

資源の衰退期におけるカタクチイワシの 肥満度の変化について

三 谷 勇

The change of condition factor of anchovy, *Engraulis japonica* HOUTTUYN, on the decline of the resources.

Isamu MITANI*

はしがき

カタクチイワシ資源の変動はマイワシ資源の変動と関連が深い。本県沿岸ではマイワシ資源は昭和47年生れのマイワシを契機として増加傾向を示し、昭和50年代後半には非常に高い資源量水準になった。これに対し、カタクチイワシ資源は昭和48年を最高に、これ以後減少傾向を示し、昭和50年代後半には非常に低い資源量水準となった。マイワシの資源が増加すればカタクチイワシの資源が減少するという関係は過去にも知られているが、この関係は漁獲量からみた量的関係で、マイワシ、カタクチイワシの生物的变化については解明されていない。近年におけるマイワシ資源の増加についても昭和47年級の初期生残率が高かったためといわれるが、稚仔魚の生残りと環境条件の関連は不明である。また、カタクチイワシ資源の減少は春季発生群が少なくなり、夏秋季発生群が主体となったためといわれるが、カタクチイワシの生物的特性がどのように変化したのかは追跡されていない。

漁況予測を行う上では量的な相関関係のみならず、生物的要件、例えば、卵・シラス等の発育条件、発育段階別の回遊特性・成長などを加味しなければならない。特に、1魚種の長期にわたる資源変動はその種のもつ生物的特性が環境条件に対応して変化するために生ずると考えられ、この変化を事前に察知することによりその種の長期漁況予測が可能であると考えられる。

本報は、上記の考えを基に、昭和50年から昭和56年までのカタクチイワシの肥満度を年級群別に、発育段

階別に検討し、これらとカタクチイワシ資源の減少過程との関連について考察した。

材料と方法

カタクチイワシ資源の衰退は昭和48年から始まり、昭和53年に近年の中では最も低い水準となった。そして、昭和55年に再び増加したが、昭和56年以降に再び低水準となった(図1)。

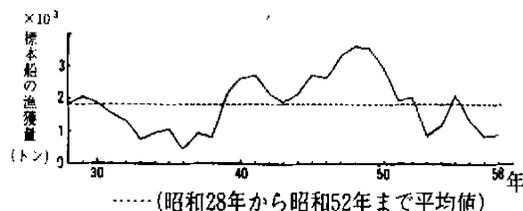


図1. 佐島地区旋網3ヶ統によるカタクチイワシの年別漁獲量

本報で使用した資料は減少期・増加期を含む昭和50年8月から昭和56年6月までの期間に三浦半島沿岸の定置網で採集された魚体から得られたものである。測定項目は体長、体重、雌雄、生殖腺重量、胃内容物、脊椎骨数などであるが、本報では体長、体重のみを使用した。魚体の栄養状態を示す肥満度(f)は次の式で求めた。 $f = W / L^3 \times 10^3$ 但し、 L = 体長、 W = 体重

結 果

発生群別及び発育段階別区分 カタクチイワシにはいくつかの季節的な発生集団がある。春生れのものを

春季発生群, 夏生れのものを夏季発生群, 秋生れのものを秋季発生群と規定している(近藤1971)。このうち, 春生れと秋生れのカタクチイワシの成長は次式で求められる(HAYASHI & KONDO 1957)。

$$L = 14.82 (1 - 0.915e^{-0.142ta})$$

$$L = 15.23 (1 - 0.944e^{-0.084tb})$$

但し, L: 体長, ta: 4月からの経過月数, tb: 9月からの経過月数

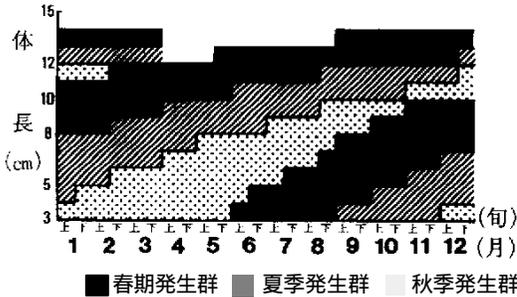


図2. カタクチイワシの各発生群における旬別体長区分

しかし, 夏生れのものの成長曲線がないため上式の4月と9月の中間点における成長曲線を求めこれを夏季発生群とした。これらの成長曲線から各発生群の旬別大きさを図2のように模式化した。

また, カタクチイワシの发育段階別区分について, 近藤(1967)は体長9cm未満を未成魚期, 体長9~12cmを成魚小型期, 体長12cm以上を成魚大型期と区分している。しかし, 本県沿岸ではカタクチイワシ資源の衰退期には体長8cm台でも成熟するものが多くみられることから, 次のように发育段階別に区分した。

未成魚期...体長8cm未満

成魚小型期...体長8~10cm未満

成魚大型期...体長10cm以上

発生群別平均肥満度 51年から56年までのカタクチイワシの魚体を, 体長から年級群別, 発生群別に区分し, 51年級群から55年級群の平均肥満度を発生群別に, 旬別に求めた(図3)。春季発生群の肥満度は8~9月に生涯の中で最も高くなり, 以後, 12月から翌年1月頃まで漸減傾向を示す。2月になって再び肥満度は高くなり, 5月頃まで高い肥満度で経過する。この肥満度は6月頃から再び漸減傾向を示し, 7~8月に最

