

# 相模湾におけるマイワシ秋シラスの急増について

工藤孝浩

Sudden increase of Japanese sardine larvae,  
*Sardinops melanostictus* (T<sub>EMMINCK</sub> et S<sub>CHLEGEL</sub>),  
during the period from October to December  
in Sagami Bay.

Takahiro K<sub>UDO</sub>\*

## はしがき

相模湾奥部から三浦半島西岸の沿岸には、冬季の一時期を除くほぼ周年にわたってイワシ類のシラスが来遊し、相模湾のシラスは重要な地域特産物となっている。マイワシ資源が低水準であった1960年代から1970年代初頭は、相模湾のシラスのほとんどはカタクチイワシシラスであった(亀山, 1972)。ところが、近年のマイワシ資源の増加に伴い、春季に多くのマイワシシラス(以下マシラスという)が出現するようになり、1978年以降では、3~4月のマシラスの出現割合は80%を上回っている(三谷, 1988)。現在、マイワシ資源の減少が、研究者間ばかりでなく、水産業界全体でも大きな関心事となっているが、1989年の相模湾では、マイワシの卵から成魚に至る各発育段階別で非常に特異な出現状況がみられた(工藤ほか, 1990)。中でも、秋季におけるマシラスの漁獲の急増は、マイワシの早期産卵群の増加を裏付ける現象で、翌1990年にも一層特異な現象として顕在化してきており、マイワシの再生産関係に生じた大きな変化の現れであると考えられた。秋季におけるマシラスの急増現象は、マイワシ資源が減少する徴候の一つであると考えられたので、マイワシの生活様式の変化、さらには資源変動との関連性について検討した。

## 材料と方法

### 卵

マイワシ卵は、1965年以降、毎月1回実施している沿岸定線観測時にプランクトンネットの垂直曳きで調査さ

れている。年によって調査定点数が若干異なるので、採集量を1定点あたりに換算し、1975年から1990年までの15年間の資料を使用した。

### シラス

漁獲資料は、委託したシラス船曳網漁業者によって毎操業時に記録された資料を使用した。魚体は、委託漁業者によって適宜漁獲物中から適当量をホルマリン10%溶液入りの漂本瓶に収集され、研究室で魚種別に全長、個体数が測定された。マシラスの一部は日齢査定用として、採集後ただちにエチルアルコール90%溶液入りの漂本瓶に収集され、研究室で耳石を摘出された。耳石上の輪紋は、ユーパールで包埋後光学顕微鏡400~600倍で計数された。

### 成魚

漁獲資料は、委託した中型まき網漁業者によって毎操業時に記録された資料を使用した。魚体は、三浦半島沿岸の定置網と中型まき網で漁獲されたものを定期的にランダムに収集し、漁獲当日に研究室で被鱗体長(SL)、体重(BW)、生殖腺重量(GW)、雌雄を測定し、肥満度(CF = BW / SL<sup>3</sup> × 10<sup>3</sup>)、生殖腺熟度指数(KG = GW / SL<sup>3</sup> × 10<sup>4</sup>)を算出した。

## 結 果

### 近年のマシラス漁獲量の動向

1981年から1990年までの春季(3~5月)と秋季(10~12月)における、標本船によるマシラスの漁獲量の経年変化を示した(Fig. 1)。相模湾における春季マシラ

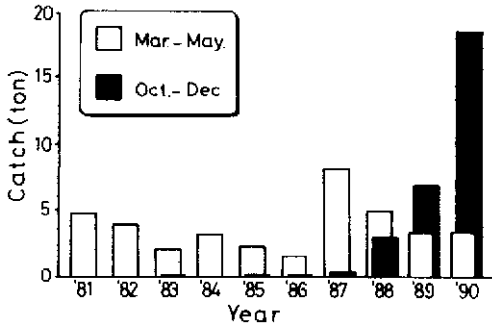


Fig. 1 Annual change in catch of Japanese sardine larvae collected in Sagami Bay during the period from March to May and from October to December, 1981 - 1990.

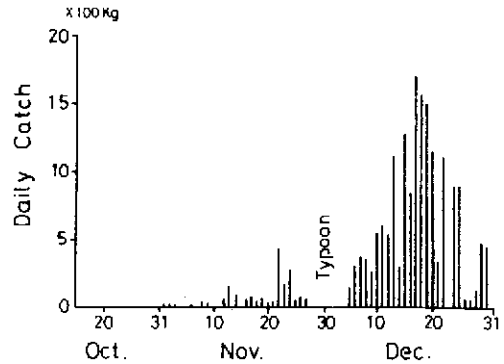


Fig. 2 Daily catch of Japanese sardine larvae collected in Sagami Bay from October to December, 1990.

