

日本海におけるスルメイカの系群分離と再生産関係の検討

安達 二郎 (島根県水産試験場)

村山 達朗 (島根県水産試験場)

1. はじめに

スルメイカの資源研究の目的は、現在では漁況予測よりも、資源を診断し、漁業を管理することにあると考えられる。そのためにはどのような研究を行えば良いのかを探るのが今回のシンポジウムの主旨であろうと理解している。

日本海におけるスルメイカの資源研究は、環境による資源変動が大きいとして、資源診断することや、漁業管理方策をたてることよりも、漁況予測に重点をおくタイプ(例えば、日水研, 1971)、資源量の絶対数は推定できず、密度指数や資源量指数の計算に重心をおくタイプ(例えば、安達, 1978; 日本海イカ類研究チーム, 1984)に分けられよう。しかし、先述したようにスルメイカの資源研究の目的の中でも、近年では資源診断が最も重要であると考えられるので、資源を診断するために必要な資源解析にはいる前に、必要条件として系群の設定があげられよう。これは資源の生き残りの現象を示す数学モデルがいわゆる指数モデルであるので、魚種を問わず共通した条件である。

日本海におけるスルメイカの系群は発生時期の相違から、秋生まれ、冬生まれ、夏生まれの3系群が想定されている(新谷, 1967)。また、これら3系群は時空的に重複して分布している(安達, 1987)ので、まず、3群を定量的に分離する必要があり、分離された各群について資源解析をしなければならない。

一方、資源解析の結果から資源診断をするためには再生産関係を明らかにする必要がある。ここで述べる資源診断とは、現在の資源状態が最大持続生産量を与える資源状態より大きいのか、あるいは小さいのかを判断し、小さくなっている場合には資源を適正な状態にまで回復させるための漁獲量を持続生産量より小さくするとかの漁業管理上の判断をすることである。また、再生産関係は次のように考えている。すなわち、再生産のうちには親魚の成熟、産卵、初期減耗、加入までの過程があるが、資源問題としてみる場合、初期減耗の問題を加入後の安定した死亡と切り離して適正な加入量を得る場合に、どれ位の産卵親魚が必要であるかということを課題とし、親魚量と加入量の関係としてとらえることである。この考え方によると、親魚量と加入量の関係は初期減耗の密度依存性のあり方によって決まることになろう。ここでは先に述べた系群の分離、再生産関係について検討したので報告する。

2. 系群の定量的分離

スルメイカの系群は次のように定義した。系群は産卵時期の変異であると考え、秋、冬、夏季の発生群が相対的に独立した変異グループで独立して再生産を行っている。しかし、長期的には混合、交雑する単一のポピュレーションである。

この定義において安達(1985)は系群の分離に次の方法を用いている。すなわち1984年5~12月の浜田港における銘柄別漁獲量と銘柄別外套長測定記録を用いて漁獲物外套長組成を推定し、得られた漁獲

物外套長組成を統計的に2～3つの正規分布に分離し、分離した正規分布群はそれぞれ、各系群を示すものとした。この場合、安達(1985)は各系群の外套長組成を一つの正規分布に代表させ、雌雄の成長差は正規性を崩さないと仮定している。得られた結果は図1に示してある。