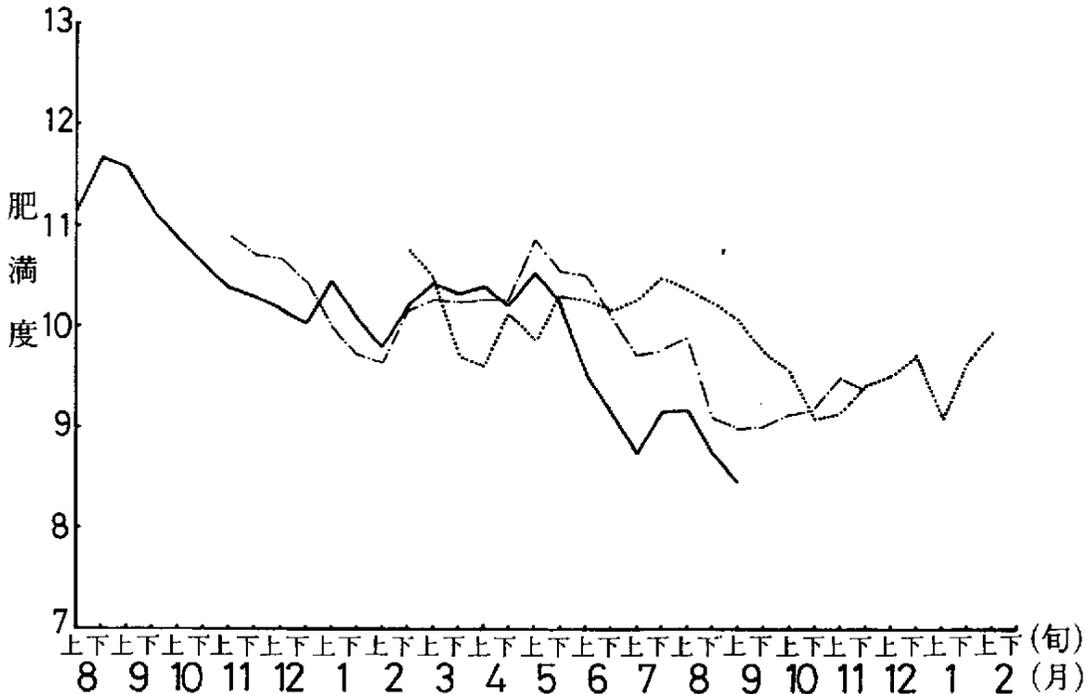


図3. 51~55年級群までの5年級鮮の発生群別月別平均肥満度

— 春季発生群 - - - 夏季発生群 秋季発生群

も低くなっている。9月以降の春季発生群は体長12cm以上となり、この発生群は本県沿岸には来遊しない。

夏季発生群は11月頃から本県沿岸に出現する。この時期の肥満度は生涯の中でも高い値を示し、春季発生群と同じく翌年1月頃まで漸減傾向を示す。2～4月には再び肥満度は高くなり、5～6月には再び高い肥満度となる。この肥満度は6～7月に再び減少するが、この減少傾向は春季発生群と比較して半月～1箇月遅い。夏季発生群の肥満度は8～9月に最低となるが、10月頃から再び増加傾向となる。

秋季発生群は2月頃から本県沿岸に出現する。この時期の肥満度は高いが、2月から4月にかけて急速に減少する。肥満度は4月頃から徐々に増加傾向を示し、7～8月には生涯の中でも高い値を示す。この時期から10～11月頃まで再び減少傾向となるが、この時期は夏季発生群よりも2箇半月位遅く、また、この傾向は春夏季発生群の場合と異なり非常に緩慢である。10～11月に肥満度は最低となるが、これ以後再び増加傾向を示す。

図3には2月上旬まで秋季発生群の肥満度の変化を示してあるが、2月後半以降はHayashi & Kondoの成長式では秋季発生群と春季発生群とがほぼ同じ体長となり、体長から発生群を区分できない。従って、本報で

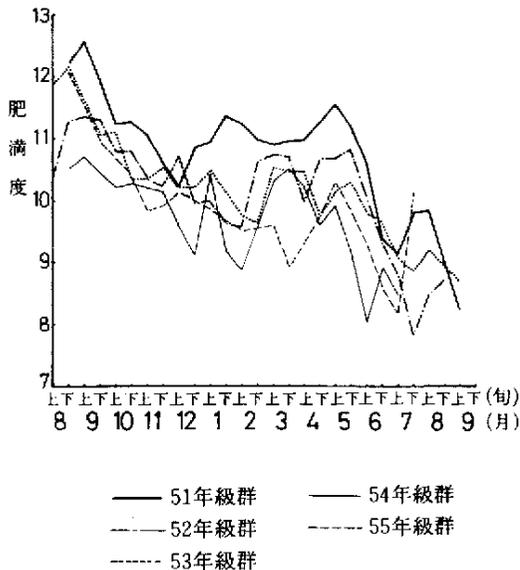


図4.カタクチイワシ春季発生群の旬別平均肥満度

は2月後半以降に出現した体長12cm(約1.5才)の肥満度についてはとりまとめていない。

年級群別旬別平均肥満度

1) 春季発生群 8月後半から翌年7月前半までの各年級群の平均肥満度(以下、年級肥満度という)を求めると、51年級群の年級肥満度は11.03, 52年級群のそれは10.38, 53年級群のそれは10.36, 54年級群のそれは9.95, 55年級群のそれは9.84で春季発生群の年級肥満度は経年的に減少傾向を示している。次に、春季発生群の旬別平均肥満度を図4に年級群別に示した。

