

イワシ類漁況予報の根拠と検証

マシラスの予測

三 谷 勇

Foundation and verification of forecasting on the description
and abundance of sardine and anchovy that comes over to off
Kanagawa Prefecture

Estimation of Japanese sardine larvae

Isamu MITANI *

は し が き

前報(三谷1987 a)で、本県沿岸の大羽イワシの漁獲量は本県以西の東海西部海域における未成魚(0才魚)の漁獲量から推定され、それを根拠とした予報が量的に適中することを報告した。このことは、本県沿岸の大羽イワシの漁獲変動からも東海西部海域の未成魚と同じようにマイワシ太平洋系群の資源変動を予測できることを示唆している。また、この大羽イワシは、主に産卵後の索餌北上群であることが知られている(三谷1981)。カタクチイワシのように、産卵親魚が多ければ産卵量も多く、更に卵が多ければシラスも多い(三谷1987 b)という関係からみると、本県沿岸に来遊する大羽イワシの漁獲量は間接的にマシラス(マイワシ後期仔魚)の資源量を示すものと考えられた。

そこで、この考えかたを基にして春季のマシラス予測の根拠を求め、漁況予報「いわし」第7号からこの手法によりマシラスの予報を実施した。その結果、その根拠に二三の解明しなければならない問題点はあるものの、ほぼ適中する成果が得られたので、その根拠について報告する。

材料と方法

魚体は、1978年から1987年までの10年間相模湾のシラス船曳網、定置網、旋網から採集されたシラス類とマイ

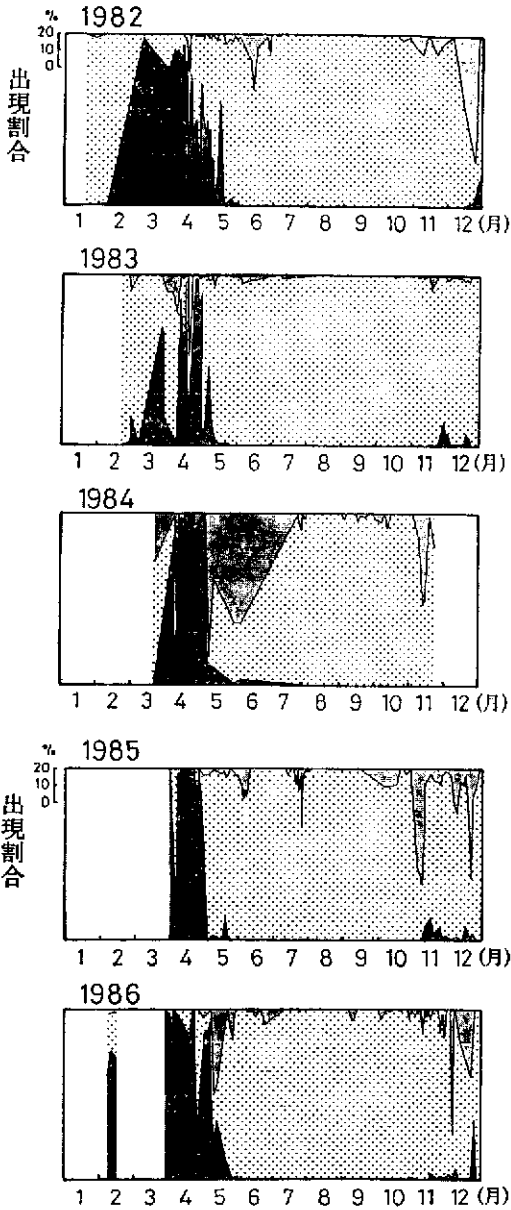
ワシである。シラス類は委託した漁業者によって漁獲時に10%ホルマリン溶液入りの標本ビンに浸漬され、後日、研究室で1標本当たり魚種別に50尾、体長、体重を測定され、さらに1標本当たりの魚種別個体数を計数された。マイワシは漁獲当日に研究室で1標本当たり50尾、被鱗体長、体重、性比、生殖腺重量を測定され、また年齢査定用として1標本当たり10尾採鱗された。