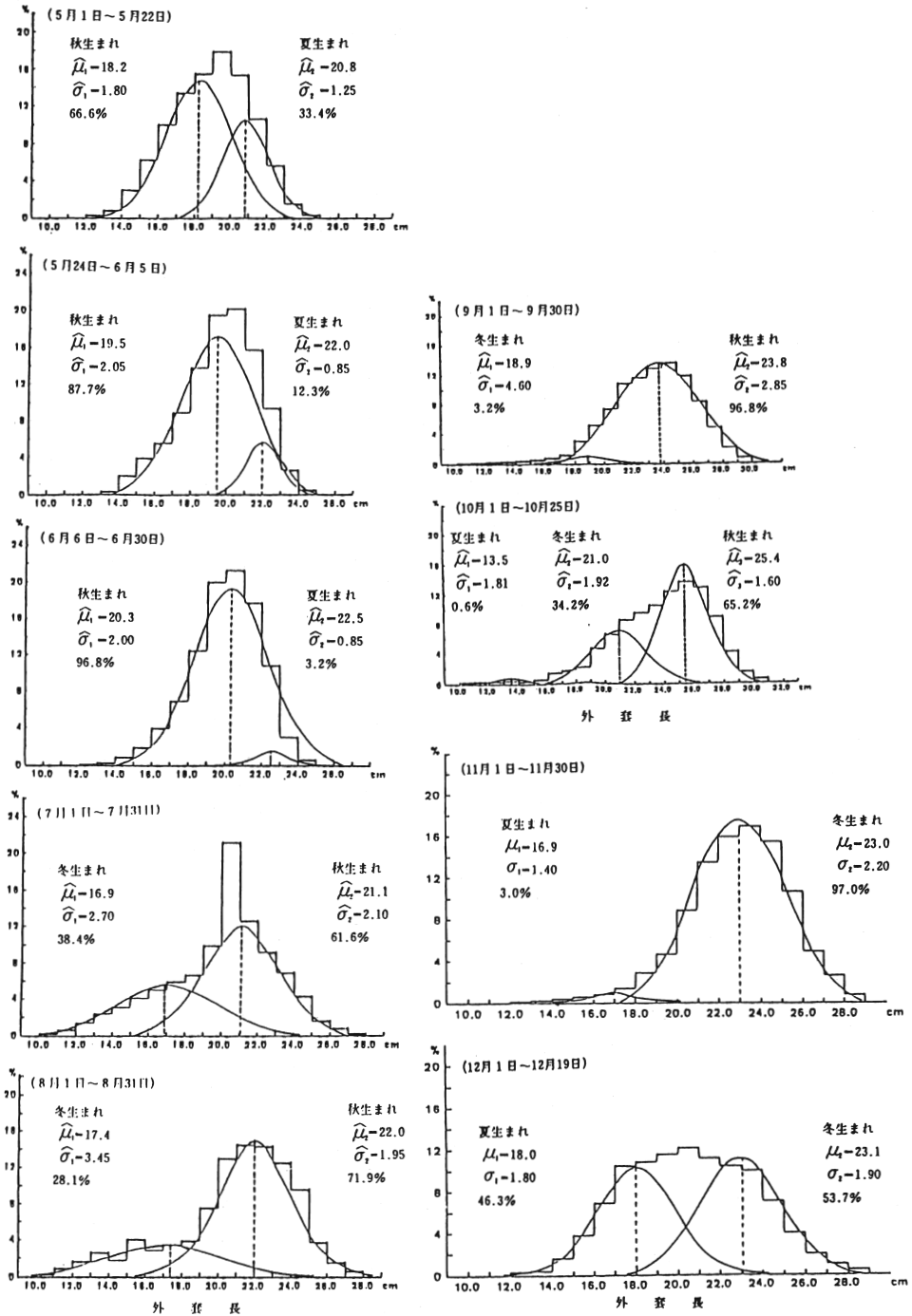


図1 浜田港における漁獲物外套長組成 1984年

このように浜田港の1984年5～12月の漁獲物は各月とも複数の系群が混合していることがわかる。しかも、漁場の月別推移（安達，1987）からみて、空間的にも複数の系群が重複して分布していることになる。この結果は資源評価において、単に沖合域と沿岸域の漁獲量およびそれぞれの漁獲努力量だけに基礎をおくに止まらず、あらかじめ系群を分離することにより、漁獲物の質的側面を十分に検討することが必要であることを示している。また、系群の相違などの質的側面に加えて、系群の混合割合で表わされる量的側面の検討もきわめて重要である。現在の資源解析は指数モデルを基礎としているので、各系群の量を明らかにし、生残の様子を知ることは不可欠である。

この考え方に従って、1984年の浜田港における秋生まれ群の月齢別漁獲尾数(N)を表1に示した。5月の漁獲尾数が少ないのは秋生まれ群が完全加入していないためであるが、6月には加入が完了したものと考えられ、それ以後は指数関数的に減少している様子がうかがわれる。また、季節を通して秋生まれ群の占める割合が最大であること、漁場の季節的推移（安達，1987）から示される秋生まれ群の回遊状況からみて、6月以降の漁獲尾数の減少は秋生まれ群の生残状態を示している。したがって、6月以降の生残曲線は $N = N_0 e^{-Zt}$ で示すことができる、（ただし、Nは月齢tにおける資源尾数、 N_0 は初期資源尾数、Zは全死亡係数である）。対数回帰法によってZ

表1 秋生まれ群の月令別漁獲尾数

月令(t)	暦上の月	漁獲尾数(N)
7	5	462, 039
8	6	2, 244, 143
9	7	1, 411, 921
10	8	302, 703
11	9	224, 678
12	10	110, 749

$$\ln N = 20.924 - 0.786 t \quad (r = -0.986)$$

Zの95%信頼区間
0.457 ~ 1.115

を推定すると $Z = 0.786$ が得られる。またスルメイカの自然死亡係数を0.431（安達，1987）とすると、 $Z = M + F$ によって漁獲係数Fは0.355と推定される。これらの資源特性値を推定するにあたっては、本来、日本海全体の秋生まれ群の月別漁獲尾数が必要であるが、浜田港の漁獲記録が日本海全体の漁獲量という母集団からの標本になっていると考えられるので、Zの95%信頼限界を求めてある。この値は次項で用いることにする。

以上のように、安達（1985）の方法により系群の分離は可能であるが、この方法に雌雄の成長差や生殖腺の発達状態などの生物情報を加え、より精度の高い系群分離を行う必要がある。例えば、スルメイカの成体の大きさは各系群によって異なるが、系群別の成長型では、秋生まれ群＞冬生まれ群＞夏生まれ群であり、しかも雌が雄よりも大きい（伊東，1972）ので、成長期にあたる秋生まれ群と産卵期にあたる夏生まれ群が時空的に重複して分布する5～6月では、夏生まれ群の雌雄の外套長差が現われ、夏生まれ群雄の外套長組成が秋生まれ群の外套長組成と重なる場合のあることが考えられる。もし、このような状態にあるとすると、雌雄の成長差を無視して系群の分離を行うことは危険である。