旬別平均肥満度は各年級群共8～9月に最高を示し、以後12月から翌年1月まで減少傾向を示した。しかし、1～6月までの旬別平均肥満度を年級群別にみると、51年級群では1月後半と5月前半にモードがある2峰がみられ、他の年級群では3月前半と5月にモードがある2峰がみられる。前者のモードの期間を1月前半から4月前半まで、後者のモードの期間を4月後半から6月後半までとし、それぞれの期間内における旬別肥満度の平均を求め、それぞれのモードの平均肥満度とした。その結果、1月前半～4月前半の平均肥満度と4月後半～6月後半の平均肥満度とに密接な正の相関関係が認められる($R=0.876$)(図5)。

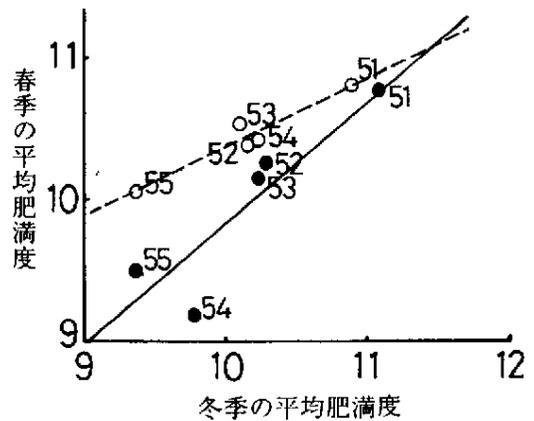


図5.春季発生群及び夏季発生群における冬季の平均肥満度と春季の平均肥満度との関係 (图中数字、年級群)

	春季発生群(○)	夏季発生群(●)
冬季	1月上旬～4月上旬	2月下旬～4月上旬
春季	4月下旬～6月下旬	4月下旬～6月下旬

年級群別にみると、51年級群から55年級群にかけて

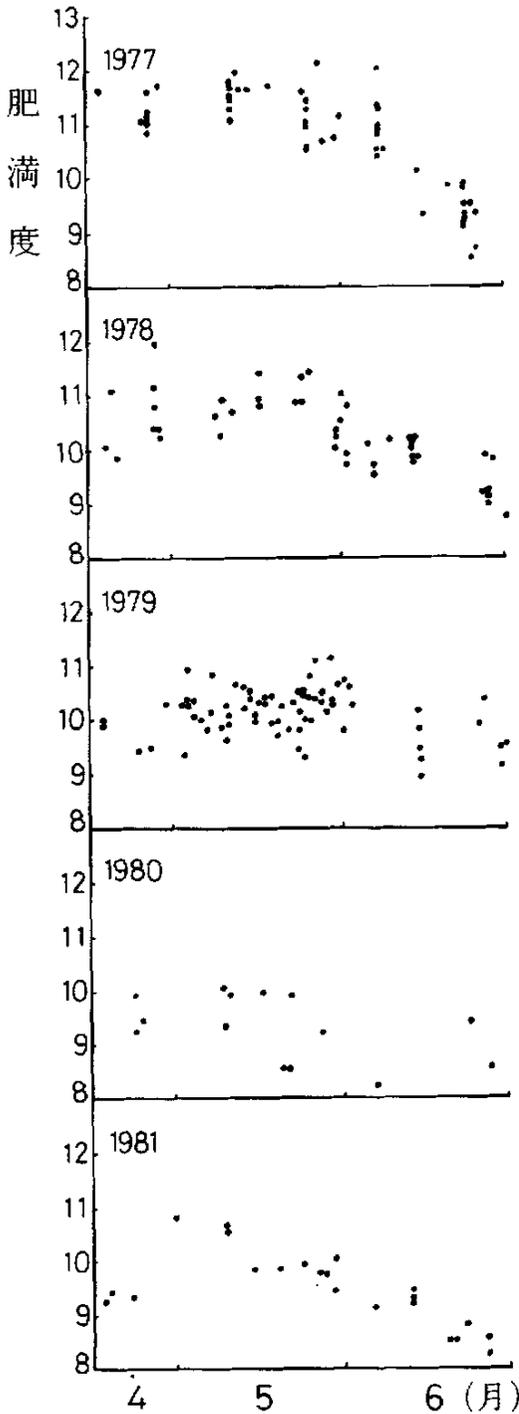


図6. 4月下旬から6月下旬までにおける春季発生群の標本群別平均肥満度

年級群別にみると、51年級群から55年級群にかけて冬季及び春季共肥満度が減少する傾向がみられる。また、春季のモードを標本群別にみると(図6), 51年級群は4月後半から6月前半まで肥満度が11以上の標本群が多くみられるが、52年級群では肥満度11以上の標本群が5月後半まで出現し、またその出現数は51年級群に比べ非常に少ない。53年級群では肥満度11以上の標本群は5月後半に2例のみみられ、大部分のものは肥満度10以下である。54, 55年級群では肥満度がさらに低くなり、標本群の大部分は肥満度が9以下となった。