スの漁獲量は、産卵親魚である大羽イワシの資源量水準や、シラス漁場へのシラスの輸送に重要な役割を果たす黒潮の挙動によって変動する（三谷，1988）。すなわち、大羽イワシの資源量が比較的高水準で安定していた1981年から1987年における漁獲量は、黒潮が離岸傾向にあった年（1983～1986年）に少なく、黒潮が大蛇行接岸型の1987年に多かった。そして、大羽イワシの資源量の低下が顕著となった1990年は、黒潮が大蛇行接岸型であったにもかかわらず漁獲量は伸びなかった。

一方、秋季のマシラスは1987年以前はほとんど漁獲されていなかったが、1988年に初めてまとまった漁獲がみられた。翌年の1989年には前年の2倍以上の高い伸びを示し、主漁期である春季の漁獲量を大きく上回った。そして1990年秋季には、過去最高の18トン台の漁獲量を記録した。

#### 1990年秋季のマシラスの出現状況

1) 相模湾の漁況経過 1990年秋季に初めてマシラスが出現したのは10月10日であり、572個体のサンプル中に6個体が見出された。その後11月上旬までの期間は、断続的にマシラスの出現がみられたものの混獲割合は5%未満にとどまっており、漁獲量はわずかであった。その後、マシラスの漁獲量は徐々に増加し、11月中下旬には標本船のマシラス日別漁獲量が100kgを超える好漁日が見られるようになった。11月28日から12月4日までの期間は、台風28号の襲来により出漁船は皆無となったが、台風通過後にマシラスが爆発的に出現し、12月中旬は連日1000kgを超える漁獲量を記録した（Fig. 2）。本県のシラス船曳網漁業経営体の多くは、家族労働で漁獲物を釜上げシラスやタタミイワシに加工しているため、漁獲

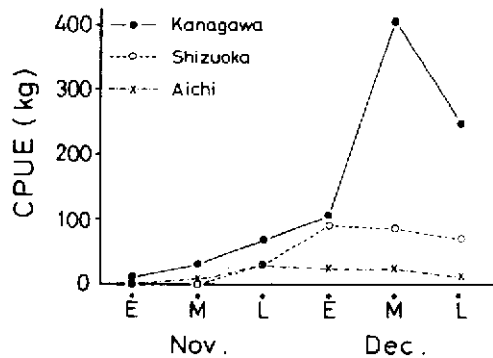


Fig. 3 Frequency distribution of body length of Japanese sardine larvae collected in Sagami Bay at an interval of ten days from October 20 to December 31, 1990.

物の処理能力には必ずから限界があり、処理能力を上回る漁獲は行わない。12月下旬は、日別漁獲量が急速に減少しているが、1日1ヶ統当たりの平均漁獲量（CPUE）は、依然として250kg近い高水準を維持していた（Fig. 3）。これは、大量のシラスの在庫を保有したために、出漁船が減少した結果であり、禁漁前日の12月31日にもシラス漁場内には依然として多くのマシラスが分布していた。なお、1～3月の禁漁期間中に特別採捕調査を行ったが、1月以降の新たなマシラス魚群の来遊は確認されなかった。

2) 他県の漁況経過 本州の太平洋岸には、相模湾の北

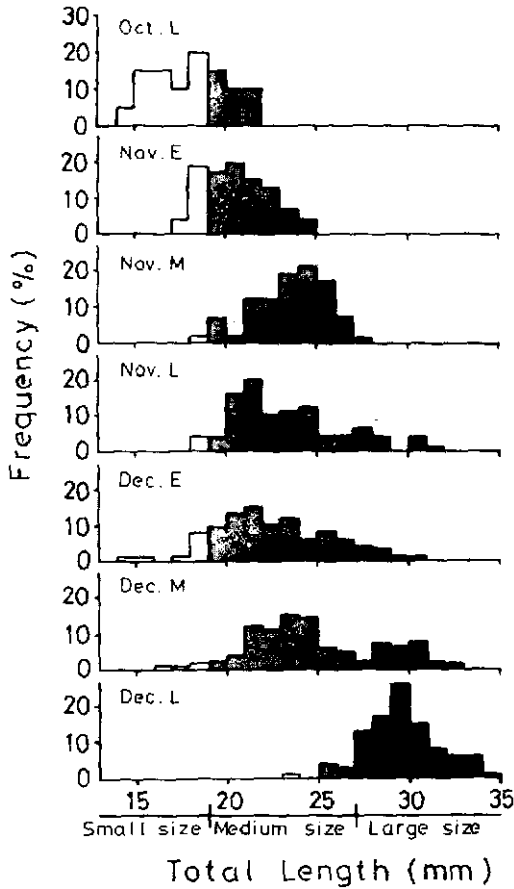


Fig. 4 Change of CPUE (chatch of Japanese sardine larvae/number of fishing boat) off Kanagawa, Shizuoka and Aichi at an interval of ten days from October 20 to December 31, 1990.

に鹿島灘、そして西に駿河湾、遠州灘、伊勢・三河湾と、日本有数のシラス漁場が連なっている。そこで、各県水産試験場にマシラスの出現状況を問い合わせたところ、本県以西の静岡県、愛知県にはマシラスが出現し、茨城県では出現していなかった。各県で標本漁船数が異なるため、静岡県、愛知県の旬別マシラス漁獲量を1日1ヶ統当たりの平均値(CPUE)に換算して本県のものと比較した(Fig. 3)。11月上旬から12月上旬までのCPUEは、3県ともほぼ同様に緩やかな増加傾向がみられ、

本県のCPUEが常に高かったものの、3県間に大きな差は生じていない。ところが、本県のCPUEは12月中旬以降に急激な増加を示し、静岡県、愛知県との間に大きな差を生じた。12月上旬までのマシラスの出現は、愛知県から本県までの広い海域でみられた現象であるが、12月中旬以降のマシラスの大漁は、相模湾に限ってみられた局地的な現象であるといえる。

3) 成長過程 マイワシのシラス期における成長過程は、発育段階別にみて次のように区分される。

- 小シラス.....全長19mm未満
- 中シラス.....全長19~27mm未満
- 大シラス.....全長27~35mm未満
- ヒラゴ.....全長35mm以上

