を辿っていることも分かります。ただ、この漁獲量の増加傾向はアジ、サバ、イワシといったいわゆる多獲性浮魚類の増加に依っていて、それ以外のものの生産量は1970年代以降減少していることも大きな特徴として指摘できます。この減少は多獲性浮魚類の漁獲の少ない北海道西区、つまり日本海の北部でも見られますが、隣接する東シナ海区についても指摘することが出来ます。さらに図1からは、浮魚類の変動には長期的に時代とともに卓越する魚種が変化する「卓越種の交替」現象が

起きているという事実、その交替劇の中で1970年代後半からマイワシが主役となっている事実なども読み取ることができます。少し注意深い人ならマイワシの増加は同じ対馬暖流域の中でも日本海の西部海域から始まったという事実にも気が付く筈です。つまり、漁獲統計をざっと眺めただけでも、日水研の海洋環境部が何處に注目して何をやらなければならないかがかなりはっきりしてきます。

(1) 日本海の水産資源の環境としての対馬暖流の重要性

まず第一に非常ににはっきり判ることは、対馬暖流の重要性です。よく知られているように、アジ、サバ、イワシ類は魚の仲間を暖水性と冷水性とに分けた場合には暖水性に分類されるグループです。そう言う見方でもう一度図1を見ると、日本海における漁業生産は暖水性の資源に大きく依存していることが窺えます。暖水性の資源に分類されるのはこれら多獲性浮魚類だけではありません。実際、統計上明らかに暖水性と分類出来るものだけを拾ってみても、このことは非常ににはっきりします(図3)。1989年の統計で約195万トンの日本海における

漁獲量の内、実に84%以上に達する164万トンは暖水性の生物によって占められているのです。日本海の水量全体の中で対馬暖流水の占める比率は高々16%未満(水温5℃以上の水と考えると僅か6%程度)に過ぎないので、これは実に驚くべきことです。少なくとも漁業生産に限って言えば、日本海では寒流系の水域よりは暖流系の水域で漁業生産量は圧倒的に高いのです。この特徴は現在正確な情報の得られない諸外国の漁業生産のことを考慮に入れても基本的には変わらないでしょう(例えば、ソ連がマイワシで揚げている20万トン以上の漁獲量を越えるほどの量の冷水性の魚を日本海で漁獲しているとは考えられないからです)。日本海に関わっている水産の研究者がことある毎に馬鹿の一つ憶えよろしく“対馬暖流”、“対馬暖流”と口にするのはそのため、断じて馬鹿の一つ憶えなどではないのです。また「研究基本計画」の大課題——これは「水産業関係研究目標」が定めた課題をそのまま受けたものとなっているのですが——“水域の水塊構造と変動機構の解明”的第一番に“対馬暖流の動態の解明”が揚げられているのもこうした「漁業生産の場としての日本海の海域特性に基づいてのこと」なのです。

日本海についての海洋学的研究は、戦前の神戸海洋気象台や水産試験場による観測と戦後の「対馬暖流開発調査」を土台としながら発展し、基本的(かつ特徴的)な海洋構造についてはかなり判ってきていると言っても良いでしょう。反面、非常に基礎的で重要な多くのことがらが明らかにされないまま、或は曖昧なまま残されています。早い話、対馬暖流、対馬暖流と言いながら、対馬海峡を通じて日本海に流入する対馬暖流の絶対量は直接測定されたことがなく、従って正確には判っていないのです。また日本海に入った後どのような流路を辿って流れているのかについても、未だ曖昧なまま「三分枝説」、「蛇行説」或は「対馬暖流の勢力の変動で三分枝型にも蛇行型にもなるとする説」何れとも決着はついていません。つまり変動の機構どころか実態すらも実は良く判っていないのです。一般の方々には殆ど信じられない話かも知れませんが本当のことなのです。そしてこれは「事実は小説よりも奇なり」と言った類の事ではなく、それ

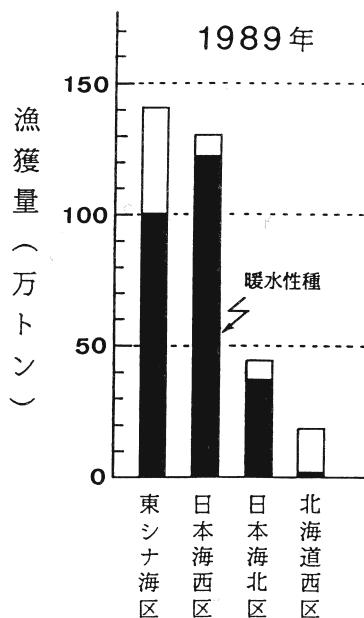


図3 東シナ海～日本海における漁業生産に占める暖水性種の位置(平成元年漁業・養殖業生産統計年報による)

なりにちゃんとした理由——つまり調査・研究の難しさ——のあることなのです。これらの海洋物理学的もしくは海況学的問題は何れも海洋動態研究室の主要な研究課題となっています。

(2) 日本海における生物生産機構の謎

常識的には日本近海では暖かい南の水域よりは冷たい北の水域において生産性は高いと考えられているところがあります。実際太平洋側では茨城県以北の太平洋北区と北海道東区の漁業生産量と和歌山県以南の太平洋南区のそれとを比較してみると、太平洋側では“常識”通り、北の水域での漁業生産量が圧倒的に高く、南の水域のそれの7.5倍にも達しています。この比較は単純なもので、図3の日本海の全体の海域間の比較と同じレベルでのものですから、“北の水域”の漁獲量には道東沖のマイワシ等の暖水性の魚の漁獲も含まれています。しかし、それにしても、日本海側と太平洋側とでは随分様子が違っていることが判ります。図3で日本海西区と北海道西区とを比較してみても分かるように、日本海では逆に南の日本海西区の漁業生産量が北の北海道西区のそれの6.7倍もあるのですから。日本海の対馬暖流水の栄養塩類は日本海における総量の僅か0.5%に過ぎないというのに、漁業生産量は対馬暖流水域で圧倒的に高いのは何故なのか？ 例えば、日本海における動物プランクトン現存量の分布を見る限り南の暖流系水域よりは北の寒冷な水域で遙かに多いのでなおさら不思議です。