漁獲資料は、シラス類についてはシラス船曳網漁業者に委託収集され、マイワシについては現場で発行している漁況情報から集計した。

結 果

マシラスの出現時期 本県沿岸のシラス類は主にマシラス、カタクチシラス(カタクチイワシ後期仔魚)、ウルメシラス(ウルメイワシ後期仔魚)の3種である。これらのシラスの主出現時期は概略、マシラスでは春季に、カタクチシラスでは夏秋季に、ウルメシラスでは春夏季と冬季である(図1)。これらの出現時期は年によってやや異なる傾向を示す。マシラスの主漁期をシラス類の魚種別出現割合でマシラスが50%以上を占めた期間とすると(図2)、マシラスは1978年から1981年までは漁期初め(3月11日)から出現し、1982年以降では3月に来遊がみられず、4月に入ってから出現している。

このような年による出現時期の相違は、マイワシの産卵場が伊豆諸島近海でも形成される(渡部ほか1981)こ



マイワシ ■ カタクチイワシ ■ ウルメイワシ

図1 シラス類の魚種別出現割合, 1982 ~ '86年

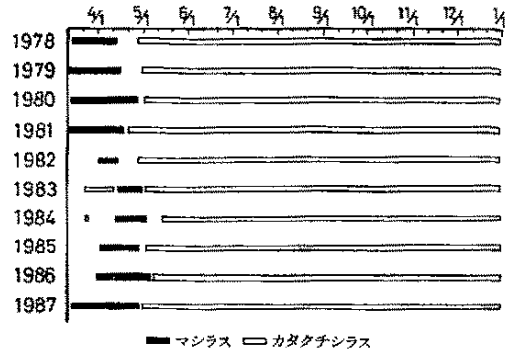


図2 マシラス主漁期の年変化

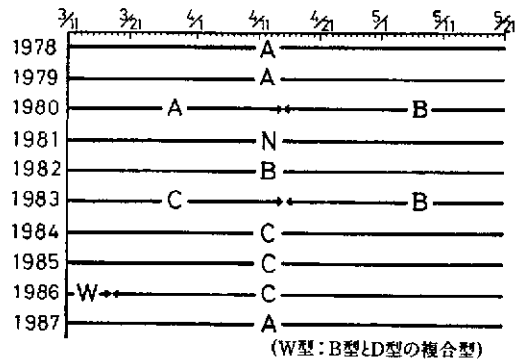


図3 3 ~ 5月における黒潮流路の年変化

とから黒潮の流れ方に影響されると考えられた。1978年から1987年までの3 ~ 5月における黒潮の流路パターンを海洋速報(水路部発行)から求め、図3に示した。1978年から1980年4月上旬までの黒潮はA型流路で流れ、1980年4月下旬からはB型、1981年ではN型、1982年ではB型である。これらの期間の黒潮は本県沿岸に接岸する傾向にあった。1983年では3月から4月上旬までC型で、その後B型に変わった。1984年から1986年まではC型である。C型流路の海況時には黒潮は本県沿岸から離岸傾向にある。つまり黒潮が本県沿岸に接近する流路で流れる海況時には、マシラスは解禁直後の早い時期から来遊し、黒潮が本県沿岸からみて離岸傾向にある海況時には、マシラスは遅く来遊するといえる。

マシラスの発育段階別出現割合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

大シラス・・・全長27~35mm

ヒラゴ・・・被鱗体長3.5~6.0cm

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、漁期間の中ではカタクチイワシでもみられるように(近藤1966)、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。マシラスの来遊時期は黒潮流路によって異なるので、A、B、C型流路の海況時におけるマシラスの发育段階別出現割合をそれぞれ1979、1982、1986年を事例として図4に示した。A型流路では、中シラスが漁期当初から漁期末まで