相模湾のシラス船曳網漁業では中・大シラスを主体に漁獲するが、漁期当初では小・中シラスが、漁期末には大シラスとヒラゴが多く漁獲される(三谷, 1988)。1990年秋季においても、10月下旬には小シラスが、12月下旬には大シラスが多く出現したが、11月上旬から12月中旬の期間中は中シラスが主体に出現した(Fig. 4)。旬別の全長組成のモードは、おおむね小さいものから大きいものへと移行しているが、長期間にわたって小シラスが出現していることから、これらは単一の発生群でなく、発生日を異にする複数のコホートが順次漁場に参加していたと推定される。マイワシはある特定の日に集中して産卵する可能性があり(森本, 1991)、産卵日が異なると、その後の卵、仔魚の生残に関わる種々の条件が異なるため、特定の日に発生したコホートが卓越した資源量を有することがある。12月中旬に全長23mm、12月下旬に全長29mmにモードをもつグループがこれにあたり、このコホートの加入によって12月中下旬のCPUEは急激に上昇した(Fig. 3)。

4) 日齢組成 HAYASHI et. al (1989)によると、耳石上に日輪が最初に形成される時期は孵化後3日であり、形成周期は1日1本とされていることから、孵化時を基準として日輪数に3を加えた数を日齢とした。12月20日に相模湾奥部で採集されたマシラス34個体(平均全長28.6mm)を用いて耳石上の日輪を計数したところ、日輪数32をモードに持つ単峰型の分布を示すグループが卓越していた。(Fig. 5)。したがって、12月20日に漁獲されたマシラスは、35日齢のものが主体であり、11月15日前後に発生したコホートといえる。HAYASHI et. al (1989)が行った飼育実験によれば、マシラスの体長は標準体長23mmまでは、毎日ほぼ一定の割合で増加する。そこで、孵化時の全長を3.3mm、35日齢時の全長

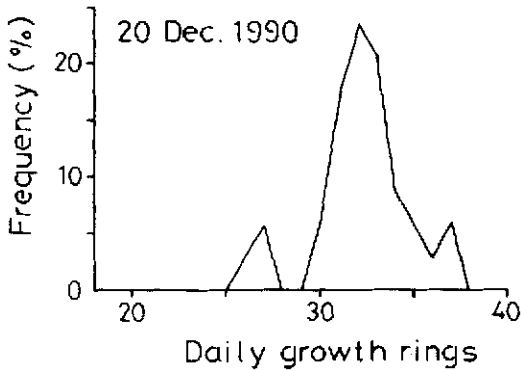


Fig. 5 Frequency distribution of number of otolith daily growth rings of Japanese sardine larvae collected in Sagami Bay at December 20, 1990.

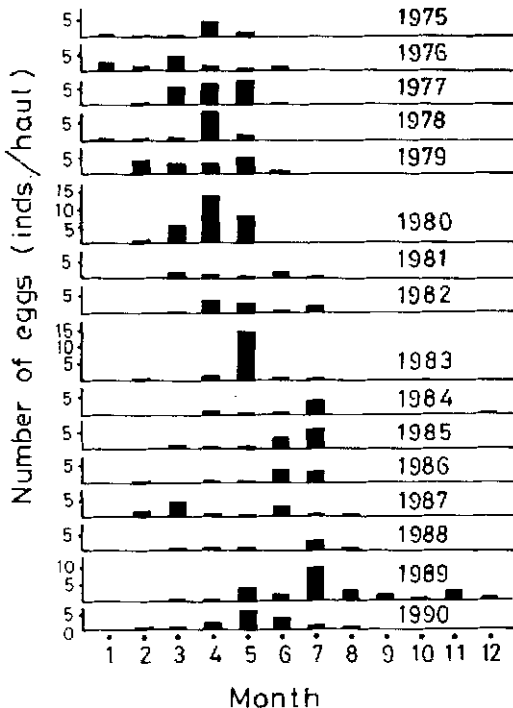


Fig. 6 Annual and monthly change in average number of sardine eggs by sampling station off Kanagawa, 1975 - 1990.

を28.6mmとして平均日間成長を計算すると約0.8mmとなる。この日間成長を用いて、11月15日前後に発生したコホートの12月中旬における全長を推定すると23~24mm台となり、12月中旬の全長23mmモードと一致する (Fig. 4)。また、全長30mmに近づくと日間成長は鈍化するので、12月下旬に全長29mmにモードをもつグループも11月15日前後に発生したものと同一のコホートであると考えられる。つまり、相模湾における12月中下旬の局地的な大漁は、11月15日発生群の加入によってもたらされたといえる。

#### 卵の採集状況

神奈川県沿岸域 (東京湾、相模湾、相模灘) におけるマイワシ卵の年別月別採集量を示した (Fig. 6)。1975年から1980年のマイワシ卵は4月を中心にして1~6月に採集されたが、1983年には5月に多く採集され、1984~1986年では最多採集月はさらに遅くなって6~7月になった。1987年のマイワシ卵は、6月のほかに3月にも多く採集されたものの、翌1988年には、1984~1986年代と同じく、再び7月に最も多く採集された。このように、本県沿岸のマイワシ卵は、1975年から1988年までの間では、4、5月を中心とした春季、または6、7月を中心とした夏季に多く採集されていた。ところが、1989年のマイワシ卵は、春夏季ばかりでなく、8月から12月までの夏秋季にも採集された。このように、3月から12月まで長期間採集された事例は、ここ15年間でみられなかった特異な現象であった。しかし、1990年は9~12月の秋季の卵は再び採集されなくなり、最多採集月も早まって5月となった。