海洋の漁業生産は基本的には海洋の生物生産に基礎を置いています。そのことは理屈として概念的にはよく理解されていて、生物生産と漁業生産との関係は有名なラッセルの式としても表現され、それは現在の水産資源学の一つの基礎になっています。また、“生物生産機構の解明”は「水産業関係研究目標」にも詠われ、「研究基本計画」にも大課題の一つとしてそれは反映されています。しかし、個々の海域での生物生産と漁業生産との関係、もっと正確に言えば水産生物の餌料として重要なプランクトンの生産の機構と変動の仕組み、それがより高次の資源生物の生産に及ぼす影響の仕方と影響の度合等などについては殆ど判っていないのが現状です。プランクトンの種の生活史の研究はこうした問題に答えるた

めに一つの基礎を与えるのですが、現在までのところ扱い易い北方系の大型の限られた種について限られた知見があるだけで、対馬暖流系のものについては現象の整理さえも十分とは言えません。また生活史の解明という研究のアプローチの仕方も浮遊生物学的には重要であるとしても、それでは何百・何千種にも及ぶプランクトンの個々の種の生活史が明らかにならなければ水産生物の餌の問題は議論出来ないとなると、水産生物の環境研究としては問題で、何らかの工夫が必要でしょう。暖流系の多獲性浮魚類群集の中で見られる“卓越種の交替”（図1）の原因を明らかにし、正確な資源変動の予測を行う上でも“生物生産機構の解明”は重要な研究課題です。こうした問題は生物環境研究室が扱うことになっています。

対馬暖流の重要性については既に指摘した通りですが、対馬暖流域の生物生産の仕組みを考えるためにには対馬暖流のことだけを考えていたのでは実は全くの片手落ちなのです。日本海の84%は水温0～1℃、塩分34.10内外のこの縁海に固有の冷水によって占められています。そして、対馬暖流域での生物生産を支える栄養塩類の循環を考える上で、この冷水の存在は無視することは出来ないです。この冷水も元々は対馬暖流水が変質して冬季に沈降したものなのです——日本海が他の海洋に比較して貧栄養であるとはよく言われることですが、その理由の一つはここにあります——が、沈降する海域や沈降した後の冷水の動きについてはよく判っていません。日本海固有冷水と呼ばれるこの冷水はいわゆる“冷水域”や陸棚縁辺部の底部冷水という形で対馬暖流域に湧昇し、対馬暖流域への栄養塩類の補給に深く関わっています。従って局所的な生物生産にも重要な影響を与えていると予想されてはいますが、定量的な研究はこれから課題です。こうした問題の解明には海洋動態研究室と生物環境研究室の二つの研究室が共同で当たる必要があります。

3. 海域特性の総合的評価

水産研究所における海洋環境研究の最終目標は海洋物理学や浮遊生物学の分野で成果をあげることではありません。得られた成果が海洋物理学として或は浮遊生物学

としてしっかりしたもので、それぞれの学問分野にも十分貢献し得るものであることは大切です。海洋物理学の研究として観て箸にも棒にもかからないような研究が環境の研究として役に立つ筈がありません。しかし、だからと言って、海洋物理学としてしっかりしてさえいればそれでよいと言うことには決してならないのです。海洋の環境研究の最も重要な、そして難しいところは、海洋の物理的条件にせよ生物的条件にせよ、それが海域の特性として水産生物にどんな意味をもつかを総合的に評価しなければならないところにあります。環境研究の面白さも正にこの点にあるのです。例えば、太平洋の三陸沖でも日本海の西部でも黒潮続流或は対馬暖流から北側の冷水域に切離されて暖水塊が形成されます。その基本的な物理的機構はもしかすると類似のものであるかも知れません。仮にそうだとしても各々の暖水塊が水産生物にとってどんな意味を持っているのか、どんな影響を与えるのかは全く異なることは容易に理解出来るでしょう。換言すれば、具体的な海域の具体的な問題に具体的に答えなければならないところに応用研究としての水産研究の難しさと面白さがあるのだと言えます。

この最も大切な“海域特性の総合評価”についても「水産業関係研究目標」に“総合評価技術の確立”として詠われ、「研究基本計画」の大課題としても挙げられています。挙げられてはいるのですが、こと日本水研の「研究基本計画」に関する限りお世辞にも十分なものとは言えません。あからさまに言えばピンボケでさえあります。何故なら、リモートセンシングの技術的な問題だけに内容が限られているからです。日本海の環境研究を進める上で、リモートセンシング技術を駆使することは有効であり必要でもあることについては疑問の余地はないでしょう。しかし、幾らリモートセンシング技術を操ってみても、海域特性を総合的に評価出来るとは思えません。おそらく、“海域特性の総合評価”が非常に困難な課題であるために、取り合えず今使える必要な技術としてリモートセンシング技術が挙げられたのでしょうか。率直に言って、こここの所はもう一度よく考え（出来れば書き換えるべきです。いやしくも研究者たる者、肝心なところでお茶を濁していたのでは様になりません。難しい

課題であるからこそむしろ積極的にチャレンジするだけの情熱があつてしかるべきです。こここの所はそれ自体として、水産研究所で何故海洋学の研究や浮遊生物の研究が必要なのかの答えとしてもちゃんとしたものになっていなければならぬと思うのです。

誤解があるといけないので一言追加するのですが、個々の研究者の専門分野を皆一律に水産海洋学の狭い枠の中に統一すべきだ等と言うたわけた主張をしているのではないのです。この点については別に述べたことがあります（研究ジャーナル14巻2号）ので詳しいことは省きますが、組織としてのあり方を言っているのです。科学には分析と総合と言う二つの側面がありますが、個々の研究成果を組織として如何に総合するかの話だと言ひ換えてよいでしょう。研究室長或は部長と言ったいわゆる職務上の「長」の能力が正に“総合力”と言う点で問われる一つのポイントかも知れません。