2) 夏季発生群 11月前半から翌年10月後半までの各年級群の平均肥満度(以下、年級肥満度という)を求めると、51年級群の年級肥満度は10.35, 52年級群のそれは9.89で減少するが、53, 54年級群の肥満度は、それぞれ10.00, 10.01で52年級群よりも増加し、55年級群では肥満度が再び減少した($f=9.79$)。夏季発生群の年級肥満度は春季発生群の年級肥満度の経年変化と異なる傾向を示している。

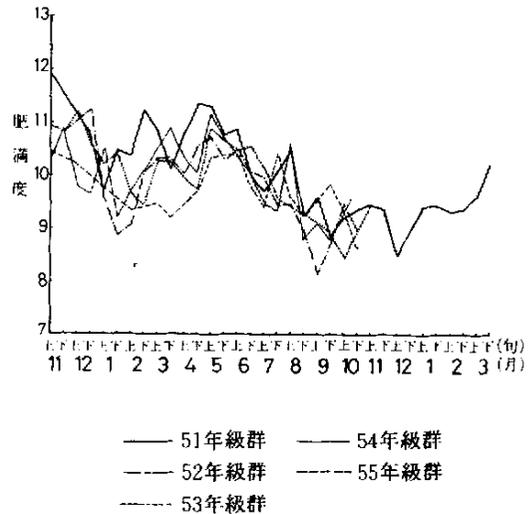


図7. カタクチイワシ夏季発生群の旬別平均肥満度

次に夏季発生群の旬別平均肥満度を図7に年級群別に示した。旬別平均肥満度は各年級群共春季発生群のそれと類似した経旬変化を示したが、1~6月にみられる二つの肥満度のモード(2月後半~4月前半を冬季、4月後半~6月後半を春季とする)は51年級群の冬季のモードを除き概略春季発生群と同じ時期に出現した。春季発生群の場合と同じく二つのモードの相関

を求めると(図5), 冬季の肥満度が高くなるに従い春季の肥満度が高くなる傾向がみられる($R=0.949$)。しかし, 冬季の肥満度に対する春季の肥満度の増加率は夏季発生よりも春季発生群の方が高い。また, 冬季における夏季発生群の肥満度は1月上旬から4月上旬までの春季発生群の平均肥満度と正の相関が認められる(図8)。

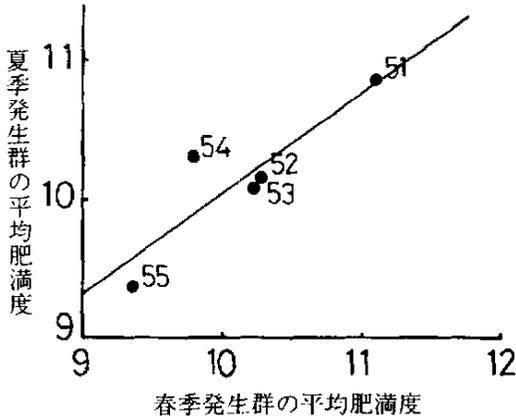


図8. 冬季における春季発生群の平均肥満度と夏季発生群の平均肥満度との関係 (図中数字、年級群)

3) 秋季発生群 5月下旬から10月下旬までの各年級群の平均肥満度(以下年級肥満度という)を求めると, 51, 53, 55年級群の肥満度はそれぞれ10.06, 10.05, 10.08と低く, 52, 54年級群はそれぞれ10.31, 10.21と高い。これらを旬別平均肥満度でみると(図9), 51, 53, 55年級群は6月に低い肥満度になるのに対して, 52, 54年級群は5月前半から肥満度が徐々に高くなり6月後半に最高の肥満度となった。しかし, 7月以降はほぼ同程度の肥満度を示した。

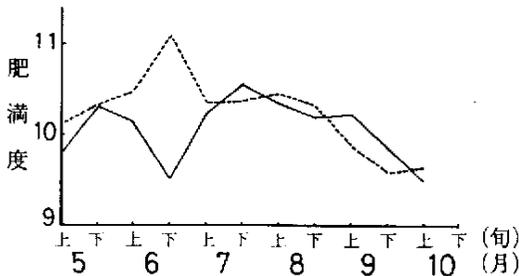


図9. カタクチイワシ秋季発生群の旬別平均肥満度
—— 51, 53, 55年級群の平均肥満度
--- 52, 54年級群の平均肥満度

体長別平均肥満度 カタクチイワシの春・夏・秋季発生群における体長別平均肥満度を図10に示した。春季発生群の肥満度は体長5cmで生涯の中でも最も高く, 以後体長8~9cmまで漸減傾向を示した。肥満度の増加は51年級群では体長8cmから, 他の年級群では体長9cmから始まり, 体長10cmで再び高い肥満度となった。体長11cm以上では体長が大きくなるに従い肥満度は減