卵からマシラスにいたる成長期間は約1~2ヶ月とされており (近藤ほか, 1976)、1990年12月に漁獲されたマシラスの日齢は26~37であった。したがって、11~12月のマシラスは10~11月の卵と密接な関係があると推定される。1989年は本県沿岸において9~12月の秋季にマイワシ卵が採集され、11~12月にはマシラスが大量に漁獲された。ところが、1990年は11~12月に前年を大きく上回るマシラスの漁獲があったものの、この時期のマシラスにつながる卵は採集されていない。また、1988年以前においても11~12月にマシラスが漁獲される事例があったが、やはりこの時期のマシラスにつながる卵は採集されていない。

#### 大羽イワシの来遊状況

1) 滞留群の出現 本県沿岸に来遊する大羽イワシ (2年魚以上) は、産卵後の索餌北上群が主体であることから、春季に片寄って漁獲される傾向がみられ (三谷,

1987)、1982年から1988年の大羽イワシの初漁期は2~4月であり、終漁期は6~9月であった。ところが、1989年は秋季になっても大羽イワシが北上せず、10~12月にも大羽イワシの好漁が続いた(工藤ほか, 1990)。マイワシ太平洋系群の索餌北上群の中には、夏季になっても北上しない越夏群が存在することが知られていたが、近藤(1988)は、越夏群を次のように規定した。すなわち、越夏群とは、産卵後の索餌北上期にある大羽イワシ群が、黒潮系水の常磐海域から仙台湾への強い挿し込みにより北上回遊を妨げられ、鹿島灘から相模湾沿岸域で海底に沈んで夏を越す魚群である。しかし、1989年夏秋季に相模湾に滞留した大羽イワシ群は表・中層を遊泳し、消化管内は餌料で満たされていたことから索餌状態にあったと考えられ、近藤(1988)が規定する越夏群(索餌を止めて海底に沈み休眠状態にある魚群を指す)とは質的に異なる。この魚群を越夏群と区別するため、滞留群という呼称を提唱する。滞留群とは、産卵後の大羽イワシのうち、北上回遊せずに東海西部から相模湾沿岸域で、索餌状態のまま夏秋季を過ごす魚群であると規定する。1989年夏季には、相模湾だけでなく熊野灘沿岸域にも滞留群が出現した(津本, 1990)。

相模湾の大羽イワシ滞留群は、水深100~200mの陸棚外縁域よりも岸側には分布せず、沿岸浅海域に張り立てられた定置網には入網しなかった。そこで、佐島地区の中型まき網3ヶ統の大羽イワシ漁獲量を示した(Fig. 7)。佐島地区の中型まき網は、カツオ竿釣り用の活餌となるカタクチイワシやヒラゴ(マイワシの0年魚)を主な漁獲対象としていることもあり、1988年以前はほと

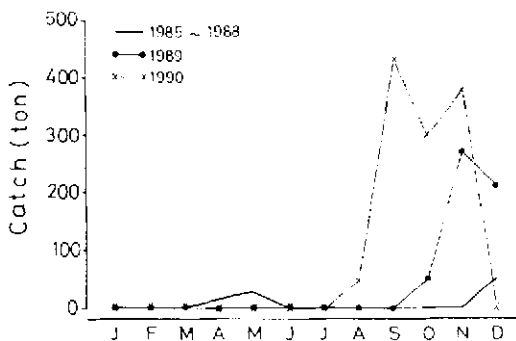


Fig. 7 Monthly change in catch of Japanese sardine adult collected by medium size purse seiners operated in Sagami Bay, 1985 - 1990.

んど大羽イワシを漁獲していなかった。1989年の大羽イワシは10月上旬まで定置網に入網したが、魚群が沖合に分布するようになった10月下旬以降は中型まき網で漁獲された。1990年も前年に引き続いて夏秋季に相模湾中央部に大羽イワシが滞留し、8月下旬以降は中型まき網で漁獲されるようになった。9~11月は前年を上回る200~400トン台の高い漁獲が持続したが、12月に入ると急速に魚群が散逸し、ほとんど漁獲されなくなった。

2) 肥満度 本県沿岸に来遊する大羽イワシは、産卵末期、または産卵後の索餌北上群である。3~4月の漁期初めの大羽イワシは産卵直後であるため、その肥満度(CF)は9~10で、瘦身体のものがほとんどである。その後、索餌により脂肪を蓄積するため、肥満度は徐々に高くなり、夏季に最高の13~14に達する。相模湾に大羽イワシ滞留群が出現する以前の1988年と、滞留群が出現した1989・1990年の、本県沿岸域における大羽イワシの標本群別平均肥満度の変化を示した(Fig. 8)。

1988年漁期では、4~8月にかけて肥満度が徐々に高くなり、9月以降は漁獲されなくなった。1987年以前の約10年間は、1988年とほぼ同様の肥満度の変化が観察されていた。ところが、滞留群が出現した1989年漁期は、大

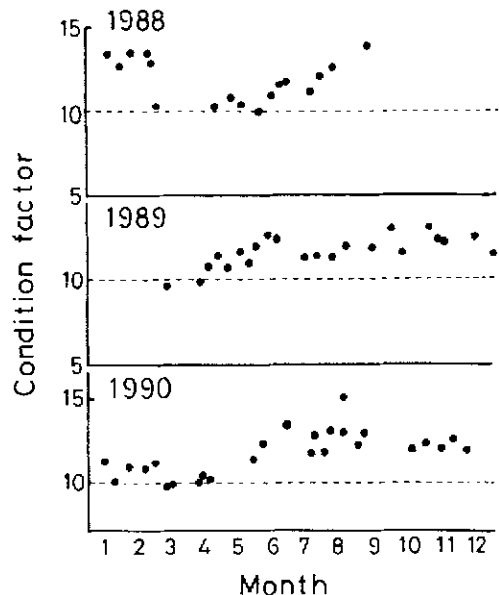


Fig. 8 Seasonal change in the mean condition factor of Japanese sardine adult off Kanagawa, 1988 - 1990.