4. 水研と水試との役割分担

水産学校を卒業して水試に奉職して数年経った頃ですから1960年代の終わり頃だったと思います。やはり自分が担当していた海域の漁業生産と漁業の実状について自分なりに分析し、漁業には(1)多獲性浮魚類を対象とするまき網のように着業統数は少ないが生産量の圧倒的に多いもの、(2)釣り漁業のように生産量は少ないが着業統数は非常に多いもの及び(3)近海延縄漁業のように生産量・着業統数とも多くはないが生産額が多いものがあり、水産の試験研究機関としてはそうした漁業のそれぞれに各々の漁業にふさわしい仕方で貢献すべきだと考え始めました。当時は漁海況予報事業も始まったばかりで、今から考えると水産海洋学的研究が最も盛んだった頃です。ただ漁海況予報事業が対象としたのは前記の分類では(1)の漁業が中心でしたから、ある水研主催の会議の席で「少なくとも水試の立場では(2)の漁業は無視できないので、水研でも少し沿岸のことを考えて貢えないものか」と要望したことがあります。具体的にはシロイカとそれを対象にしている沿岸の小型イカ釣漁業のことを考えていたのです。

瘦せても枯れても天下の水研、沿岸のことをやらなければならぬ程落ちぶれてはいられない！ これが会議の公

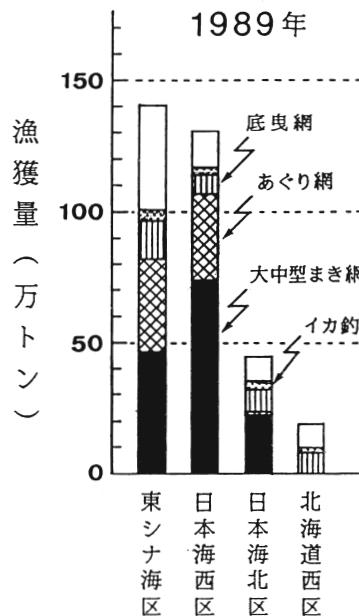


図4 東シナ海～日本海における主要漁業種類別漁業生産量（平成元年漁業・養殖業生産統計年報による）

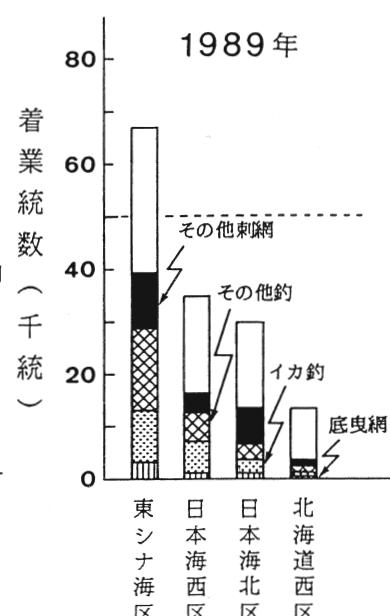


図5 東シナ海～日本海における主要漁業種類別着業統数（平成元年漁業・養殖業生産統計年報による）

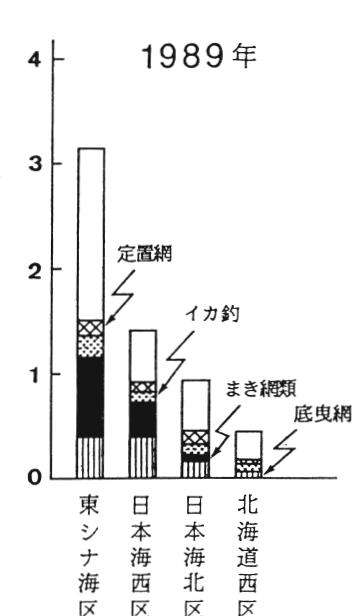


図6 東シナ海～日本海における主要漁業種類別生産額（平成元年漁業・養殖業生産統計年報による）

式の席での水研の返事でした。それから10年と経たぬ間に水研に浅海開発部（現在の資源増殖部の前身）が設置され、沿岸のことをやりだしたのは“水研が落ちぶれた”証拠だったのでしょうか？？？日水研ではそれまで存在していた海洋部を廃止して浅海開発部が出来ましたから、16年もの間海洋環境の研究は1研究室ずつ2つの部に引き裂かれた状態で仕事をしなければならなかった訳です。残念ながら、その後遺症はまだ完治したとは言えません。

話が少しそれてしましましたが、仮にも“天下の水研”ならば、「沿岸のことをやらなければならない程落ちぶれてはいない」等とは“瘦せても枯れても”決して言うべきではないと今でも信じています。そうではなく、どう役割を分担し同時に共同するかが大切なのです。例えば、前記(1)～(3)と類似の分類は海域を日本海全体に広げてみても言えることです（図4～図6）。そういう日本海の漁業の現在と未来について、試験研究機関としてどうしたら最も効率的に貢献できるのか、そのために水研と水試でどう役割を分担し合いまたどう共同したらよい

のかを真剣に考えるべきでしょう。個人的には「お金がなくてもやれることははある、やれるところから共同研究を」を具体的に提案し不十分ながら実行にも努力しているつもりでいます（東北水研ニュースNo.32、No.36）が、個人の能力や努力には自ずと限界があります。出来ればもっと組織的にやれないものか、役割分担についても具体的な問題と一緒に考え共同作業をやりながらその中から考えるのが自然で且つ最も手っとり早いやり方はなかろうか、と考えているのですが、さて、如何なものでしょうか？「研究基本計画」も“他機関との分担・連携の強化”を詠っていますが、必ずしも具体的方法にまでは触れていません。幸い日本海ブロックはかつて「対馬暖流開発調査」を通じて培った共同研究についての素晴らしい伝統を誇るブロックです。その昔提案したシロイカの共同研究は、それから十数年後に水産庁の「地域性重要水産資源管理技術開発総合研究」として取り上げられ、日本海ブロックにおける共同研究の歴史に新たなページ加えることが出来たのは本当に嬉しいことでした。同じ時期日本海北部のブロックではタチウオについ