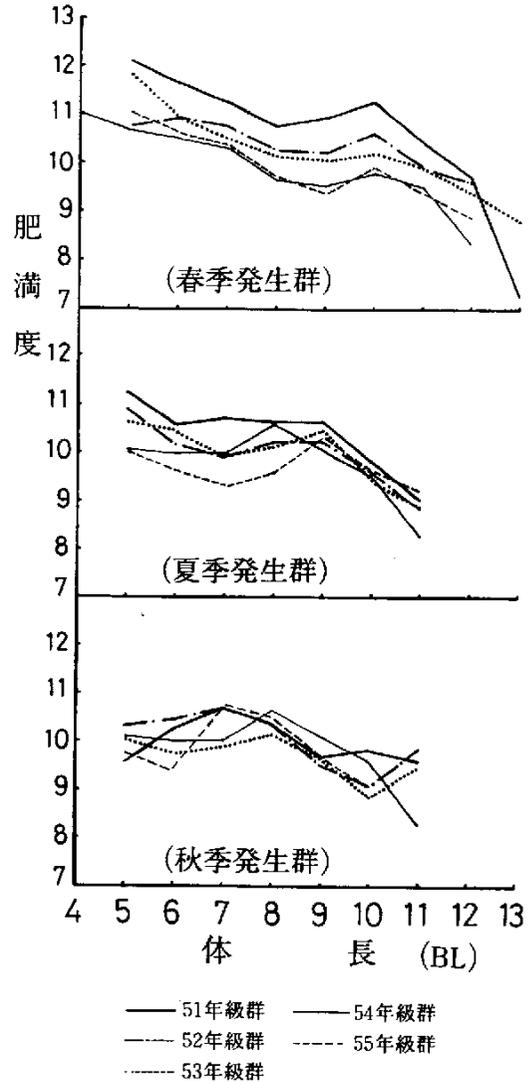


図10. カタクチイワシの各発生群における体長別平均肥満度

少し、体長12cmまたは13cmで生涯の中で最も低い肥満度となった。

夏季発生群の肥満度は51, 52, 53年級群では体長5cmで最も高いが, 54, 55年級群では体長5cmのよりも8cmまたは9cmの方が高い。巨視的にみると体長5cmから7cmにかけて肥満度が減少し, 体長8cmまたは9cmで高い肥満度となる。これ以後は体長が大きくなるに従い肥満度は減少し, 体長11cmで最も低い肥満度となった。秋季発生群は体長5cmまたは6cmで低い肥満度であるが, 体長7cmまたは8cmで最も高い肥満度を示し, これ以後漸減傾向を示した。体長10cmで最も低い肥満度を示すが, 体長11cmの肥満度は他の発生群と異なり, 52, 53年級群は増加傾向を示した。

発育段階別平均肥満度 カタクチイワシの各季発生群における発育段階別平均肥満度を図11に示した。

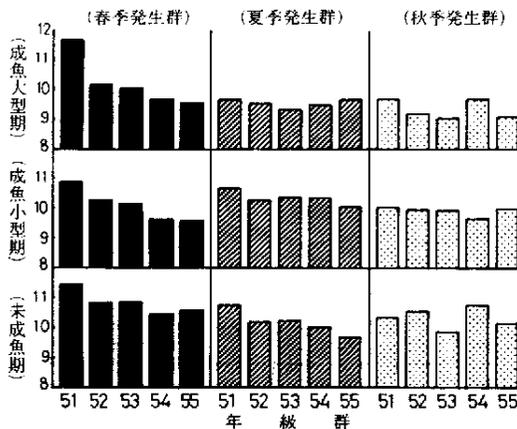


図11. カタクチイワシの各発生群における発育段階別平均肥満度の年級群別変化

未成魚期における5年級群の発生群別平均肥満度は春季発生群では10.85, 夏季発生群では10.17, 秋季発生群では10.33で, 春季発生群が最も高い。また, 年級群別にみると, 春季・夏季両発生群共経年的に未成魚期の肥満度は減少傾向にあるが, 秋季発生群では51, 53, 55年級群の肥満度が低く, 52, 54年級群のそれは高い。未成魚期における春季発生群の肥満度と夏季発生群の肥満度との間には正の相関がみられ ($R = 0.910$), 春季発生群の肥満度が高いと夏季発生群のそれも高い。秋季発生群の肥満度と他の発生群のそれとの間には相関が認められない。

成魚小型期における5年級群の発生群別平均肥満度

は春季発生群では10.17, 夏季発生群では10.34, 秋季発生群では9.53で, 夏季発生群が最も高い。年級群別にみると春季発生群の肥満度が経年的に減少傾向を示し, 夏季発生群の肥満度は経年的にやや減少傾向を示す。秋季発生群の肥満度は54年級群を除き経年的に横這い状態である。成魚小型期における春季発生群の肥満度と夏季発生群の肥満度との間には未成魚期と同じく正の相関がみられる ($R = 0.808$)。

成魚大型期における5年級群の発生群別平均肥満度を求めると, 51年級群の肥満度が11.64と非常に高いため春季発生群の平均肥満度が最も高く, 次いで夏季発生群で, 秋季発生群の平均肥満度が最も低い。

年級群別にみると, 春季発生群が経年的に減少傾向を示すが, 夏季発生群では51年級群から53年級群にかけて減少傾向, 53年級群から55年級群にかけて増加傾向を示す。秋季発生群の肥満度は51, 54年級群で高く, 他の年級群で低い。成魚大型期における発生群間の相関は認められない。

成長に伴う肥満度の変化 カタクチイワシは成長するに従い, 未成魚期から成魚小型期へ, 成魚小型期から成魚大型期へと発育段階が変る。未成魚期の肥満度と成魚小型期の肥満度との相関を求めると, 春季発生群及び夏季発生群で非常に高い正の相関が認められる (図12)。