このことについて、浜田港における1986年の6月と9月の漁獲物について、雌雄に分離して解析した結果を以下に示していく。方法は基本的には安達（1985）によるが、生物情報としては、漁獲物からの標本を外套長の階級巾を10mmとして、階級別の雌雄比を月別に計算し、漁獲物外套長組成を雌雄に分離したものと、外套長とG.S.I.の関係を雌雄別に求めたものである。

図2に1986年6月の浜田港の漁獲物外套長組成を安達（1985）の方法によって分離した結果を示す。平均外套長225mmの夏生まれ群と平均外套長195mmの秋生まれ群に分離され、その混合割合は25.0%と

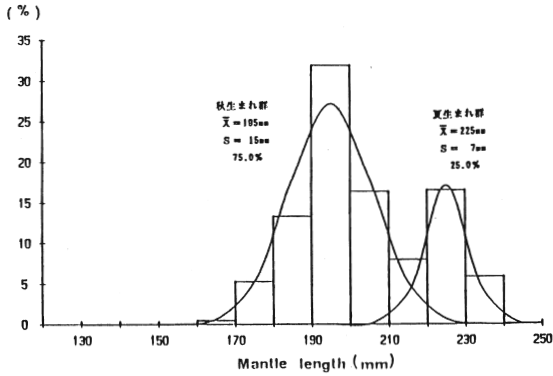


図2 1986年6月の浜田港における漁獲物外套背長組成を安達(1985)の方法で分離した結果

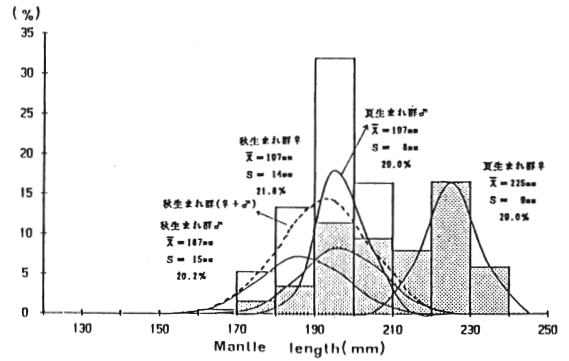


図3 1986年6月の浜田港における漁獲物外套背長組成と系群の分離結果 (黒塗りは♀、白抜きは♂)

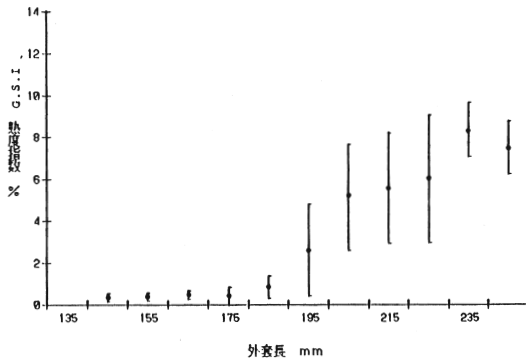


図4 外套長と熟度指数の関係(平均±標準偏差)♀ 1986年6月

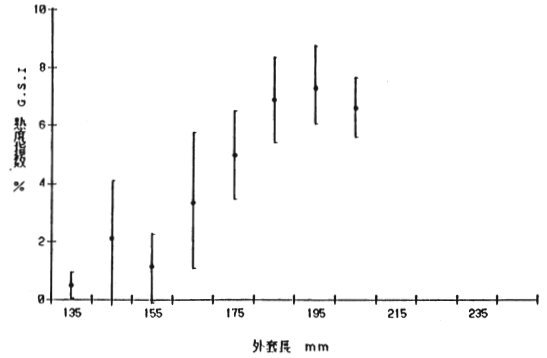


図5 外套長と熟度指数の関係(平均±標準偏差)♂ 1986年6月

75.0%と推定される。次に、図3に同じ1986年6月の漁獲物外套長組成と生物情報を加味して、系群別、雌雄別に分離した結果を示す。平均外套長187mmの秋生まれ群雄、同じく197mmの秋生まれ群雌、平均外套長197mmの夏生まれ群雄、同じく225mmの夏生まれ群雌の4つの群に分離される。図4と図5に示した雌雄の外套長とG.S.I.の関係をみると、成熟期にある夏生まれ群雌雄と未熟期にある秋生まれ群雌雄の熟度の相違が現われている。