$$W = aLa$$

ただし、W：体重、L：体長

また、黒潮流路A、C型に対応する期間をそれぞれ1978~'80年、1983~'86年とした。

この結果、黒潮流路の相違によるマシラスの体長~体重曲線は下式のように求められた(図5)。

$$A型 \quad W = 0.0005 L^{4.6968}$$

$$C型 \quad W = 0.0005 L^{4.6126}$$

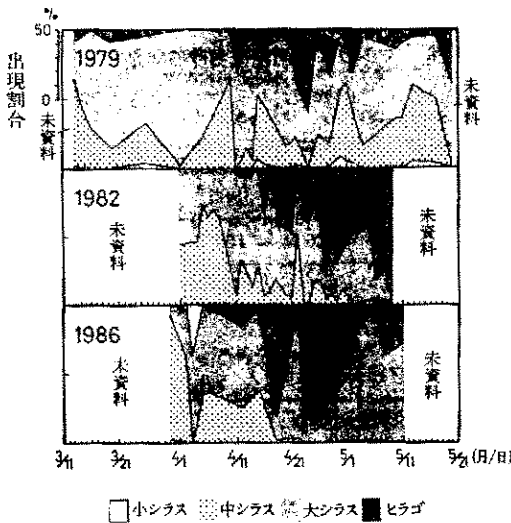


図4 マシラスの发育段階別出現割合

出現しているが、B型流路では中シラスの来遊は漁期当初から4月上旬までで、これ以降5月上旬まで大シラスが多く、また、ヒラゴが4月下旬頃より徐々に多くなる傾向を示している。C型流路では、中シラスの来遊は漁期当初のわずかな期間、1986年の場合は3月30日から4月2日までで終わり、これ以降大シラスが出現する。しかし、この大シラスの来遊も4月下旬には終わり、ヒラゴがこれに代わる。つまり、黒潮流路がA型からB、C型へと代わるに従い、中シラスの来遊期間が短くなり、代わりに大シラスまたはヒラゴの来遊時期が早くなることが認められる。

マシラスの体長と体重との関係 シラス類の成長に伴う体重増加率は魚種によって異なることが知られている(三谷1980)が、黒潮流路の相違、換言すれば、海況の相違による体重増加率の変化については明らかにされていない。そこで、マシラスの体長と体重との関係式を次の指数関数により求めた。

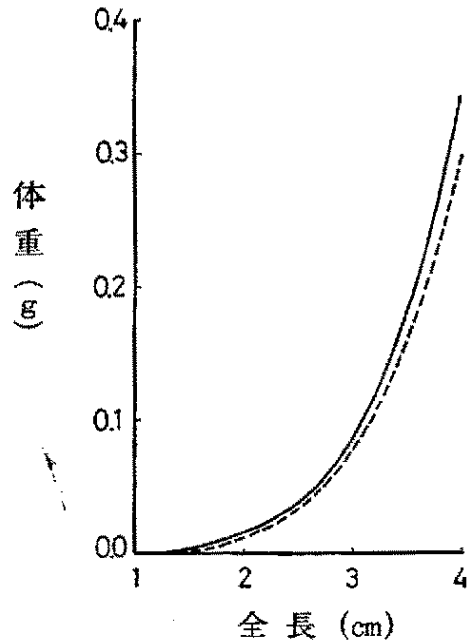


図5 黒潮流出の相違によるマシラスの体長と体重との関係

A型流路.....C型流路

黒潮流路がA型の海況時におけるマシラスの体重はC型の海況時のマシラスよりも重く、栄養状態が良好である。A型流路はマイワシの産卵適温海域がC型流路の時よりも沿岸に寄る傾向が認められ、また沖側のシラス類の肥満度は岸側のものよりも低い(中井ほか1969)ことが知られているので、黒潮流路の相違による体重の相違(栄養状態の相違)はマシラスの餌料生物の分布密度の相違によるものと考えられる。

マシラスの漁獲 マシラスの主漁期における年別漁獲量を図6に示した。黒潮がA型流路の海況時におけるマシラスの年平均漁獲量は4.7トン、C型流路の海況時にお

けるそれは2.2トンで、A型流路の方がC型流路よりもマシラスの漁獲量が約2倍多い。また、B型流路、N型流路におけるマシラス漁獲量は、それぞれ1事例しかないが、約4～6トンの範囲にあるので、これらの海況時のマシラス漁獲量はC型流路の海況時よりも高い傾向を示すものと考えられる。

また、マシラス主漁期の漁獲量と3～4月の予報期間におけるシラス類の漁獲量との間には正の相関関係が認められる。また、3～4月のシラス類の漁獲量中に占める主漁期のマシラスの漁獲割合を求めると(表1)、1987年を除き、その他の年は82%以上を占めている。つまり、3～4月のシラス類の漁獲量はマシラスの漁獲量で代表させることができるといえる。