羽イワシの肥満度は、主産卵期の3月から急速に上昇し、6月には極大の12に達した。7月になると再び肥満度の低い魚群が来遊したが、これ以後肥満度が高くなる傾向を示し、9~10月には平均12~13に達した。翌1990年にも、5~6月に肥満度の急速な高まりが認められ、6月末に極大の13に達した。その後は、8月に来遊した平均肥満度15の標本群を除けば、おおむね肥満度は低くなる傾向を示した。

なお、産卵期前後では生殖腺重量が体重の10%以上に達し、摂餌も活発になるので、肥満度が純粋に魚の肥り具合を表現しない場合が生じる(近藤ほか, 1976)。1988年の1~2月、1989年の9~12月、1990年の1~2月並びに10~12月には主に産卵群が来遊したため、肥満度が過太に表現されている。

3) 成熟 生殖腺熟度指数(KG)が5以上の個体を成

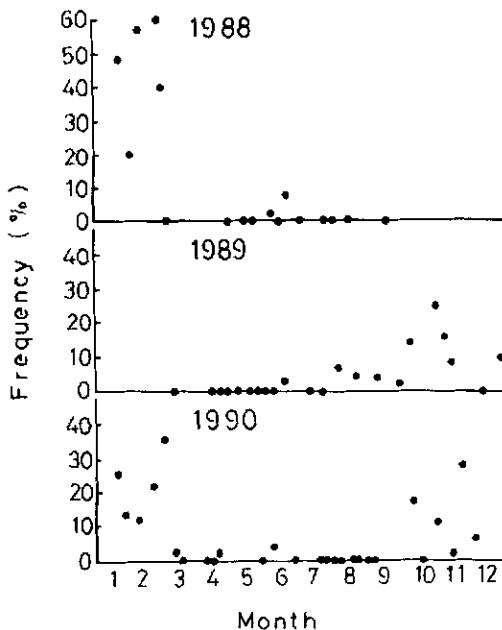


Fig. 9 Percent composition of number of Japanese sardine adult with more than 5 maturity coefficient (KG), 1988-1990.

熟状態にあるものとみなし、本県沿岸域における標本群別のKG 5以上の大羽イワシの出現割合を示した(Fig. 9)。1987年以前の本県沿岸域では、1988・1990年のように、マイワシの主産卵期である1~3月に成熟状態の大羽イワシが高い割合で出現していた。1988年漁期の場合、例年どおり、主産卵期以外には成熟状態の大羽イ

ワシは出現しなかった。ところが、滞留群が出現した1989・1990年は、1~3月の他に8~12月の夏秋季にも、成熟状態の大羽イワシが出現した。夏秋季においては、すべての個体が成熟するわけではなく、成熟状態の大羽イワシの出現割合は、1988年の主産卵期のものに比較して低い30%未満であり、中には生殖腺が全く未熟な状態の個体も含まれていた。しかし、夏秋季における成熟状態の大羽イワシの出現割合は、1990年の主産卵期の水準に匹敵しているため、これらは産卵群であると判断される。なお、1989年は冬季に大羽イワシが全く漁獲されなかったが、本県沿岸域に來遊する大羽イワシは産卵後の索餌北上群を主体としており、冬季に大羽イワシが來遊しなかった事例は、過去においても多くあった。このような年は、年間を通して成熟状態の大羽イワシは出現しなかった。

## 考 察

### 大羽イワシの早期産卵

相模湾において秋季にマシラスが目立って漁獲されたのは1988年からで、以後秋季マシラスの漁獲量は年々増加を続けているが、この時期のマシラスにつながる卵が相模湾で採集されたのは1989年のみである。また、1989・1990年は、産卵群である大羽イワシが相模湾に滞留したが、1988年は産卵群の滞留が確認されていない。つまり、大羽イワシの早期産卵が行われた証拠として、産卵群、卵、マシラスの3者が揃っているのは1989年だけであり、1988年は産卵群と卵が、1990年は卵がそれぞれ確認されていない。

例年相模湾で採集されるマイワシ卵の数は少なく、特に、マイワシ資源が高水準期に入った1981年以後は、主産卵期である2~4月の卵採集量が非常に少なくなっている(Fig. 6)。しかしながら、相模湾のマシラス漁場には、3~5月に毎年多くのマシラスが來遊しており、伊豆諸島海域等の相模湾近傍における産卵に由来するマシラスが流れによって相模湾へ移送されてくるものと考えられている(三谷, 1988)。つまり、相模湾における秋季マシラスの出現は、卵が確認されなかった1988・1990年にも、相模湾近傍でマイワシの早期産卵が行われたことを示している。

相模湾内に滞留している産卵群中に見出される、KGが10を超える産卵直前の個体はわずかであり、1990年は産卵群が滞留していたにもかかわらず、卵が採集されなかったことから、相模湾内に滞留している産卵群の産卵活動は活発であるとは言い難い。薩南海域のマイワシ産