秋生まれ群と夏生まれ群の混合割合をみると、図2では秋生まれ群75.0%、夏生まれ群25.0%であるのに対し、図3では秋生まれ群42.0%、夏生まれ群58.0%となり、同じ漁獲物外套長組成でも生物情報を加味すると大きく異なる結果となる。また、秋生まれ群、夏生まれ群雌雄の混合割合(性比)は、ほぼ1:1となっており、伊東ら(1965)の結果と一致している。したがって、1986年6月では夏生まれ群雄の外套長組成が秋生まれ群の外套長組成と重なっていることになり、生物情報を無視することは大きな誤りを犯すことになる。しかし、年によっては秋生まれ群の成長が遅れている場合も、夏生まれ群の混合割合が低いこともあるので、1986年6月の例が常態であるとは限らない。

次に産卵期に入る秋生まれ群と成長期にある冬生まれ群が時空的に重複して分布する1986年9月の例

を示したものが図6である。この場合、秋生まれ群が冬生まれ群よりも早く発生していることと、魚体が秋生まれ群の方が冬生まれ群よりも大きいことから、1986年6月における秋生まれ群と夏生まれ群雄との間のような外套長差がなくなることはない。図6をみると、平均外套長182 mmの冬生まれ群雄、平均外套長188 mmの冬生まれ群雌、平均外套長232 mmの秋生まれ群雄、平均外套長245 mmの秋生まれ群雌の4群に分離されている。

この妥当性は図7と図8に示した外套長とG.S. I.の関係からほぼ明らかであり、秋生まれ群と冬生まれ群の性比（雌雄の混合割合）も、ほぼ1:1となっている。このように1986年9月における秋生まれ群と冬生まれ群の分離では生物情報を加味しなくても良いが、信頼度を高めるためには生物情報を加味することが望ましい。

ここでは以上の2例を示したが、生物情報として、少なくとも雌雄に分離した漁獲物外套長組成が必要な時期は、年による変化はあると思われるが、産卵期にある夏生まれ群と成長期にある秋生まれ群が時空的に重複して分布する季節である。その季節においては釣獲対象となる系群の中では、夏生まれ群雄の魚体が最小であるため、魚体が最大である秋生まれ群との外套長の差が認められなくなり（例えば、1986年6月）、外套長の差だけでは系群の分離が不可能となるからである。しかし、各系群の発生時期と雌雄の外套長の成長を考慮すると、他の季節では図6に示した1986年9月の例と同様で、生物情報を加味しなくても平均外套長の差で系群を分離することができる。いずれにしても、生物情報を加味した系群分離が最も信頼性が高いので、今後は各月の銘柄別漁獲統計の収集と銘柄別の外套長測定だけでなく、生殖腺重量の測定や各銘柄標本の雌雄比を推定していくことなどの基本的な作業が必要である。

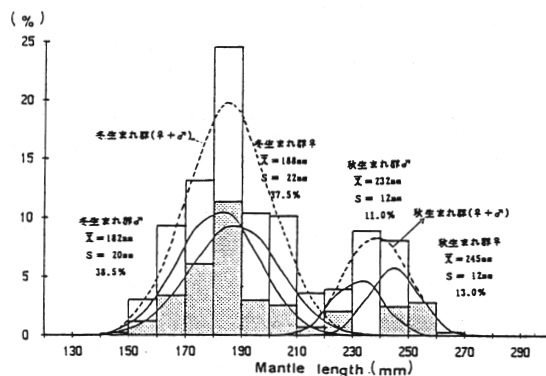


図6 1986年9月の浜田港における漁獲物外套背長組成と系群の分離結果（黒塗りは♀、白抜きは♂）

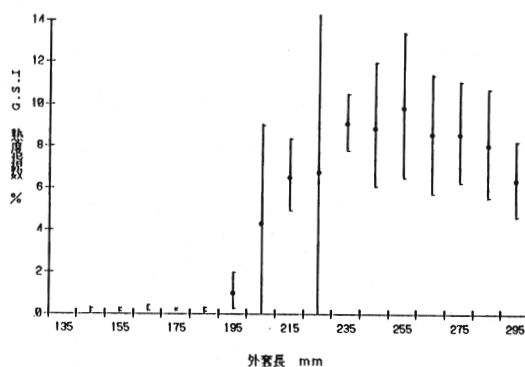


図7 外套長と熟度指数の関係（平均±標準偏差）♀ 1986年9月

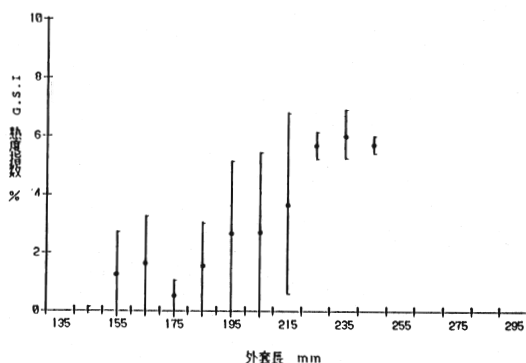


図8 外套長と熟度指数の関係（平均±標準偏差）♂ 1986年9月

3. 秋生まれ群の再生産モデルとMSY

再生産機構は資源解析理論にとって最も重要なものである。もしこれがなければ、理論的に精密な分析はできないであろうし、資源の診断においても現実的な結論は得られないと考えられる。ここでは前項で分離された秋生まれ群の再生産特性（産卵数）から演繹的に再生産モデルを作成し、MSYを推定した。再生産モデルの作成にあたってRicker(1958)の仮説を採用した。