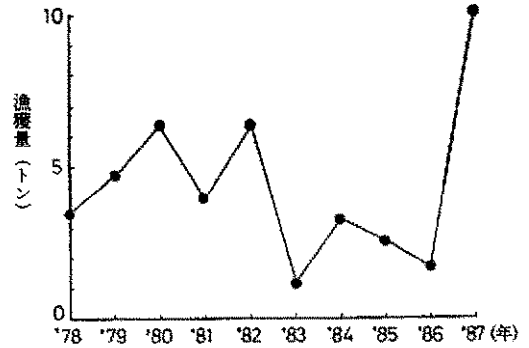


図6 マシラス主漁湖における年別漁獲量

表1 3～4月のシラス類の漁獲量中に占めるマシラス主漁期の漁獲割合

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
漁獲割合(%)	96	82	87	94	90	100	86	100	100	74
3～4月漁獲量(kg)	3573	5652	7301	4211	7093	1136	3816	2559	1873	10168

表2 1978年から1987年3～5月におけるマイワシ漁獲量(トン)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
漁獲量(トン)	773.8	851.7	1196.7	1350.2	1698.1	727.8	2239.2	1522.7	1055.9	1659.3

マシラスと大羽イワシの漁獲量の関係 産卵後の索餌北上群である大羽イワシの漁獲量は3～5月のマイワシ漁獲量で代表させることができる(三谷1987 a)。1987年から1987年までの3～5月におけるマイワシ漁獲量(以下、大羽イワシの漁獲量という)を表2に示した。大羽イワシの漁獲量は1978年から1982年までは増加傾向を示したが、その後1983年には急減、1984年には急増し、1986年にかけて減少した後、再び1987年に増加している。なお、1984年3～5月に来遊したマイワシの中には1才魚も多く含まれ、この年の大羽イワシのみの漁獲量は1769トンと算定されている(三谷1987 a)。

大羽イワシ(3～5月のマイワシ)とマシラス(3～4月のシラス類)の漁獲量の関係を図7に示した。黒潮がA、C型流路の海況時におけるこれらの回帰関係は次式で示される。

A型流路 $CL = 6.7 CA - 849$ ($r = 0.973$)
 C型流路 $CL = 1.7 CA - 59$ ($r = 0.998$) ...
 ただし、CL: マシラスの漁獲量 (kg)

CA: 大羽イワシの漁獲量(トン)

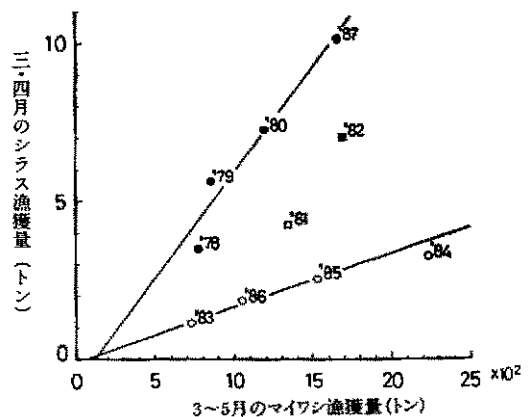


図7 3～5月のマイワシ漁獲量と3～4月のシラス漁獲量との関係(図中添字:年) 黒潮流路: A型, B型, C型, N型

表3 マシラスの予報と実績

発行月(号)	項目	予報	実績	実況
1983年3月(1)	来遊時期	4月中旬	4月8日	黒潮がB型からC型に移行した
	漁獲量(kg)	5980	1136	
	カタクチイワシとの混獲状況	なし	3月に出現した	
1984年3月(7)	来遊時期	4月下旬	4月14日	大羽イワシの来遊量を低く見積もった
	漁獲量(kg)	4000	3816	
	カタクチイワシとの混獲状況	多くなる	3月にやや出現した	
1985年3月(13)	来遊時期	4月上旬	3月下旬	
	漁獲量(kg)	4100	2559	
	カタクチイワシとの混獲状況	出現しない	出現しなかった	
1986年3月(19)	来遊時期	4月中旬	3月下旬	マシラスが中層に分布した
	漁獲量(kg)	1500	1873	
	カタクチイワシとの混獲状況	3月に出現する	出現しなかった	
1987年3月(25)	来遊時期	4月上旬	3月下旬	マシラスが中層に分布した 黒潮がC型からA型に移行した
	漁獲量(kg)	1173	10168	
	カタクチイワシとの混獲状況	3月に出現する	3月下旬に混獲された	