卵群の中には、産卵活動の活発な魚群と不活発な魚群があり、それらはそれぞれ黒潮主流域と沿岸域の異なった分布域を持っていることが示唆されている（青木・村山，1991）。同様に相模湾周辺においても、産卵活動の活発な魚群は、より黒潮前線に近い伊豆諸島北部海域に分布しているとも考えられ、相模湾内に滞留していた大羽イワシは、産卵直前に相模湾から出てゆく小規模な南下移動を行っている可能性がある。

また、本県沿岸では滞留群が確認されなかった1988年は、伊豆半島東岸の伊東港所属のまき網漁船が、夏秋季に大羽イワシを主体としたマイワシを多獲し、8・9月の漁獲量はそれぞれ過去最高の1,427・745トンを記録した（静岡県水産試験場，平成2年度中央ブロック長期漁海況予報会議資料）。この大羽イワシの成熟度は調査されていないが、産卵準備群と考えられ、10～11月には相模湾近傍で産卵を行った可能性がある。

#### 資源量の減少と早期産卵群の顕在化

マイワシが資源量の高低によって分布域の拡大・縮小、系群間の交流の有無、成長の良否、成熟年齢の遅速といった生物学的諸属性を変化させることは、よく知られた事実である（平本，1985；伊東，1988）。マイワシの産卵に関係する生物学的属性のうち、資源量の高低と産卵場の拡大・縮小の関係については既に明らかにされている。すなわち、マイワシの産卵場は、1970・1980年代の資源増大期には概して拡大・南偏傾向で経過し、特に1981年以降は薩南海域に大産卵場が形成され、その中で従来知見のなかった黒潮主流域にも産卵場が形成されるようになった（黒田，1988）。しかし、マイワシの産卵期の変化に関する知見は乏しく、早期産卵については、小西（1980）が土佐湾におけるマイワシの産卵期は10～4月と報告しているほか、関東周辺海域においては平本（1981）が報告しているのみである。平本（1981）は、未成魚期群中に早熟な小回遊型と晩熟な大回遊型の2型の存在を認め、早熟な1年魚（中羽イワシ）の中には11～12月に産卵を行うものがあるとした。そして、2年魚以上の大羽イワシは総じて2～4月に産卵し、1962～1978年は急激な資源変動が起こっているにもかかわらず、太平洋系群内の生活様式が根本的に変化したとは考えられないとしている。つまり、マイワシ資源が低水準から高水準に移行した時代には、関東周辺海域において大羽イワシの早期産卵は知られていなかったのである。また、1989年の早期産卵群の年齢構成は3・4年魚主体、1990年では4・5年魚主体であり、いずれも大羽イワシの中でも中高齢魚に偏った年齢構成であった。そして、産卵

開始時期も9月からで、従来知られていた早期産卵群の産卵時期に比べて早い。これらは、マイワシ資源の減少期に限って現れた生物学的属性の変化であると考えられる。

その他にも、マイワシ資源の減少期に起こる生物学的属性の変化と考えられる現象が、現在までにいくつか現れている。まず初めに確認されたのは未成魚の減少である。1988年秋季の東海西部から東北海域における0年魚（1988年級群）の来遊は極めて少なく、道東漁場ではほとんど漁獲されず、1988年末から1989年春季にかけての常磐南部から房総海域の未成魚越冬群としてもほとんど出現しなかった。未成魚の減少は1989・1990年級群においても引き続き起こり、マイワシ資源に若齢魚の減少という深刻な事態をもたらしている（三原・和田，1990；土屋，1990；中央水産研究所，1989～'91）。

1989年春季には静岡県沿岸域で、前年比8割減というマシラスの減少が起こった（川合，1989）。春季マシラスの減少は、伊勢・三河湾においても同時に現れ、静岡県・愛知県の春季マシラス漁獲量は翌1990年、1991年と減少の一途をたどっている（愛知県水産試験場，1991；中央水産研究所，1989～'91）。相模湾における春季マシラスは1987年をピークとして1990年まで減少傾向にあったが、1991年には激減し、ほとんどその姿を見ることができなくなった（工藤，未発表）。つまり、1988年以降は、理由ははっきりしないが卵から未成魚の間の生き残りが極端に悪くなっているのである。その他にも、1990年夏季の南千島におけるマイワシの減少（近藤，1990）といった生息域の縮小を示唆する報告もあり、マイワシ太平洋系群の資源状態が年を追うごとに悪化していることは間違いない。

今日までの、マイワシ太平洋系群の資源状態をめぐる論議の中で、資源回復の可能性を残している唯一の材料として、薩南海域の大産卵場の存在と高い産卵水準の維持が取り上げられてきた（中央水産研究所，1989～'91）ところが、1991年冬春季のマイワシ産卵調査の結果では、薩南海域の卵分布密度はきわめて小さく、大産卵場は消滅の可能性があると考えられたのである（平成3年度中央ブロック卵・稚仔、プランクトン担当者協議会議事録）。

これらマイワシ資源の減少期に起こる生物学的属性の変化を時系列的にみると、大羽イワシの早期産卵と未成魚の減少が最も早い1988年秋季に起きており、マイワシ資源の減少を予察するうえで重要である。特に、大羽イワシの早期産卵は、その規模が年を追って持続的に拡大を続けている点で、1年遅れで現われた春季マシラスの