図9に秋生まれ群の処女資源で平衡状態の時の月令構成の模式を示した。スルメイカの寿命を皮イカを含めて13ヶ月、産卵親魚Aは月令12ヶ月と13ヶ月を合計したもの（ $A = R_{12} + R_{13}$ ）、産卵数 $E = 17$ 万粒（安達, 1987）とし、卵から幼イカまでの生残率を S_1 、幼イカ以降の月間生残率を S_2 、性比1:1（伊東ら, 1965）とすると、雌1個体から産出された卵から産卵期までに生き残る雌親イカの数、 $ES_1 S_2^{12} / 2$ で表わされる。処女資源でしかも平衡状態にあるから $ES_1 S_2^{12} / E = 1$ となる。ここで、 $E = 170,000$ 、 $S_2 = 0.65$ （安達, 1987）なので、 $S_1 S_2^{12} = 1.1764 \times 10^{-5}$ より、 $S_1 = 0.002068$ となる。すなわち、処女資源で平衡状態時の卵から月令1ヶ月の幼イカまでの自然死亡係数 M_1 は6.181、幼イカ以降、寿命までの自然死亡係数 M_2 は0.431となる。図9中の破線は漁業が動かない場合を示してある。親魚数Aは処女資源の時1.0とする。

次に再生産率であるが、これは持続生産量を計算するために必要である。また一方再生産率は卵から幼イカにいたる間の自然死亡係数、産卵数、成熟月令の関数で表わされる。これは漁獲対象資源の月令構成と成熟月令によって、モデルに必要な再生産率の定義は異なり、生物学的には成熟月令に達するまでの過程によって定義されるが、漁業のための漁獲開始月令は成熟月令とは一致しないので、生物学的意味とは別に、ここでは秋生まれ群の漁獲開始月令である月令7ヶ月の段階のものを基準にとって再生産率を定義した。

図9から幼イカの加入量 R_1 は $R_1 = (A/2) \cdot E \cdot e^{-M_1}$ 、月令7ヶ月の加入量 $R_7 = R_1 \cdot S_2^6$ 、 $S_2 = (1.1764 \times 10^{-5} / e^{-M_1})^{1/12}$ なので、 $R_7 = (A/2) \cdot E \cdot e^{-M_1 - 6}$ ($1.1764 \times 10^{-5} / e^{-M_1})^{1/12}$ と表わせる。上述の再生産率の定義により、再生産率 K_7 は、 $K_7 = R_7 / A = (E/2) \cdot e^{-M_1 - 6} (1.1764 \times 10^{-5} / e^{-M_1})^{1/12}$ となる。ここでRicker(1954)の仮定に従えば、卵から幼イカまでの間に密度効果が働く場合、 $0 < t < 1$ 、 $M_1 = M_2$ 、 $M_1 = a + bA$ が成り立ち、パラメータ a は密度効果が働かない時の自然死亡係数で、しかも、卵から寿命までの生残率が一定の場合にあたる。したがって、 $a = 0.431$ となる。また、パラメータ b は処女資源の親の量 A ($R_{12} + R_{13} = 1.0$) が1.0の時、 $M_1 = 6.181$ であるから $b = 6.181 - 0.431 = 5.75$ となり、 $M_1 = 0.431 + 5.75A$ が得られる。

この式を再生産率 K_7 を求める式に代入し、親魚数（相対値）を変化させ、 K_7 を計算したものが表2の

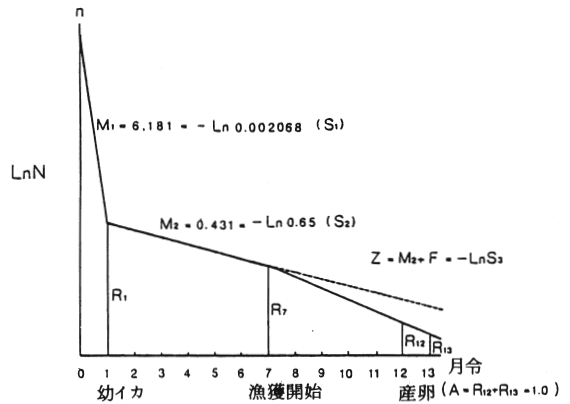


図9 秋生まれ群の処女資源で平衡状態の時の月令構成の模式（安達, 1987）

$$S_1 \cdot S_2^{12} = 1.1764 \times 10^{-5}, S_2 = 0.65$$

④の欄である。K₇はAの値によって変化し、親魚が多くなれば再生産率は低くなっていく。言い換えれば、資源が減少すれば再生産率は増大していき、生物自身の力によって種の保存につとめることになる。また、先の再生産率の定義に従うと、親魚数Aと加入量R₇の関係は図10に示したようになる。月令7ヶ月の加入量R₇が最大になるのは、親魚の水準が0.3～0.4の間にあることがわかる。これが求めていた再生産曲線である。