これらのことから、大羽イワシに対するマシラス漁獲量の増加率は黒潮の流路パターンにより異なることがわかる。つまり、大羽イワシの漁獲量が同じであっても黒潮の流れ方、すなわち本県沿岸に接岸するか、離岸するかによって、マシラスの漁獲量は異なるといえる。また、黒潮流路がBまたはN型である海況時におけるマシラスの漁獲量は事例数が少ないため明確な回帰関係を求めることができないが、これらの回帰直線はA型流路とC型流路との中間に位置し、かつB型流路の回帰直線の方がややA型流路の直線に近く、N型流路の回帰直線はC型流路の直線に近い位置にあるものと考えられる。

予報と検証 漁況予報「いわし」の様式や内容については前報(三谷1987a)で報告したが、マシラスに関する漁況予報の該当月は3～4月である。号数で見れば、第1, 7, 13, 19, 25号がマシラスの予報を掲載している。これらの各号におけるマシラスの予報の内容と実績及び

適中可否の事由を表3に示した。ただし、予報及び実績の漁獲量は、予報では本県全体の漁獲量に換算し、トンの単位で掲載しているが、本報では標本船の基礎データで示した。

1983年3月1日に発行した第1号のマシラスの予報は1981, '82年のマシラス漁況を根拠とした類似法(土井1965)で行なった。その結果は漁獲量、来遊時期とも適中しなかった。この理由の一つとして、黒潮流路がB型からC型に代わったためとみられる。

1984年3月1日に発行した第7号からは大羽イワシとマシラスとの関係を用いた相関法により予報を行なった。3～5月のマイワシの実績漁獲量は2239トンであったが、前報(三谷1987a)で述べた通り1才魚が多く混獲され、大羽イワシの漁獲量は1769トンであった。しかし、大羽イワシの来遊量は1218トンと予測され、これを基にして算定されたマシラス予測量は標本船では4000kgと算定

された。ただし、この時期には黒潮がC型流路の海況時における大羽イワシとマシラスとの回帰直線は求められていないので、1978年から1983年までの資料からこれらの関係を求めている ($r = 0.671$)。マシラスの実績漁獲量は3816kgであるので、漁獲量からみると、予報は適中したといえる。来遊時期は予報した時期よりもやや早かった。

1985年3月1日に発行した第13号では、前号と同じ換算式を用いて算定したが、1984年の大羽イワシとマシラスとの関係が他の年の場合と非常に異なるため、1984年のデータは特殊な事例として除外した。その結果、漁獲量、来遊時期とも適中しなかった。つまりこの号数まで黒潮流路の変動を考慮していないことが予報が適中しない原因であった。

1986年3月1日に発行した第19号では黒潮のC型流路に着目し、1983、'84、'85年のわずか3ヶ年のデータを基にして大羽イワシとの関係からマシラスの漁獲量を予測した。その結果、予報漁獲量は実績漁獲量の上下2割以内の範囲にあるので、ほぼ適中したとみることができる。しかし、来遊時期は適中しなかった。

1987年3月1日に発行した第25号ではマシラスがまだC型の黒潮流路の影響を受けるものと考え（黒潮は1986年12月からA型となった）、第19号の回帰直線を使用し予測した。その結果、マシラスはA型の黒潮流路の影響を受け、高い実績漁獲量となった。この実績漁獲量は1978年から1980年までのA型流路の海況における大羽イワシとマシラスとの回帰直線の延長上にあった。つまりマシラスは来遊時の海況を直接受けて本県沿岸に来遊することが認められた。来遊時期は本号においても適中しなかった。

これらのことから、マシラスの予測漁獲量は予報時期の黒潮流路に対応した大羽イワシとの回帰関係から求めることが可能であると考えられる。

精 度 3～4月のシラス類はマシラスが主体であるが、カタクチシラスも数10%混獲されている。本来、この時期の予報はマシラスとカタクチシラスとに分けて個々に予測するのが基本であるが、カタクチシラスの予測手法がいまだ確立されていない。このため、3～4月の予測漁獲量を求めるために、カタクチシラスの漁獲量を加えてマシラス漁獲量としたが、その精度はカタクチシラスの高い混獲割合によって低下することが考えられる。