ての素晴らしい共同研究が行われ、研究対象となるいる魚種は変わっていますが共同研究は継続しています。よき伝統は大切に継承し、願わくば更に発展させたいものです。

5. おわりに——日水研海洋環境部のこれから——

大のおとなが何かものを言ったからには、大なり小なりそれなりの責任が伴うものです。ですから、出来ることなら、そんな破目に陥らないように、最初から口を拭って何も言わずに知らん振りしているのが、賢い“本当の大人”的生き方なのかも知れません。海洋環境部はこれから何をしようとしているのかだって？ そんなものは「研究基本計画」に載っているさ・・・とかなんとか。反面、生来怠け者の私のような人間には、多少なりとも実力以上のことを口に出して言ってしまって、それで自分自身にたがをはめておかないとズルズルとためどもなく怠けてしまうといったところがあります。それに、現実に今すぐやれるやれないは別にしても、まず本来どうあるべきかをしっかりと考へ、その上で現実に合った具体的攻め方を工夫しないと、現実ばかりを嘆いていたのではそれこそ現実に振り回されて方向すら見失いかねないと言う心配があります。そんなこんなで、着任して最初の仕事として、自分なりに「日本海区水産研究所の研究基本計画——海洋環境研究編——」を考えてみた次第です。それがこの小文の骨子となっているものです。表題に“私本”と付けた由縁でもあります。

これから日水研の海洋環境部が部として日本海の問題はどう取り組むか、個々の具体的課題についてはさらに「漁業生産の場としての日本海の海域特性」にしっかり基づいた十分な検討と議論とが必要です。そして、議論は水研内部や水試或は他の海区の水研の研究者の皆さんとの間はもちろんのこと、漁業者の皆さん或は行政部局の方々との間でも必要です。それは、私達がとかく陥りがちな“研究者の独善”を避けるためにも大切だと思うのです。そうした意味で、改めて皆様の御批判と御指導を重ねてお願い申し上げます。

なお、読み易くするために文献は殆ど省略しましたが、実際にはこの小文を作成する上で多数の文献を改めて参照しています。着任して早2か月が経過しようとしていますが未だ居室が決まらぬために、少なからぬ日本海の文献の入っている自分の引越し荷物が解けず、文献探索では図書室の本田さんと江川さんに大変お世話になりました。ついでに申しますと“私本”と言う言葉は国語辞典には収録されていないという意外な事実に今回初めて気が付きました。辞典にないこの言葉の本来の意味をきちんと調べて教えて下さったのも本田さんです。またこの小文に用いた大半の図の製図は海洋環境部の片桐さんの手になるものです。最後にこれら三人の方々に心からお礼申し上げます。

(おがわ よしひこ 日水研海洋環境部長)

資源管理型漁業における経済調査の問題点 その2

長谷川 誠 三

本文中に出でてくる用語等につきましては、連絡ニュース No.353（その1）を参照して下さい。

『価格』の決定

経済学の教科書では、「価格は、需要と供給によって決定される」といった見出いで書かれています。図1のような挿絵には、縦軸に価格（P）が、横軸に商品の量（q）がとられ、右下がりの需要曲線（D）と右上がりの供給曲線（S）が描かれていて、交点（均衡点）に「価

格」と示してあります。原理はいたって簡単なので、何の抵抗もなく頭に入ります（2つの曲線を表す式を立てて、この連立方程式の解を得れば良いのかな？）。しかし、これを現実の問題として解くとなると大変です。需要曲線や供給曲線はどのように求めるのでしょうか。多少親切な教科書は、「個々の消費者（生産者）の需要（供給）曲線を足し合わせていくだけでよい」などと書かれていますが、それがどんな式になるかは書かれていません。

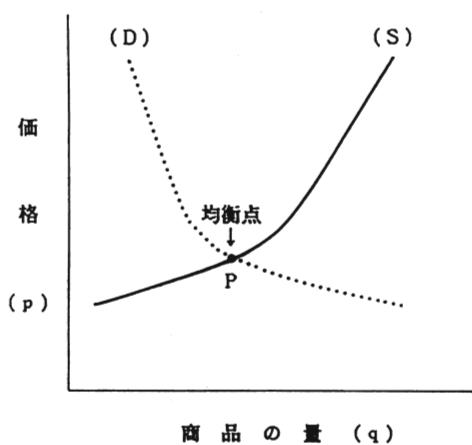


図1 需要・供給曲線の模式図

せいぜい $f(q)$ などの一般型に加えて、接線の傾きを示す一次導関数が正だの負だのと書かれているだけです。理由は、価格決定のメカニズムを数式化するのが困難だからです。中には果敢に式を導き出している例もありますから、それなりに式の意味を考えてみるのも面白いと思います。例えば

$$p = b - a \cdot q \quad (a, b \text{ は一定}, p, q \text{ は正})$$

です。曲線というより直線ですが、 a の符号を変えると需要と供給の関係をうまく表現できますから、単純なモデルを作る時には便利です。次は、双曲線です。

$$p = b - a/q \quad (a, b \text{ は一定}, p, q \text{ は正})$$

これなどは、 a や b の値、符号をいろいろ変えると、様々なモデルを説明できますから、理解を深めるには面白いと思います。

ところが管理型漁業のシミュレーション・モデルの場合、「価格」を推定するために需要・供給関数を用いるのは現実的ではありません。実際の値を得るのが困難だからです。供給量は漁獲量と販売価格について、実際に細かい銘柄について調査される必要があります。需要量にいたっては、さらに大変です。産地市場での価格形成を知るために、消費地市場での細かい統計も必要です。どの様な所得階層の、何人の人がいくらで何をどれだけ買ったか？ などという項目を最終消費から芋づる式に生産現場へ辿っていかなければなりません。海の生物の摂餌状態を、種類毎、ステージ毎（或いは季節毎に）に

細かく押さえるのと原理的には同じですから、その作業量たるや推して知るべしです。ヒラメの価格を推定するのにスーパー・コンピュータを使うのかと、真面目に悩むことになります。