次に幼イカ以降の生残率S₂は、 $S_2 = \{ 1.1764 \times 10^{-5} / e^{-(0.431+5.75A)} \}^{1/12}$ で計算されるが、これを用いて漁業が働かない時の資源量（月令7ヶ月以降の加入尾数の合計）N₂は、 $N_2 = R_7 \cdot (1 - S_2^7) / (1 - S_2)$ で計算できる。それぞれの計算結果を⑤と⑥の欄に示す。また漁業が働く場合の生残率S₃は、 $S_3 = e^{-(M_2+F)}$ 、次世代の再生産率 $R_7 / (R_{12} + R_{13}) = K = 1 / (S_3^5 + S_3^6)$ から計算する。ただし次世代の親魚数は $R_7 (S_3^5 + S_3^6)$ である。すなわち、この式のKにK₇の値を代入してS₃を求めるのであるが、K = K₇の時、資源は定常的に持続する。さらに、S₃を用いての漁獲開始月令7ヶ月以降の資源量（漁獲対象資源量）N₃は、 $N_3 = R_7 (1 - S_3^7) / (1 - S_3)$ で計算できる。それぞれの計算結果を⑦と⑧の欄に示す。このように漁獲対象資源量が推定できたので、全死亡係数Z、自然死亡係数M₂、漁獲係数F、漁獲率Uを求めると持続生産量C_sが計算される。全死亡係数Zは $-\ln S_3$ 、自然死亡係数M₂は $-\ln S_2$ 、漁獲係数Fは $Z - M_2$ 、漁獲率Uは $F(1 - S_3) / Z$ 、持続生産量C_sは $N_3 \cdot U$ で計算することができる。それぞれの計算結果を⑨～⑬の欄に示す。

得られたN₂（漁業が働かない時の資源量）、N₃（漁獲対象資源量）、C_s（持続生産量）の各値を親魚数Aに対してプロットし、図示したものが図11である。漁獲対象資源N₃の最大は親魚数Aが、0.4～0.5の間にあり、最大持続生産量MSYは親の水準が0.5にあることがわかる。また持続生産量を与える漁獲率Uは表2から3.8～18.7%である。そして再生産モデルによる乱獲とは、MSYを与える漁獲率Uを超えて、漁獲率を高め、親魚量をMSYの水準より低くしてしまった状態と定義されよう。

近年、日本海における秋生まれ群の資源水準の低下は、持続生産量を超える過剰漁獲を続けたためと推察されるが、図11でいえば、親魚数の水準が0.1以下になっているのではなかろうか。このことについては秋生まれ群資源の絶対量が推定できないので検討は不可能である。しかし、秋生まれ群資源の絶対量は推定できなくても、現在の親魚数の水準がどの程度にあるのかは推定できる。

すなわち、漁獲の影響によって処女資源時の親魚数がどのように減少していくのかを計算し、現在の漁獲の力（漁獲係数F）がどれ位かがわかれば、逆に親魚数の水準を推定することが可能である。この考え方に基づいた例を図12に示す。親魚数Aは、 $A = R_7 (S^5 + S^6)$ で求めることができるが、この場合表2より処女資源時の月令7ヶ月での加入量R₇は、 $R_7 = 17.2$ 、生残率Sは、 $S = e^{-(M_2+F)}$ （ただし、M₂ = 0.431）であるから、生残率Sに漁獲係数Fを0.1きざみで与えて、親魚数Aを計算することができる。図12をみると親魚数Aは漁獲係数Fが大きくなるにつれて指数関数的に減少していく。ここで乱獲の定義は親魚数がMSYの水準より低くなった場合であるので、図12で親魚数が0.5よりも低くなるような漁獲の影響がみられたならば乱獲の状態にあるとみなされよう。いわゆる資源診断をすることになる。前項で検討したように、1984年における秋生まれ群の全死亡係数Zは信頼上限を採用すると1.115であるから、漁獲係数Fは、 $F = 1.115 - 0.431 = 0.684$ となる。図12の中に漁獲係数Fの値を記して親魚数を推定すると、親魚数は処女資源時の0.1以下になる。したがって、先に述べた近年の秋生まれ群の資源水準の低下は乱獲によるものと考えられよう。

表2 秋生まれ群の加入量、再生産率、資源量、持続生産量の計算

(漁獲開始月令7ヶ月)