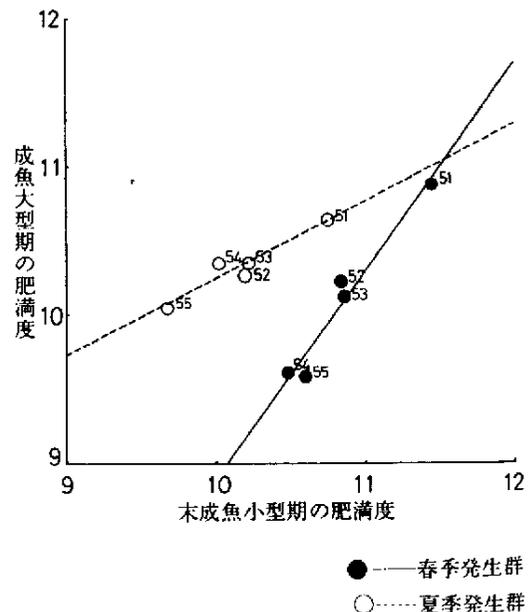


図12. 春季発生群及び夏季発生群における未成魚期の肥満度と成魚小型期の肥満度との関係 (图中数字、年級群)

未成魚期に高い肥満度であれば成魚小型期の肥満度も高い。また、春季発生群では未成魚期に低い肥満度であれば、成魚小型期には更に低い肥満度となるが、夏季発生群では成魚小型期の肥満度は未成魚期とほぼ同程度か、またはそれよりもやや高い肥満度となる。即ち、春季発生群では未成魚期の肥満度に対する成魚小型期の肥満度の減少割合は1.4倍であるのに対して夏季発生群ではこの減少割合が0.52倍と低い。

また、未成魚期の肥満度に対する成魚小型期の肥満度の増減割合をみると、春季発生群は51年級群から徐々に減少傾向を示しているのに対して夏季発生群では51年級群から徐々に増加傾向を示している（図13）。

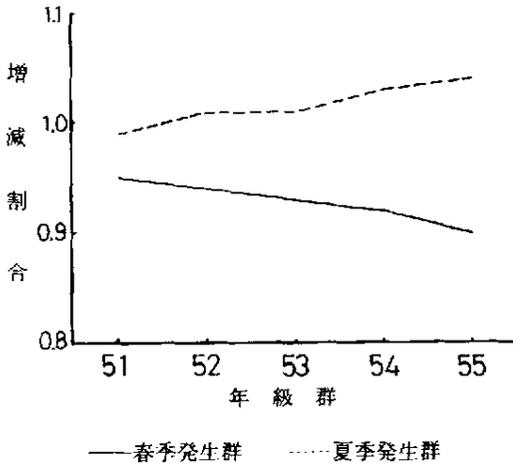


図13. 未成魚期の肥満度に対する成魚小型期の肥満度の増減割合

春季発生群のこの増減割合と夏季発生群のそれとの間には負の相関がみられる ($R = -0.960$)。また、秋季発生群における未成魚期の肥満度と成魚小型期の肥満度との間には相関関係がみとめられない。

成魚小型期の肥満度と成魚大型期の肥満度との相関を求めると、春季発生群のみに正の相関がみられ ($R = 0.963$) (図14)。他の発生群にはみられない。春季発生群における成魚小型期の肥満度が高くなるに従い、成魚大型期の肥満度は高くなり、その増加率は約1.5倍である。また、未成魚期の肥満度と成魚大型期の肥満度との間にも高い正の相関が認められることから、春季発生群の生涯の肥満度即ち、栄養状態は未成魚期の肥満度をもって推測することが可能である。

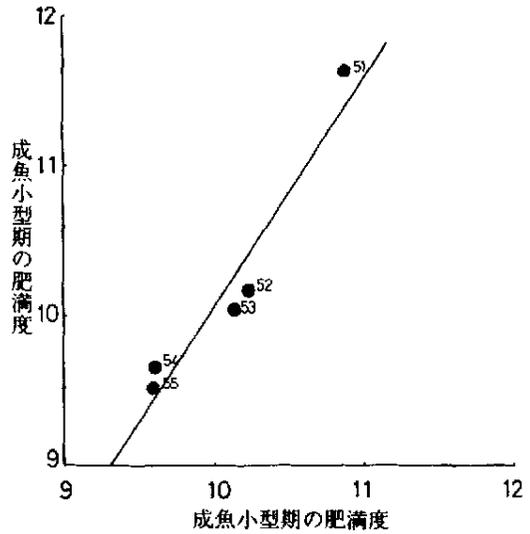


図14. 春季発生群における成魚小型期の肥満度と成魚大型期の肥満度との関係 (図中数字、年級群)