『漁獲量』と『価格』の関係式

しかし、幸いなことに学問と実践の乖離がうまく裁いてくれます。我々は、「ある供給下における生産者価格の予測値」さえ手に入ればよいのです。かくして時期別銘柄別に、漁獲量と産地市場価格のペア・データを、徹底して集めることになります。それから縦軸に価格、横軸に漁獲量をとったグラフを描いてみます。ただ注意する点は、同じグラフの上に、なるべく同質のデータを落とすことに心掛けなければなりません。銘柄の違いはさることながら、月の違いも考慮しなければなりません。漁業種類についても、あらかじめ価格の差を検討する必要があります。この煩わしさを回避する方法として、数量化I・II類といった方法が出てくるのですが、これについては後述します。

さて、これらの点の集合は、産地市場における需要・供給曲線の交点の軌跡です。このグラフを眺めて式を導き出すわけですが、そのための理論的根拠を求めるることは無理です。需要関数や供給関数が定まらないのに、その交点の集合の式なんて導きようもありません。少しでも良く当てはまる式があれば、それを使えば結構です。付け加えますと、これらの点の集合は、一般に右下がりの傾向を見せますから、需要曲線と勘違いして解説している本もあるので注意が必要です。

漁獲量と価格の関係図には、様々な条件下での需要・供給曲線が投影されていますから、なるべく等質な条件下における量と価格の関係だけに絞り込むのが望ましい訳です。それぞれの市場の販売担当者や、仲買いの人達の意見を参考に整理されるのが一番良い方法かと思います。年次の違いは、消費者物価指数（総合）などで補正して切り抜ける以外ないと思います。しかし「総合」ではなく「食料品」とか「生鮮類」といった品目毎の値を使うかどうかは、考え方次第です。ただし、「魚介類」の値を使うのは熟慮する必要があります。公表されている「魚介類」の場合は、どうしても変化の大きい魚種に引っ

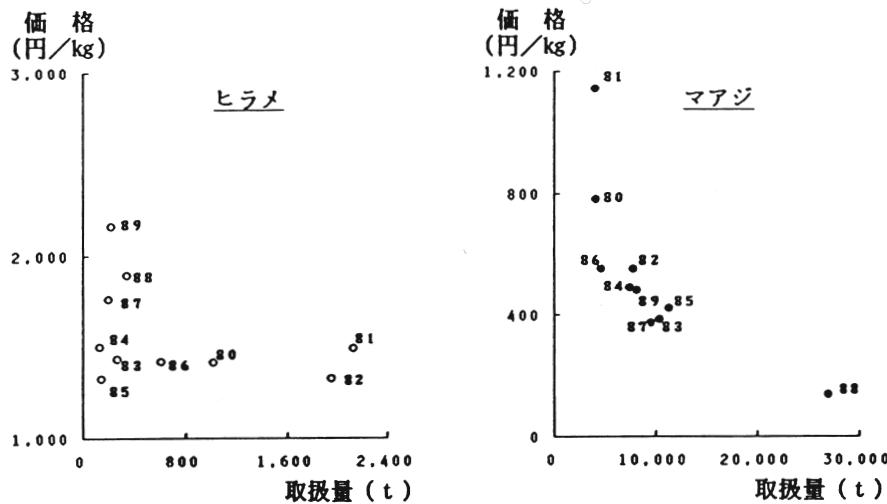


図2 産地市場（主要51港）における価格と取扱量（5月）

価格は消費者物価指数（総合）でデフレートした。

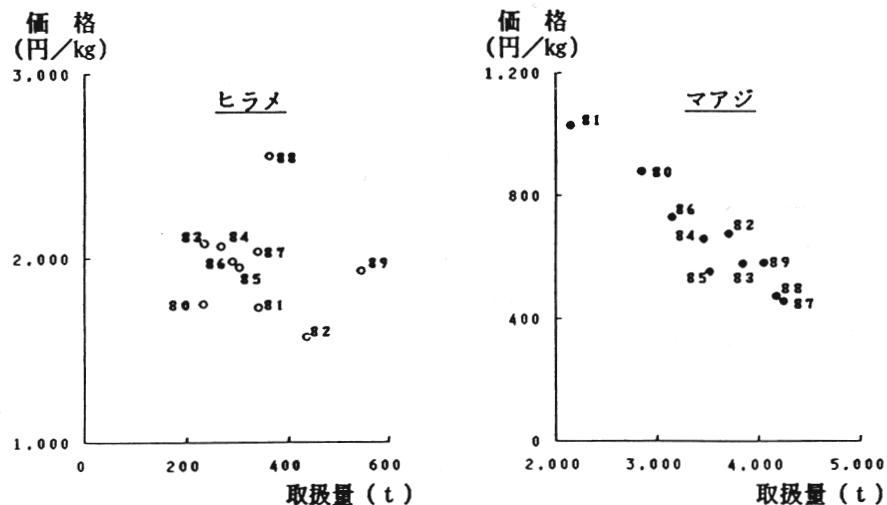


図3 消費地市場（6大都市）における価格と取扱量（5月）

価格は消費者物価指数（総合）でデフレートした。

張られる（本来は影響を少なくするためにより多くの魚種を選んで計算するんですが）傾向にあります。

ところでこうして書くと、データさえ集まればすぐに関係式が求められるような気がしますが、とんでもありません。グラフ上に、いとも無造作に点が広がっているのを見て落胆された方も多いと思います。関係が見出される場合は極めて稀だと思っていただいて差し支えありません。図2、3にヒラメとマアジについて、過去10カ

年の産地市場（主要51港）と消費地市場（6大都市）における取扱量（トン）と価格（円/kg）との関係を示しました。いずれも平均取扱量が比較的多い5月のものを選んで、各年次価格は消費者物価指数（総合）で補正しています。ヒラメとマアジとでは、どちらが関係式を作りやすいかは一目瞭然です。産地市場の場合、両魚種とも、右下がりの傾向は持っているものの、マアジのはうがシャープです。消費地市場も見てみましょう。マア

表1 産地市場と消費地市場における価格と取扱量の経年変化

ヒラメ 年	消費者物価 指數(総合)	産地(主要51港)			消費地(6大都市)		
		P R	Q S	T U	平均価格 V	修正価格 W	取扱量 N
1980	87.3	1256	1439	4494	1721	1971	2990
1981	91.5	1471	1608	6743	1786	1952	3644
1982	94.1	1279	1359	5780	2019	2146	3424
1983	95.8	1414	1476	4099	2297	2398	2649
1984	98.0	1745	1781	2086	2552	2604	2289
1985	100.0	1280	1280	3357	2082	2082	3423
1986	100.6	1479	1470	3737	2332	2219	3329
1987	100.7	1760	1748	2842	2299	2283	3617
1988	101.4	2067	2038	2212	2699	2662	4615
1989	103.7	2265	2184	1693	2826	2725	5153