① A	② R ₁	③ R ₇	④ K ₇	⑤ S ₂	⑥ N ₂	⑦ S ₃	⑧ N ₃	⑨ Z	⑩ M ₂	⑪ F	⑫ U	⑬ C _s
0.1	3111.0	21.4	214.0	0.436	37.8	0.324	31.6	1.127	0.830	0.297	0.178	5.6
0.2	3502.0	32.3	161.5	0.458	59.3	0.342	49.1	1.073	0.781	0.292	0.179	8.8
0.3	2958.0	36.6	122.0	0.481	70.1	0.359	57.1	1.024	0.732	0.292	0.183	10.4
0.4	2108.0	35.4	88.5	0.506	71.1	0.381	57.1	0.965	0.681	0.284	0.182	10.5
0.5	1572.5	34.5	69.0	0.529	72.4	0.398	57.2	0.921	0.637	0.284	0.187	10.6
0.6	1071.0	30.9	51.5	0.554	68.2	0.424	53.5	0.858	0.591	0.267	0.179	9.6
0.7	714.0	27.5	39.3	0.581	64.2	0.447	49.6	0.805	0.543	0.262	0.179	8.9
0.8	442.0	23.0	28.7	0.611	57.2	0.535	48.8	0.625	0.493	0.132	0.098	4.8
0.9	281.5	19.5	21.7	0.641	51.9	0.610	48.4	0.494	0.445	0.049	0.038	1.9
1.0	227.8	17.2	17.2	0.650	46.7	0.650	46.7	0.431	0.431	0	0	0

① 親魚数：処女資源で平衡状態の時 A = 1.0

② 幼イカ数： $R_1 = \frac{A}{2} \cdot E \cdot e^{-(0.431+5.75A)}$, E = 170,000 (安達, 1987)

③ 月令7ヶ月の加入尾数： $R_7 = R_1 \cdot S_2^6$

④ 再生産率： $\frac{R_7}{A}$

⑤ 月令1ヶ月以後の生残率：

$$S_2 = \left\{ \frac{1.1764 \times 10^{-5}}{e^{-(0.431+5.75A)}} \right\}^{\frac{1}{12}}$$

⑥ 月令7ヶ月以後の加入尾数の合計(自然状態の時)

$$N_2 = R_7 \cdot \frac{1 - S_2^7}{1 - S_2} \quad (N_2 = R_7 + R_7 S_2 + R_7 S_2^2 + \dots + R_7 S_2^6)$$

⑦ 漁獲開始以後の生残率：

$$\text{次世代の親魚数} \quad R_{12} + R_{13} = R_7 (S_3^5 + S_3^6)$$

次世代の再生産率

$$\frac{R_7}{R_{12} + R_{13}} = K = \frac{1}{S_3^5 + S_3^6} \quad \text{から } S_3 \text{ を計算する。} K = K_7 \text{ の時、}$$

資源は定常的に持続する。

⑧ 漁獲開始月令7ヶ月以後の資源量(漁獲対象資源量)：

$$N_3 = R_7 \cdot \frac{1 - S_3^7}{1 - S_3} \quad (N_3 = R_7 + R_7 S_3 + R_7 S_3^2 + \dots + R_7 S_3^6)$$