第25号(1987)を例にとると、この期間におけるシラ

ス類は、4月上旬までは約100%マシラスであるが、4月中・下旬ではカタクチシラスが平均で48%マシラスに混獲されている。この混獲時の体重割合から4月の漁獲量をマシラスとカタクチシラスとに分配すると、マシラス漁獲量は6957kg、カタクチシラス漁獲量は2420kgである。従って、マシラス主漁期の漁獲量のうち約24%がカタクチシラスの漁獲量であり、カタクチイワシ資源が現在の低水準から高水準に移行する時代には本手法を修正しなければならない。

また、第7号(1984)のようにカタクチシラスが漁期当初から4月上旬まで出現した場合、3～4月のシラス類の漁獲量のうち35%(1042kg)をカタクチシラスが占めている。また、大羽イワシは3～5月の漁獲量(2239トン)のうち1才魚を除いた1769トンと算定されている。従って、1984年の大羽イワシとマシラスの修正値を用いて1983年から1986年までのこれらの回帰関係を求めると、その回帰直線は次式で示される。

黒潮流路C型 $CL = 1.57CA + 96$ ($r = 0.988$)...

ただし、CL: マシラス漁獲量(kg)

CA: 大羽イワシ漁獲量(トン)

3～4月のシラス類漁獲量により求めた回帰式(式)と3～4月のマシラス漁獲量から求めた回帰式(式)との勾配には有意の差は認められない。すなわち、1983年から1986年までの4年間のデータからみると、カタクチシラスの漁獲量をマシラスの漁獲量に加えても予測量の算定に影響が認められないといえる。

考 察

マシラスは春シラス漁にとって重要な魚種であるが、マシラスはカタクチシラスに比べて成長が早いいため、シラス干しやタタミシラスの加工に適した期間は短い。シラス期の小・中シラスを使用したこれらの加工品は出来上がりが白いが、これよりやや成長したヒラゴ近くの大シラスは出来上がりの色が黒くなり、安価となる。従って、マシラスの漁況予報は漁獲量ばかりでなく、来遊時期や魚体の大きさなどを予測しなければならない。しかし、現在実施中の漁況予報「いわし」では漁獲量をほぼ予測することが可能となったが、来遊時期や魚体の大きさなどは予測することはできない。これは予測の根拠が確立されていないためであるが、この大きな原因として、マイワシの卵からシラス期までの分布海域が本県沿岸から遠く離れていることが考えられる。

本県沿岸に来遊するマイワシは日本沿岸に分布する4系群のうち太平洋系群に属している(伊藤1961)。この

系群の主産卵海域は資源水準の変動によって西偏化が生じているものの、伊豆列島近海でも産卵が継続している（渡部・鶴田1981）。マイワシ産卵群の適水温は産卵準備群の南下時の適水温（近藤・堀・平本1976）や産卵後の索餌北上群の適水温（三谷1981）からみて14～16と想定され、また、主産卵期は冬季2～3月であるので、黒潮の流れ方により産卵場の形成海域が変動すると考えられる。例えば、A型流路の1987年とC型流路の1986年とを比較すると、マイワシ卵は前者では伊豆列島の北側海域に多く、後者では卵の主分布域がみられない。卵の分布域は現在産卵域とみられていることから、マイワシ親魚は黒潮がA型流路の海況時には黒潮の接岸傾向のために伊豆列島の北側海域に押し寄せられ産卵したのに対して、C型流路では黒潮から北側の適水温域が広がり、産卵場が広い範囲に形成されたとみることができる。このことは本県沿岸の海洋観測でも確認される。1987年2～3月のマイワシ卵は140個採集されたが、1986年ではわずか11個しか採集されなかった。この年による違いはマイワシ親魚の資源量とも関係するが、本県沿岸に來遊した大羽イワシの漁獲量からみるとほぼ同水準であることから、1986年の低い採集量は産卵場が遠隔化したと解釈するのが妥当である。また、本県沿岸では年によって5～6月にマイワシ卵が多く採集されることがあるが、この卵は本報のマシラスと当然関係がみられない。この卵は産卵末期の親魚が産卵場の水温が上昇したために索餌北上し、その途上に本県沿岸で産卵されたものと考えられる。