マアジ 年	消費者物価 指數(総合)	産地(主要51港)			消費地(6大都市)		
		P R	Q S	T U	平均価格 V	修正価格 W	取扱量 N
1980	87.3	555	636	36694	794	910	24509
1981	91.5	620	678	46119	902	986	22443
1982	94.1	403	428	76551	686	729	32873
1983	95.8	376	392	88755	593	619	35914
1984	98.0	288	294	94883	704	718	37950
1985	100.0	299	299	128628	558	558	39185
1986	100.6	390	388	70994	632	628	38303
1987	100.7	218	216	127180	549	545	38405
1988	101.4	168	166	193352	466	460	34655
1989	103.7	213	205	139448	547	527	39876

ヒラメ 5月・年	消費者物価 指數(総合)	産地(主要51港)			消費地(6大都市)		
		P R	Q S	T U	平均価格 V	修正価格 W	取扱量 N
1980	87.3	1233	1412	1017	1523	1745	234
1981	91.5	1360	1486	2133	1581	1728	341
1982	94.1	1245	1323	1954	1477	1570	436
1983	95.8	1372	1432	273	1986	2073	235
1984	98.0	1470	1500	133	2018	2059	268
1985	100.0	1320	1320	148	1947	1947	303
1986	100.6	1428	1419	612	1989	1977	289
1987	100.7	1772	1760	199	2044	2030	339
1988	101.4	1918	1892	347	2586	2550	362
1989	103.7	2238	2158	222	1995	1924	546

マアジ 5月・年	消費者物価 指數(総合)	産地(主要51港)			消費地(6大都市)		
		P R	Q S	T U	平均価格 V	修正価格 W	取扱量 N
1980	87.3	682	781	4154	764	875	2851
1981	91.5	1045	1142	4066	940	1027	2147
1982	94.1	519	552	7787	634	674	3717
1983	95.8	367	383	10380	552	576	3848
1984	98.0	481	491	7527	643	656	3468
1985	100.0	422	422	11333	550	550	3529
1986	100.6	555	552	4669	730	726	3153
1987	100.7	375	372	9544	456	453	4243
1988	101.4	138	136	26889	477	470	4173
1989	103.7	499	481	8149	599	578	4052

*1:農林水産省統計情報部水産物流通統計年報より

*2:消費者物価指數は総理府統計局のものを使用

ジの取扱量は、産地のそれ程変化していませんが、価格の反応は明瞭です。ヒラメは取扱量が少ない故に、関係がはっきりしないのでしょう。マクロにみても、取扱量と価格の関係がつかみにくい場合があることを、納得していただけたと思います。取扱量が少ない市場で、これらの関係がうまく現れなくとも、けっして不思議ではありません。余談ですが、6大都市におけるヒラメの取扱量が、主要港のそれを上回っていますが、全国津々浦々から集めてきて、さらに近年は養殖のものまで入ってい

るからと思われます（表1に年合計もまとめていますので参考にして下さい）。

『平均単価表』について

「『漁獲量』と『価格』の関係は、ようわからん！」

「しかし毎月にまとめて見ると、違いはある。銘柄の差も歴然としている」

「えーい、儘よ。しかば、平均をとってしまおう。」

かくして『平均単価表』という考え方が登場したのです。『価格』でなく『単価』が使われているのは、実際

の取り引きでつけられる値段と同等の概念にはならないという言い訳です。平均単価表は、完全市場ではなく別のいくつかの市場の影響を受けるけれど、その程度が明らかでない時に有効です。魚価は概ね1年を単位として毎年似たような傾向を持って変動しています。この変動は、魚の質や漁獲量の差、需要の強さなどから生じるのですが、こうした変動要因は、全て価格決定に反映されるというのが出発点です。つまり、決定される生産者価格は、最終消費者の需要動向から、輸入をも含めた他市場の影響、資源量の変動を反映した漁獲動向などが全て織り込み済みだという考えに基づいています。ですから、常に新しい時期のものについて月別の平均価格を求めて使用します。

この方法にだって欠点はあります。月が変わると平均水揚量も変化しますから、当然平均単価に反映されてくるのですが、同月内の水揚量が変化した場合、価格が変化しないことです。もともと、そうした関係は諦めているので仕方がないとしても、やはり不安だという場合には、平均単価を中心に標準偏差の幅で価格が変化するようにプログラムするのも一計でしょう。

また、禁漁機関の価格のデータが少ないことも欠点です。これは何も平均単価表を用いた場合に限ったことではありませんが、本来に取り引きがないですから、価格の推定値は求めようもありません。仮に、禁漁期間中に別の漁業で混獲された場合のデータを使ったとしたらどうでしょう。禁漁期をずらした条件で、シミュレーションを行っても、価格の値に保証はありません。この期間の価格については、セリ人、仲買人、漁業者、様々な人達に意見を求めて「もっともらしい値」を入れてやることが最上の方法でしょう。科学を志して潔しとされる方々には不徳の限りでしょうが、答えを求められた時にはこれしかないのでしょう。

もう一つ決定的な弱点があります。銘柄の落とし穴です。これも平均単価表だけの欠点ではありません。関係式を用いる場合でも同じです。簡単にいうと「成長の連続性が、銘柄のグループ化によって価格の連続性に反映されなくなる」ということです。例えば、ヒラメの銘柄の定義を次のように行ったとしましょう。