減少と共通しており、両者はともに嚴重な注意を要する現象であるといえる。

#### 早期産卵群形成の仮説

マイワシ太平洋系群には、発育を異にし生態的分岐を示す、小回遊型と大回遊型の2つのタイプが存在する(平本, 1981)。資源量高水準期の太平洋系群の主体を担っていた大回遊型が減少するなかで、小回遊型が顕在化し、小回遊型の中で特に回遊範囲を狭めた滞留群が現れたと推定する。滞留群は、夏季になっても北上せず、餌料環境に恵まれた関東・東海沿岸域の内湾を中心とした海域にとどまり、蓄積した栄養を回遊行動のエネルギーに振り向ける必要も無くなるため、急速に肥満度を高める。1989・1990年の相模湾には、例年より2~3ヶ月早い6月に肥満度の極大を持つ大羽イワシの一群が現われた(Fig. 8)。肥満度が増大する過程は索餌北上回遊の過程をたどり、肥満度が最高になるとき、索餌北上の限界と夏の終りは一致するので(近藤, 1988)、肥満度が最高に達すると栄養蓄積は完了し産卵準備期に入るため、もはや北上回遊は行わなくなる。6月前後に肥満度が最高に達した魚群は、さらに同海域に滞留する中で、蓄えた栄養を生殖腺の充実に使って、10~11月に産卵を行ったと推定される。

なお、滞留群の全ての個体が秋季に成熟するわけではなく(Fig. 9) 栄養状態が良好な個体のみ早期産卵を行うようである。また、従来知られている土佐湾の早期産卵群は、索餌北上期を瀬戸内海で過ごし、同様な過程を経て形成されたものと推定される。

滞留群が形成される原因について、海況面から検討を行っているが現時点では明らかでない。海況等の外的要因のみならず、内分泌系等の内的要因も大きく関与していると考えられるので、今後は生理学的な面からの検討が必要である。

#### 早期産卵の意義

マイワシの資源量が低下してゆく過程で、なぜ早期産卵が顕在化してきたのか検討する。マイワシの産卵が2~4月という短期間に集中し、年間の最低水温期に対応して行われていることは、二つの点で仔魚の生残率を高める適応的な意義を持つとされている。一つは、仔魚が新陳代謝を抑制されることにより、少ない餌生物量によって生き残りが可能になること、もう一つには、仔魚の成育期が沿岸域における春季の動物プランクトンの増殖期と対応するため、好適な餌料環境に遭遇できることと、捕食者である肉食性動物プランクトンや、競合する他の仔稚魚との競合が避けられることなどである(船越・柳

橋, 1983)。

この、産卵期の選択にみられるマイワシの繁殖戦略は、産卵強度を年に一度の短い産卵期に集中させる一極集中型といえる。産み出された卵仔魚の成育期が、餌料条件がよく、捕食者が少ない生き残り条件がよい時期に合致すれば、相当に高い繁殖成功度を発揮するであろう。したがって、マイワシ資源が低水準から高水準に移行する中で、1980年級群をはじめとする卓越年級群がつぎつぎと生み出されたのである。逆に、卵仔魚の成育期の生き残り条件が悪かった場合は、繁殖成功度が極端に低下するという脆さを併せもっている。この、一極集中型の繁殖戦略は、マイワシ資源が大変動する大きな要因の一つであると考えられ、4月から10月にわたる長い産卵期に多数回の産卵を行うカタクチイワシ資源が非常に安定している(霧田, 1989)のと好対象である。

マイワシの産卵群の一部が2~4月以外の時期にも産卵を行えば、次世代の生き残り条件が悪化しても、卵仔魚が全滅する危険性を回避できる。1988年以降降から未成魚の間の生き残り条件が悪化している中で、早期産卵群が顕在化した現象は、次世代の死亡の危険を分散させる適応的意義があると解釈される。マイワシは資源の増加にともなって、産卵場を黒潮の上流域である薩南海域へ、さらに黒潮主流域へと移し、卵仔魚の分散を大きくするために産卵の場所を適応的に変化させており(青木・村山, 1991)、同様に産卵の時期を変化させている可能性がある。

早期産卵を行ったマイワシは、産卵後の栄養蓄積の開始が早まることから、翌年以降も早期産卵を行う可能性が高い。したがって、早期産卵を行うグループと、2~4月に産卵するグループとの間に生活年周期の「ずれ」が生じ、生態的分岐が起こる可能性を示唆している。これは、平本(1981)が指摘した小回遊型と大回遊型の生態的分岐を産卵期の側面から支持するものである。この2つの生活型は、資源量の高低に連動してどちらか一方が顕在化するため、マイワシの生活様式が変化するように見えるのである。すなわち、マイワシの次世代の生き残り条件が良い時代には、卵仔魚の分散が大きい産卵場と一極集中型の産卵期を持つ、言わば“攻め”の繁殖戦略をとる大回遊型が卓越し、資源量は高水準となる。一方、生き残り条件が悪い時代には大回遊型が衰退して資源量は低水準となり、卵仔魚の分散が少ない産卵場と多極分散型の産卵期を持つ“守り”の繁殖戦略をとる小回遊型が顕在化すると考えられる。

## 要 約



相模湾における秋季のマシラスの急増現象を、マイワシの早期産卵群の顕在化として捉え、マイワシの資源変動との関連性について考察した。現象の大まかな把握にとどまり、現象の詳細な実態の把握と出現の機構の解明は今後の課題であるが、結果と考察を要約すると次のとおりである。