マイワシ卵は発生しながら黒潮分支流によって沿岸に移送される。中には黒潮によって沖合いに移送されるものも認められている（小西1987）。相模湾のシラス漁場までにはマイワシ卵を幾つかの流れを越えなければならない。伊豆列島から相模湾奥部のシラス漁場までには概略三つの流れが認められる。これらは産卵場から大島西水道までの流れ、西水道から大島の北側そして東側を流れる黒潮系沖合水、そして相模湾内を反時計回りに流れる還流（宇田1937）である。卵や仔魚は移送中に拡散されたり、栄養不足による自然死亡や食害などで相模湾への來遊量は減少するが、大羽イワシとマシラスとは高い相関が認められることから、來遊量の減少率はほぼ安定しているものと考えられる。また、A型流路とC型流路とでは、マイワシの産卵場は前者の方が後者よりも相模湾に接近しており、前述の三つの流れのうち西水道までの流れはマシラスの移送に必要としない。つまり相模湾への來遊量の減少率はA型流路の方がC型流路よりも小

さく、マシラスの漁獲も高くなるといえる。

來遊時期や魚体の大きさ等の質的予測はその根拠として対象魚の生活史を明らかにしなければならないが、特にマシラスの場合は移送中における成長過程を解明する必要がある。第25号までの予報では類似法による質的予測がほとんど適中しなかったが、これは移送中の成長過程に関する知見がほとんど得られていないためである。大島西水道を北上する黒潮系沖合水から相模湾の還流にどのように滞留域を変えるのか、マシラスはどの程度の体長から積極的に自泳できるのか等明らかにされていない部分が多い。夏シラス漁のカタクチシラスでは産卵場とシラス漁場が比較的近いため、相模湾内の還流と仔魚の移送との関係がほぼ解明され（三谷1987c-d, 1988a-b）、來遊時期や魚体の大きさはその生活史を根拠としてほぼ適中するようになった。従って、今後各水塊におけるマシラスの生態を明らかにすることが急務であるが、調査海域が広く、夏シラスの調査のような連続調査は単一県の研究機関や調査船1隻では非常に困難であるので、他研究機関との共同研究によりマイワシの初期生活史、特に水塊間のマシラスの転移機構の解明を図りたい。

文 献

- 土井長之（1965）：漁況予報の理論と方法，科学技術庁，1 157.
- 伊藤祐方（1961）：日本近海におけるマイワシの漁業生物学的研究，日本海区水研報，9，1 227.
- 近藤恵一（1966）：カタクチイワシの生活様式，本州太平洋系群の後期仔魚，稚魚期について，東海水研報，47，51 84.
- 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，水産研究叢書，30，68pp
- 小西芳信（1987）：近年の南西海域におけるマイワシの産卵と補給SARPSシンポジウム講演要旨集，21 22.
- 三谷 勇（1980）：イワシ類の稚仔魚における体長と体重との関係について，神水試研報，2，61 67.
- 三谷 勇（1981）：神奈川県沿岸に來遊するイワシ類の生態に関する研究 I，神水試研報，3，39 50.
- 三谷 勇（1987a）：イワシ類漁況予報の根拠と検証 I，大羽イワシの予測，神水試研報，8，1 6.
- 三谷 勇（1987b）：シラス漁場内における魚群及び餌料生物の分布と環境対応，水産海洋研究会報，51，46 50.

- 三谷 勇 (1987c): 相模湾奥部シラス漁場におけるカタクチイワシ魚群の仔稚魚組成の魚探映像による判定, 水産海洋研究会報, 51, 120-123.
- 三谷 勇 (1987d): カタクチシラスの鱗の発達と漁場への加入機構, SARPシンポジウム講演要旨集, 9, 10.
- 三谷 勇 (1988a): 相模湾のシラス漁場におけるカタクチシラス魚群の日齢特性, 日水誌, 54, 209-214.
- 三谷 勇 (1988b): カタクチシラスの主要餌料生物である*Oithona*属かいあし類のシラス漁場における分布特性, 日水誌, 54, 215-219.
- 中井甚二郎・小坂昌也・小椋将弘・林田豪介・下園栄昭 (1969): カタクチイワシシラスの食性および栄養状態指標形質との関係, 東海大学紀要海洋学部, 3, 23-24.
- 宇田道隆 (1937): 「ぶり」漁期における相模湾の海況及び気象と漁況との関係, 水産試験場報告, 8.
- 渡辺泰輔・鶴田義成 (1981): マイワシ卵・稚仔の本邦南西海域から本州南方海域への補給について, 黒潮の開発利用の調査研究成果報告書, その4, 科学技術庁, 371-393.