体 重	銘 柄	価 格
500グラム以下	・・・ 小	700円
500~1500グラム	・・・ 中	1500円
1500グラム以上	・・・ 大	2300円

体重の幅にひきかえ、価格の範囲が狭くなっています。表2ではヒラメを例に、銘柄分類だけ（価格1）の場合と、成長段階別に価格を変えた（価格2）場合について水揚げ金額を算定してみましたが、かなりのひらきが出来ます。この結果をご覧になって、『平均単価表の信頼性』に疑問を持たれた方もおられるかもしれません。しかし、若齢期の比較的成長の立ち上がる期間に、銘柄の分類が細分化されている例が多いことから、結果的に各月の平均単価に魚体の差が反映されて、被害は軽くなっているようです。平均単価表を使って、より現実に近い値を推定しようとする場合は、銘柄段階を気の済むまで増やせば結構ですし、関係式を用いる時は、引数を使った数行のサブ・ルーチンを追加してやれば乗り切ることができます。

時折、仕切り伝票で銘柄価格のチェックをしたり、市場で標本魚を購入した際、銘柄価格と魚体との照合を欠かさないことは鉄則です。また、魚体重段階毎にセリにかけるよう指導したり、管理指針にもこのことを盛り込むのも必要でしょう。市場によっては、同じ大きさの魚何尾を何キロで売ったかがチェックできますが、手間のことだけを考えて、重さの検量を省いている市場もあります。しかし、公正な価格決定をするという観点からも、今後は見直す必要があると思います。

『数量化I・II類』について

最後に、数量化I・II類について述べます。これは、様々な条件でどの様な価格がつけられたかというデータをできるだけ多く集めて、価格決定を連立一次方程式に持ち込む方法です。条件の要素としては、月、銘柄（体重のクラスを気に入った段階にわけてもよい）、雌雄、市場別、漁業種類などに分けてやるのですが、膨大な数の対データが必要です。考え方としては、価格という「面」を、要素という「点」がどのように支えている（決定する）かを求める事ですから、「点」がある程度ばらけないと「面」は支えられません（不安定になる）。また、まるで次元の違う要素だと思っていても、結果的

表2 ヒラメの成長と銘柄分類および価格の差

成長式 $L_t = a(1 - \exp(-b(t+c)))$									
φ	$a = 4287.7$	$b = 0.026$	$c = 0.7600$	σ	$a = 1181.6$	$b = 0.026$	$c = 0.5822$	W	$t = 0.0001dL_t + 3$
$\varphi : d = 0.118$				$\sigma : d = 0.123$					
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	84	7	-	1	192	83	小	700	400
1	297	309	小	2	700	1000	中	700	4000
2	399	751	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	499	1467	大	4	2300	2200	大大	400	400
5	596	2503	大大	5	2300	3200	大大	130	130
6	691	3895	大大	6	2300	2600	大大	40	40
7	783	5673	大大	7	2300	2300	大大	13	13
8	873	7860	大大	8	2300	2000	大大	4	4
9	961	10471	大大	9	2300	1900	大大	2	2
10	1046	13518	大大	10	2300	1700	大大	1	1
合計						18890		5865145	6166068
								6774	5873841
									6593220
現状の漁獲状態で漁獲開始 → 漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400
1	274	252	小	2	700	1000	中	700	4000
2	362	582	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	441	1056	大	4	2300	2000	大大	400	400
5	513	1660	大大	5	2300	2200	大大	130	130
6	578	2373	大大	6	2300	3200	大大	40	40
						18870		4137471	4114916
								6751	4055146
漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400
1	274	252	小	2	700	1000	中	700	4000
3	362	582	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	441	1056	大	4	2300	2000	大大	400	400
5	513	1660	大大	5	2300	2200	大大	130	130
6	578	2373	大大	6	2300	3200	大大	40	40
						18870		4137471	4114916
漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400
1	274	252	小	2	700	1000	中	700	4000
3	362	582	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	441	1056	大	4	2300	2000	大大	400	400
5	513	1660	大大	5	2300	2200	大大	130	130
6	578	2373	大大	6	2300	3200	大大	40	40
						18870		4137471	4114916
漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400
1	274	252	小	2	700	1000	中	700	4000
3	362	582	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	441	1056	大	4	2300	2000	大大	400	400
5	513	1660	大大	5	2300	2200	大大	130	130
6	578	2373	大大	6	2300	3200	大大	40	40
						18870		4137471	4114916
漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400
1	274	252	小	2	700	1000	中	700	4000
3	362	582	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	441	1056	大	4	2300	2000	大大	400	400
5	513	1660	大大	5	2300	2200	大大	130	130
6	578	2373	大大	6	2300	3200	大大	40	40
						18870		4137471	4114916
漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400
1	274	252	小	2	700	1000	中	700	4000
3	362	582	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	441	1056	大	4	2300	2000	大大	400	400
5	513	1660	大大	5	2300	2200	大大	130	130
6	578	2373	大大	6	2300	3200	大大	40	40
						18870		4137471	4114916
漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400
1	274	252	小	2	700	1000	中	700	4000
3	362	582	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	441	1056	大	4	2300	2000	大大	400	400
5	513	1660	大大	5	2300	2200	大大	130	130
6	578	2373	大大	6	2300	3200	大大	40	40
						18870		4137471	4114916
漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400
1	274	252	小	2	700	1000	中	700	4000
3	362	582	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	441	1056	大	4	2300	2000	大大	400	400
5	513	1660	大大	5	2300	2200	大大	130	130
6	578	2373	大大	6	2300	3200	大大	40	40
						18870		4137471	4114916
漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400
1	274	252	小	2	700	1000	中	700	4000
3	362	582	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	441	1056	大	4	2300	2000	大大	400	400
5	513	1660	大大	5	2300	2200	大大	130	130
6	578	2373	大大	6	2300	3200	大大	40	40
						18870		4137471	4114916
漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400
1	274	252	小	2	700	1000	中	700	4000
3	362	582	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	441	1056	大	4	2300	2000	大大	400	400
5	513	1660	大大	5	2300	2200	大大	130	130
6	578	2373	大大	6	2300	3200	大大	40	40
						18870		4137471	4114916
漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400
1	274	252	小	2	700	1000	中	700	4000
3	362	582	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	441	1056	大	4	2300	2000	大大	400	400
5	513	1660	大大	5	2300	2200	大大	130	130
6	578	2373	大大	6	2300	3200	大大	40	40
						18870		4137471	4114916
漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400
1	274	252	小	2	700	1000	中	700	4000
3	362	582	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	441	1056	大	4	2300	2000	大大	400	400
5	513	1660	大大	5	2300	2200	大大	130	130
6	578	2373	大大	6	2300	3200	大大	40	40
						18870		4137471	4114916
漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400
1	274	252	小	2	700	1000	中	700	4000
3	362	582	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	441	1056	大	4	2300	2000	大大	400	400
5	513	1660	大大	5	2300	2200	大大	130	130
6	578	2373	大大	6	2300	3200	大大	40	40
						18870		4137471	4114916
漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400
1	274	252	小	2	700	1000	中	700	4000
3	362	582	中	3	1500	1500	大	1500	1300
4	441	1056	大	4	2300	2000	大大	400	400
5	513	1660	大大	5	2300	2200	大大	130	130
6	578	2373	大大	6	2300	3200	大大	40	40
						18870		4137471	4114916
漁獲尾数を1才に引き上げる									
♀ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	♂ 年齢	体長mm	体重gr	銘柄	平均価格	別価格
0	68	4	-	1	176	67	小	700	400