- 1 相模湾における10～12月のマシラス漁獲量は、1988年以降急増し、1990年には過去最高の18トン台を記録した。
- 2 1990年秋季のマシラスの出現は、愛知県から本県までの広い海域でみられたが、11月15日前後に発生したコホートの加入により、相模湾で局地的な大漁がみられた。
- 3 11～12月のマシラスは10～11月の卵と密接な関係があるが、本県沿岸域で10月以降も卵が採集されたのは1989年のみであった。
- 4 1989・1990年は、ともに10月以降も大羽イワシ群が相模湾に滞留した。この魚群は従来知られている越夏群とは質的に異なるため、滞留群という呼称を提唱した。
- 5 1989・1990年の相模湾の大羽イワシは、6月に肥満度の極大が現れ、9～12月には、主産卵期に匹敵する水準の成熟状態を示した。
- 6 1988～1990年は、相模湾近傍で大羽イワシの早期産卵が行われたと考えられた。
- 7 大羽イワシの早期産卵は、マイワシ資源の減少期に最も早く現れる生物学的属性の変化と考えられた。
- 8 滞留群は小回遊型のマイワシが特に回遊範囲を狭めたもので、滞留群の中で栄養状態が良好なものが早期産卵を行うと推定された。
- 9 1988年以降卵から未成魚の間の生き残り条件が悪化している中で、早期産卵群が顕在化した現象は、次世代の死亡の危険を分散させる適応的意義があると解釈された。
- 10 マイワシの次世代の生き残り条件が良い時代には、大回遊型が卓越して資源量は高水準となり、生き残り条件が悪い時代には大回遊型が衰退して資源量は低水準となり、小回遊型が顕在化すると考えられた。

## 謝 辞

本研究を進める際に有益な助言をいただいた、神奈川県水産試験場の三谷 勇専門研究員と中田尚宏専門研究員（現、神奈川県淡水魚増殖試験場）、東京大学海洋研究所の杉本隆成教授をはじめとする資源環境部門の方々、

同研究所の青木一郎助教授をはじめとする漁業測定部門の方々、シラスの漁獲資料を提供していただいた静岡県水産試験場の勝又康樹技師、愛知県水産試験場尾張分場の坂東正夫技師（現、愛知県栽培漁業協会）に厚くお礼申し上げます。

## 引用文献

- 愛知県水産試験場（1991）：200カイリ調査等資料集，368pp.
- 青木一郎・村山 司（1991）：薩南周辺海域におけるマイワシ産卵群の分布と成熟について，水産海洋研究，55(2)，93 - 104.
- 中央水産研究所（1989～'91）：長期漁海況予報，No.78～84.
- 船越茂雄・柳橋茂昭（1983）：遠州灘沿岸の渥美外海域におけるマイワシ産卵場および産卵期の環境特性，水産海洋研究会報，44，29 - 43.
- HAYASI A., YAMASHITA Y., and KAWAGUCHI K.（1989）：Rearing Method and Dairy Otolith Ring of Japanese Sardine Larvae. Nippon Suisan Gakkaishi 55(6)，997 - 1000.
- 平本紀久雄（1981）：マイワシ太平洋系群の房総およびその周辺海域における発育と生活に関する研究，千葉水試研報，39，1 - 127.
- 平本紀久雄（1985）：マイワシの生活様式と資源変動，海洋と生物，7，170 - 182.
- 伊東祐方（1988）：日本近海における魚類の資源変動に関する考察，水産海洋研究会25周年記念誌，78 - 87.
- 亀山 勝（1972）：相模湾のシラス，神水試資料No.199，1 - 16.
- 河合範明（1989）：1989年静岡県沿岸域におけるマイワシシラス漁の経過，水産海洋研究，53(3)，339 - 340.
- 近藤恵一・堀 義彦・平本紀久雄（1976）：マイワシの生態と資源（改訂版），日本水産資源保護協会研究叢書，30，68pp.
- 近藤恵一（1988）：資源量高水準期における日本産マイワシの分布・移動について，東海水研報，124，1 - 34.
- 近藤恵一（1990）：ソ連邦調査船ギザール号同乗記，水産海洋研究，54(4)，451 - 455.
- 小西芳信（1980）：土佐湾におけるマイワシ卵・仔稚魚の補給経路，水産海洋研究会報，36，47 - 50.
- 工藤孝浩・中田尚宏・三谷 勇（1990）：夏秋季の相模湾でみられたマイワシの特異な産卵と回遊，1990年度

- 水産海洋学会研究発表大会講演要旨集, 57.
- 黒田一紀 (1988) : 本邦の太平洋沿岸域におけるマイワシ主産卵場の変遷, 水産海洋研究会報, 52(4), 289 - 296.
- 三谷 勇 (1987) : イワシ類漁況予報の根拠と検証 - 春季の大羽イワシの予測, 神水試研報, 8, 1 - 7.
- 三谷 勇 (1988) : イワシ類漁況予報の根拠と検証 - マシラスの予測, 神水試研報, 9, 1 - 8.
- 森本晴之 (1991) : 上佐湾におけるマイワシの産卵時刻, 平成3年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 181.
- 上屋圭己 (1990) : 鹿島灘の小中羽イワシ漁況について - 特に1988, 1989年級群の出現状況 -, 水産海洋研究, 54(3), 325 - 329.
- 津本欣吾 (1990) : 1989年夏季の熊野灘におけるマイワシ大羽群の漁獲について, 水産海洋研究, 54(2), 196 - 198.
- 靄田義成 (1989) : イワシの飼育・産卵実験 - なぜカタクチイワシの資源量は安定しているのか -, 東海水研業績C集さかな, 42, 14 - 20.