⑨ 全死亡係数： $Z = -\ln S_3$

⑩ 自然死亡係数： $M_2 = -\ln S_2$

⑪ 漁獲係数： $F = Z - M_2$

⑫ 漁獲率： $U = \frac{F}{Z} (1 - S_3)$

⑬ 持続生産量： $C_s = N_3 \cdot U$

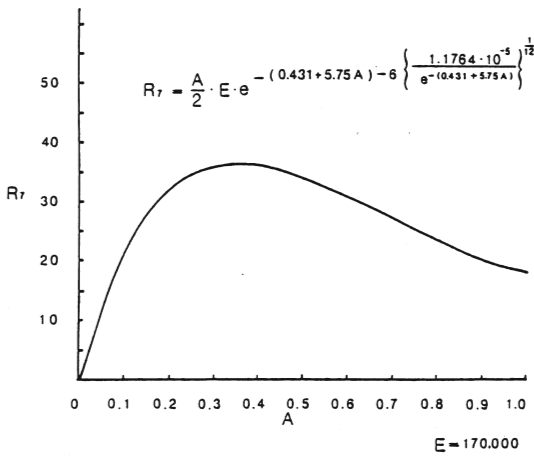


図10 秋生まれ群の親魚量と加入量の関係

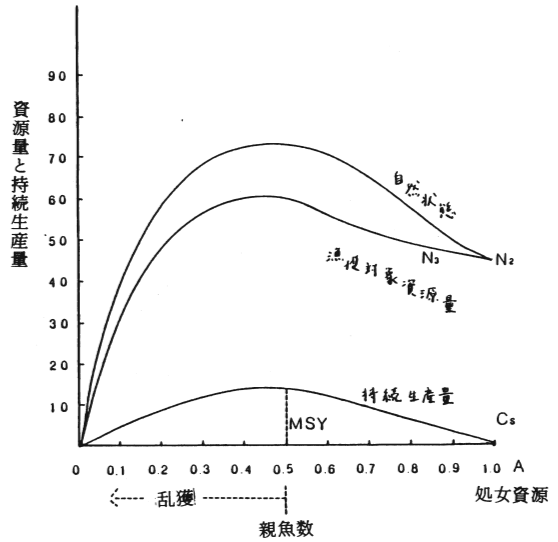


図11 秋生まれ群の資源量と持続生産量

4. おわりに

あらゆる魚の資源研究において、完全ということはある程度得ないであろう。それは程度の差こそあれ、常にあいまいな前提や仮定の上に理論が組み立てられているためであり、その結論を疑い出せば限りがないのが実状である。しかし、完全になるまで資源診断も行わず、漁業管理方策もたてないのでは昨今の資源問題の解決はおぼつかないと考えられる。したがって、この問題を解決するためには現在持っている知識を十分に活用し、実用的な研究成果を示し、行政を理解させ、業界を納得させ、漁業管理を推進すべきではなからうか。資源研究は実務を介して漁業に直結すべきであると考えざるを得ない。また実用的な研究成果と実

際の漁業および資源状態を比較すると、資源研究が完全でないかぎり、実状との差が出てくる可能性は大きい。それがなぜ出てきたのかを検討することによって資料の集め方や資源モデルにフィードバックさせ研究を進めていくことになろう。

スルメイカの資源研究を考える時、その主体はスルメイカの生理、生態であるが、漁獲の影響によってスルメイカ資源の大きさが、どのように変わるのかを問題とする分野も必要ではなからうか。すなわち資源力学の分野がこれに相当するが、資源状態やそれを変動させる要因は数量化できるはずであるし、数学を道具として使うと客観的な解が得られやすいと思われる。スルメイカについて、基本的には系群

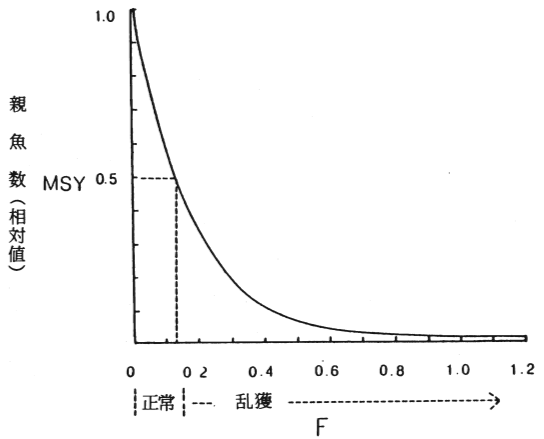


図12 漁獲の影響による親魚数の減少の様子

$$A = R_7 (S^5 + S^6)$$

$$R_7 = 17.2$$

$$S = e^{-(M_2 + F)}, M_2 = 0.431$$

を定量的に分離し、各系群の生残過程、再生産機構を究明していくことが今後の方向であろうし、年々のデータの積み重ねが必要であろう。はたして日本海におけるスルメイカの資源変動が漁獲の影響なのか、自然要因によるものなのかをはっきりさせることは、今後意義あるデータが集められるかどうかにかかっていると考えられる。

文 献

安達二郎(1978) スルメイカの資源学的研究Ⅲ、日本海におけるスルメイカ秋生まれ群の資源水準の推定と予測の方法について、水産海洋研究会報、27、15-28。

安達二郎(1985) 日本海西部海域におけるスルメイカの資源構造および秋生まれ群の資源診断、イカ類資源・漁海況検討会議研究報告(昭和59年度)、15-27。北海道区水産研究所。

安達二郎(1987) 日本海西部海域におけるスルメイカの漁業生物学的研究、北海道大学審査学位論文、1-154。

新谷久男(1967) スルメイカの資源、水産研究叢書、16、1-66。日本水産資源保護協会。

伊東祐方・沖山宗雄・笠原昭吾(1965) 日本海沖合におけるスルメイカについての2、3の考察、日水研報、15、55-70。

伊東祐方(1972) スルメイカの漁業・生活史および資源の現状の概要、農林水産技術会議研究成果57、4-9。

日本海区水産研究所(1971) 昭和46年度漁況海況予報事業調査指針、17-35。

日本海イカ類研究チーム(1984) 1983年日本海スルメイカの資源、日本海区水産研究所。

Ricker, W.E (1958) Handbook of computation for biological statistics of fish populations, Bull. Fish. Res. Bd. Can.,119, 1-300。

質 疑

佐藤(北水研): 資源が非常に多い時には、漁獲の影響がほとんどないというケースが考えられる。また、漁場へ加入する以前の段階、特に孵化からリンコ幼生までに大減耗があると考えますが、その減耗をMにどのように加算しているか?

安達: 研究の現段階では初期生活史はわかってないので、今回の報告程度の冒険はしてもよいと考えている。

佐藤: 漁場へ加入した時点から考えるということで、親の量は関係ないのか?

安達: 非常に難しい問題である。

川原(遠水研): 図11によれば、処女資源の状態から親の量の減少に伴って加入量は次第に増加すると仮設しているが、実際の漁業をみると、漁業が始まって以来、加入量は一方的に減少しているように思う。その点はどうか?

安達: 加入量が増加したかどうかは明らかでないが、理論的には図11に示したようになると思う。