考 察

肥満度はその魚体の栄養状態や性的成熟状態などの判定基準に利用される。栄養状態は魚体中の含油量が多くなるに従い良好となり、含油量と肥満度の間には正の相関が認められる (酒向 1940)。また、Menon (1950) は性的成熟状態について、各体長に対する肥満度の年平均値は性的成熟に達するまで増大し、成熟後は減少することを報告し、体長と肥満度との関係から性的成熟の判定を行なった。しかし、肥満度の計算には体重が用いられているために肥満度は純粋に魚の肥り具合を示さない場合がある。例えば、産卵期の生殖腺重量や消化管内容物などの重さが体重の中でも大きな比重を占めるため、肥満度は見かけ上高い値を示すことになる (近藤他 1976)。そこで、平本 (1973) は内臓諸器を取り囲む遊離脂肪層の重量を計測して、これを脂肪含有率の一指標とし、成長、内臓脂肪重量、成熟の相互関係を解明した。その結果、中羽イワシでは肥満度の季節変化が成熟と密接に関連しあっており、成熟の前に必ず肥満度が最高に達することが必須条件である。即ち、夏季に一度肥満度が最高に達し、それが下がり始める時期と体の成長が15cmに達する時期とが合致したものは成魚に転化するとした。このように中羽イワシでは肥満度 (栄養状態) と成熟との間には密接な関係があるが、カタクチイワシではこれら点について解明されていない。魚類の資源変動、即ち再

生産過程を知るためには生殖腺の成熟調査が必要である。

カタクチイワシの成熟体長について、Menon (1950)と同じ方法で体長と肥満度との関係から求めると、春季発生群は体長10cm、夏季発生群は8.9cm、秋季発生群は7.8cmである。

年級群別にみると、春季発生群では51~55年級群共体長10cmで成熟し、夏季発生群では51年級群が体長7~9cm、52年級群では8~9cm、53、55年級群では体長9cmで、成熟が体長9cm台にもみられるのに対して54年級群では体長8cmのみ成熟魚体である。秋季発生群では51、52、55年級群では体長7cmに、53、54年級群では体長8cmに成熟がみられる。

カタクチイワシの漁獲量は昭和51年から昭和54年にかけて減少し、昭和55年には昭和52年並の漁獲量に増加し、昭和56年には再び低水準となった。各年級群が主に漁獲される時期は発生した年の翌年であるから、例えば、昭和55年の漁獲量の増加は54年級群によるものである。

この漁獲量の年経過と成熟魚体の大きさを比較すると、春季発生群では成熟魚体の大きさに変化なく、夏季発生群では資源量水準の高い年級群では成熟体長の範囲が広く、資源量水準が低くなるに従いこの体長範囲は狭くなる。また、漁獲が一時回復した54年級群では他の年級群と異なり成熟魚体が体長8cmのみみられ、資源量水準が最も低い年級群の夏季発生群では成熟魚体が更に小型化すると考えられる。しかし、秋季発生群は資源の多少にかかわらず体長7~8cmに肥満度が高いことから、秋季発生群はカタクチイワシの資源変動に大きく関与していないものと考えられる。

従って、体長と肥満度から求めた成熟魚体の大きさはカタクチイワシの資源変動に伴い夏季発生群で最も大きく変化し、春・秋季発生群では変化しないものと考えられる。

このような成熟魚体は中羽イワシで見られるようにその成長過程で事前に栄養蓄積が必要である。春季発生群では未成魚期の8月頃の肥満度が最も高いが、その後、急速に肥満度が12月頃まで低下し、再び肥満度が増加することから、未成魚期の栄養状態が直接その後の生殖腺の発達に影響するとは考えにくい。しかし、未成魚期の肥満度と成魚小型期の肥満度さらに成魚大型期の肥満度は相互に密接な相関関係が認められることから、未成魚期の高い肥満度、即ち栄養の高い蓄積は次の成熟のための栄養蓄積に好条件を与えるものと考えられる。

栄養の蓄積期を推定するために春季発生群の1~6

月の肥満度の変化をみると、51~55年の各年級群共1または3月と5月にモードをもつ変化がみられる。本県沿岸のカタクチイワシの主産卵期は4~6月である(三谷 1978)ので、後者のモードをもつ期間は産卵期と推定される。また、前者のモードの平均肥満度と後者のそれとの間には正の相関が認められることから、前者のモードの期間は成熟のための栄養蓄積期と考えられる。この栄養蓄積期は各年級群によって異なる。51年級群では12月下旬から肥満度が増加傾向を示したのに対して、他の年級群では51年級群よりも2ヶ月遅れて2月上旬以降から肥満度が増加した。また、52年以降の年級群の栄養蓄積期は巨視的にみて経年的に遅くなる傾向がみられる。肥満度は産卵期を除き餌料条件の良し悪しを反映するので、この2ヶ月の遅れはカタクチイワシ資源にとって餌料条件が12月下旬から1月下旬にかけて悪化したと解釈される。

従って、春季発生群における未成魚期の肥満度の低下や栄養蓄積期における餌料条件の悪化はカタクチイワシの再生産過程に重大な悪影響を及ぼしたものと考えられる。

夏季発生群は体長8または9cmで成熟魚体となる。夏季発生群の肥満度も春季発生群と同じく1~6月の間に2回増減を繰り返している。成熟魚体の大きさと肥満度のモードの時期とを考え合せると、5~6月の肥満度のモードの時期が産卵期に相当し、他のモードの時期は春季発生群と同じ考え方でみると栄養蓄積期である。栄養蓄積期を年級群別に春季発生群と比較してみると、51年級群では春季発生群よりも1ヶ月位遅く肥満度が増加し始め、他の年級群では半月前後遅い。この時期の体長は夏季発生群の成長式から約8cm前後であるが、春季発生群のその時期の体長が約9cm前後であることからみて、カタクチイワシは成魚小型期に達してから再び肥満度が増加するものといえる。また、夏季発生群の未成魚期と成魚小型期の肥満度との間には春季発生群と同じく正の相関がみられる。