には何らかの因果で、すぐ隣同士の「点（要素）」だったということもありますから、要素の性格（生いたち）を丹念に検討する必要があります（経済学＝風桶理論と誤解される所以ですが）。要素をたくさん選んでも、結果的には3つぐらいの点でしか支えられていなかった（データの選び方が悪いのか、対象とした市場がうまくないのか・・・）ということがあります。もっとも、その前に主成分分析とかで、価格決定の要因について基本的な解析・検討を行うのが先のような気がします。

以上で、価格に関する検討は終わりですが、言葉の足りなかつたところは、また別稿で触れる機会があると思

います。理論を省略して、いきなり実践に入っていますので、学問的に見ると首をかしげる点も多いかと思いますが、その点は半玄人として目をつむって下さい。次回は、お約束通り『漁業費用に関する』です。ただし、資源管理の実施に基づく水揚額の目減り分について、水産庁の金融施策方針などが固まってきたようですし、資源管理から少し目を離して、経営努力による目減り回避についても触れられたらと思っています。

（はせがわ せいぞう 日水研資源管理部浮魚資源研究室長）

＜刊行物ニュース＞

日本海ブロック試験研究集録 第20号

シンポジウム

生物研究者のための日本海の海洋物理学 平成3年3月

日水研調査資料91-02

1991年日本海スルメイカ長期漁況海況予報会議に関する
資料 平成3年6月

＜所内談話会＞

平成3年5月31日

山北増殖場での環境調査結果から 佐藤 善徳
底魚類の産卵場と成育場の地理的関係についての一考察 梨田 一也

平成3年6月21日

日本海区で漁獲されるマイワシの、主に形態諸形質からの考察 西田 宏
ヒラメの中間育成に関して 野口 昌之

＜会議レポート＞

平成3年度地域バイオテクノロジー実用化技術研究開発促進事業及びバイテク利用魚類養殖システム開発事業（日本海ブロック）合同計画検討会議

日 時 平成3年5月30日
場 所 新潟市 新潟県漁民研修所
参考機関：9 参加人数：10

・平成3年度研究計画

地域バイテク実用化技術研究開発促進事業

富山県（サクラマス）、石川県（同）、福井県（ヒラメ）

バイテク利用魚類養殖システム開発事業

鳥取県（ヒラメ）、山口県（同）、兵庫県（同）

・情報交換 担当県及び日水研

平成3年度第1回日本海スルメイカ長期漁況海況予報会議

日 時 平成3年6月26～27日

場 所 新潟市 ニュー越路

参考機関：20 参加人数：47

各機関による平成3年4～6月の漁況と海況に関する基調報告を基に、平成3年7～9月期の漁況及び海況の長期予報を取りまとめた。

＜人事異動＞

富 山 県

4月10日付

日又 伸夫 水産試験場立山丸甲板員（新採）

4月22日付

関口 裕市 水産試験場立山丸甲板員（新採）

西島 直樹 水産試験場立山丸甲板員（新採）

福 井 県

5月15日付

川道 明 水産試験場総務課長（市町村課企画振興係）

長)

杉本 剛士 水産試験場研究員（水産課主査）

竹本 治美 水産試験場主事（嶺南養護主事）

吉村 祐一 水産試験場技師（水産課技師）

小森 宗治 教育教職員課課長補佐（水産試験場総務課長）

高瀬 キヨ 敦賀職業訓練所専門員（水産試験場総務課専門員）

松崎 雅之 水産課主査（水産試験場技術開発課研究員）

領家 一博 水産課技師（水産試験場資源調査課技師）

京 都 府

4月17日付

戸田 文雄 海洋センター総務課長（職業安定課主査）

清野 精次 海洋センター調査部長（水産課主幹）

藤田 真吾 海洋センター生物部主任研究員（水産事務所普及課長）

西岡 純 海洋センター調査部主任研究員（水産事務所主査）

船田秀之助 海洋センター生物部主任研究員（同調査部主査）

津田 綾子 与謝ノ海病院主査（海洋センター総務課長）

西廣 富夫 水産事務所主任研究員（海洋センター研究員）

傍島 直樹 水産事務所技師（海洋センター研究員）

鳥 取 県

6月1日付

梶川 晃 水産試験場海洋漁業部長（水産課普及員室長）

西田 輝巳 水産試験場栽培漁業部増殖開発科長（水産課構造改善係長）

細本 誠 水産試験場水産技師（水産課水産技師）

宮永 貴幸 水産試験場栽培漁業部水産技師（新採）

松尾 敏幸 水産試験場第一鳥取丸機関士（新採）

謡口 紀彦 水産課水産振興室長（水産試験場海洋漁業部長）

渡部 俊明 水産課漁業調整係長（水産試験場増殖開発科長）

下山 俊一 水産課水産技師（水産試験場研究員）

平野 誠師 水産課水産技師（水産試験場栽培漁業部研究員）

編集委員

工藤 英郎・伊東 弘・小川 嘉彦・飯倉 敏弘

西田 宏・長田 宏・木暮 陽一