未成魚期の肥満度は春・夏季両発生群共概略減少傾向にあるが、未成魚期の肥満度に対する成魚小型期の肥満度の増減割合は春季発生群と夏季発生群と異なっている。春季発生群はこの割合が経年的に減少傾向であるが、夏季発生群は増加傾向である。これは成魚小型期の餌料生物の分布量が大きく影響していると考えられる。

成魚小型期の餌料生物について、木立(1969)によると、未成魚期(本報では未成魚期・成魚小型期に相当する)にはとりわけ動物性プランクトンに依存し、その中でもCopepodaを多く摂餌していることを報告し

ている。また、相模湾におけるプランクトンの年平均湿重量は昭和49年から昭和53年まで減少傾向を示し、昭和54年にはやや増加している(中田 1980)。これらのことから、春季発生群の成魚小型期には動物性プランクトンの分布量が経年的に少なくなり、夏季発生群の成魚小型期には未成魚期よりも動物性プランクトンがやや多く分布したと解釈される。即ち、動物性プランクトン、特にCopepodaの分布は昭和51年には12月頃から多く分布したが、52年以降ではこの分布は2~3月に多く、その時期は経年的に若干遅くなる傾向を示したものと考えられる。

また、春季発生群と夏季発生群とでは栄養蓄積期が異なる。カタクチイワシは栄養蓄積期までに成魚小型期の大きさに達していることが必要である。成長が遅い年級群では栄養蓄積期が遅くなり、動物プランクトンの分布が少ない年では未成魚期の肥満度の低下が発生した年の翌年1~2月まで続くことになる。52年以降の春季発生群がこの場合に相当し、この環境の変化がカタクチイワシの資源を衰退させたと考えられる。

以上のことから、カタクチイワシ資源の衰退過程は次のように想定される。

1~3月の動物性プランクトンは経年的に減少しながら1月から3月へとその分布の重心を移した。その結果、春季発生群における成魚小型期の餌料生物は少なくなり、その栄養状態は悪化し、4~6月の産卵期に成熟個体が減少した。一方、夏季発生群は成魚小型期に動物性プランクトンの分布時期と一致し、春季発生群よりも肥満度の低下はみられない。従って、産卵群の主体は見かけ上春季発生群から夏季発生群へと移行した。夏季発生群の産卵群は体長8~9cmで、春季発生群よりも小型である。産卵量は体長の大きいもの程多い傾向がある(宇佐美 1962, 平本 1969)ので、夏季発生群による再生産は春季発生群のそれよりも小さく、結果的にカタクチイワシの個体数が減少したと考えられる。54年級群のように夏季発生群の栄養状態が非常に良好であっても、一時的な漁獲の増大がみられるもののカタクチイワシ資源の回復に寄与していない。カタクチイワシ資源の回復には春季発生群が成魚小型期に高い肥満状態になることが必要である。

しかし、カタクチイワシ資源は本報の肥満度の変動

ばかりでなく、生殖腺の発達状態や初期生残率によっても大きく影響され(中井他 1955)、また2才魚の再生産への加入状況によっても変動する。特に、2才魚以上の成魚群はカタクチイワシの資源量水準の高い時代に出現しており、この生物特性についても解明する必要がある。

文 献

- HAYASHI .S and K.KONDO (1957): Growth of Japanese Anchovy - , Bull.Tokai Reg. Fish. Res. Lab.,17, 31 - 64.
- 平本紀久雄 (1969): 房総海域におけるカタクチイワシの漁業生物学的研究 - , 日水誌, 35 (6) , 517 ~ 523.
- - - - (1973): 房総海域におけるマイワシの生活に関する研究 - , 日本生態学会誌, 23 (3) .
- 木立 孝 (1969): 本州太平洋系群カタクチイワシの食性について, 東海区漁場海況概報, 38, 38 ~ 45.
- 近藤恵一 (1967): カタクチイワシの生活様式 - , 東海水研報, 51, 1 - 28.
- - - - (1971): カタクチイワシの資源学的研究, 東海水研報, 60, 41 - 93.
- - - - ・堀 義彦・平本紀久雄 (1976): マイワシの生態と資源, 日本水産資源保護協会, 水産研究叢書 30, 57.
- Menon, M.D. (1950): Bionomics of the poor cod (*Gadus minutus* L.) in the Plymouth area. J.Mar.Biol.Ass.U.K., n.s., 29 (1) , 185 - 238.
- 三谷 勇 (1978): 神奈川のカタクチイワシ, 神水試資料No259, 1 - 61.
- 中井甚二郎・宇佐美修造・服部茂昌・本城康至・林 繁一 (1955): 昭和24~26年鱈資源協同研究過報告, 東海区水産研究所.
- 中田尚宏 (1980): 昭和54年度漁況海況予報事業結果報告書, 神水試資料No273, 7.
- 酒向 昇 (1940): マイワシの脂肪と比重及び肥満度の関係について, 水産研究誌, 35 (2) , 40 - 44.
- 宇佐美修造・杉山久治 (1962): カタクチイワシの再生産力について - , 東海水研報34, 19 - 37.