

日齢からみた相模湾のマシラスの成長について

田 島 良 博

Growth of Japanese Sardine larvae based on daily increment otoliths
in Sagami Bay

Yoshihiro TAJIMA[#]

相模湾のマイワシシラス(以下マシラスという)漁期は、4月を中心とした春シラス漁と11~12月にカタクチイワシシラス(以下カタクチシラスという)に混獲される秋シラス漁である。マイワシ資源の高水準期には春シラス漁が大半を占めていたが、近年、マイワシ資源の減少とともに春シラスの漁獲量が減少し、これとは反対に1988年以降11~12月のマシラスの漁獲が急激に増加してきた(工藤1991)。このため相模湾では、早期発生の子群が来遊し始める10月下旬から、主群の来遊する3月以降まで、常時マシラスが分布するようになった。本報告では、1992年12月から1993年3月にかけて、耳石により日齢査定を行ない、マシラスの発生日とその成長を求め、シラス漁場への来遊特性を検討した。

本報告を取りまとめるにあたり、多くの助言をいただいた当场三谷勇専門研究員に感謝の意を表する。

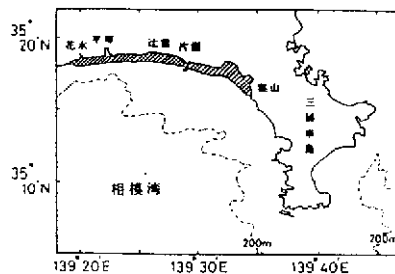


図1 調査海域

材料と方法

魚体は、1992年12月から1993年3月まで、平塚市から葉山町地先のシラス漁場でシラス船曳網によって採集された(図1)。漁獲物は、エチルアルコール90%溶液で固定され、後日研究室で魚種別に全長、個体数を測定し、そのうち439個体を日齢査定に供した(表1)。

表1 マシラス採集標本一覧

採集月日	採集場所	標本個体数	平均体長	平均日齢
1992. 12. 7	平塚	20	23.0	25.7
12. 12	片瀬	20	27.4	30.9
12. 15	平塚	20	26.8	32.0
12. 18	平塚	20	24.0	28.1
12. 19	辻堂	20	26.5	30.9
12. 23	平塚	20	25.3	28.7
12. 27	辻堂	20	24.5	24.1
1993. 1. 18	花水	20	31.0	36.9
1. 18	平塚	20	25.7	31.7
1. 18	片瀬	20	25.9	31.1
2. 12	片瀬	20	30.1	51.9
2. 18	葉山	19	32.9	52.9
2. 25	片瀬	40	26.0	34.9
3. 5	花水	40	22.7	23.5
3. 5	平塚	20	21.8	23.7
3. 5	辻堂	60	22.9	24.0
3. 11	葉山	20	25.5	26.9
3. 21	片瀬	20	29.8	34.5

結 果

体長組成 採集した標本の体長組成(図2)をみると、12月は中シラス(19~27mm)が主体に出現し、1、2月は24~32mm台のやや大型のものが出現した。また、20mm前後の小型のシラスが若干出現している。3月は、20mm台にモードを持つ小型のシラスが主体であった。

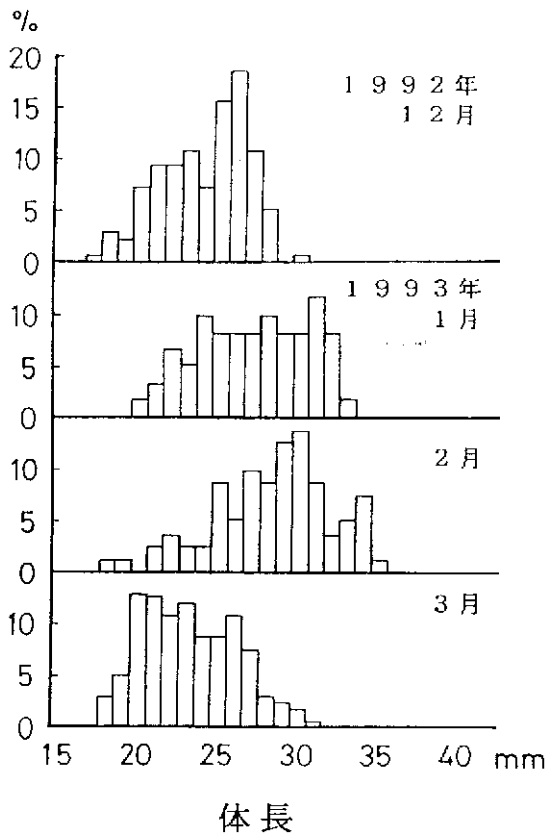


図2 採集月別体長組成

日齢と発生日 採集した標本の日齢組成を採集月別に図3に示した。マシラスの日周輪は、孵化後3日目に第1輪ができるため(林ら1989)、観察された日周輪数に2を加えたものを日齢とした。12月から3月の内、2月を除くと各月とも双峰型の組成を示し、12月は25日齢と31日齢に、1月は30日齢と35日齢にピークがみられた。2月は日齢の出現範囲が広く、他の月ではほとんどみられない38日齢以上の占める割合が高い。3月になると、20mm前後の小型のシラスの加入により、本調査期間内では最も小さい23日齢と、35日齢にモードがみられた。

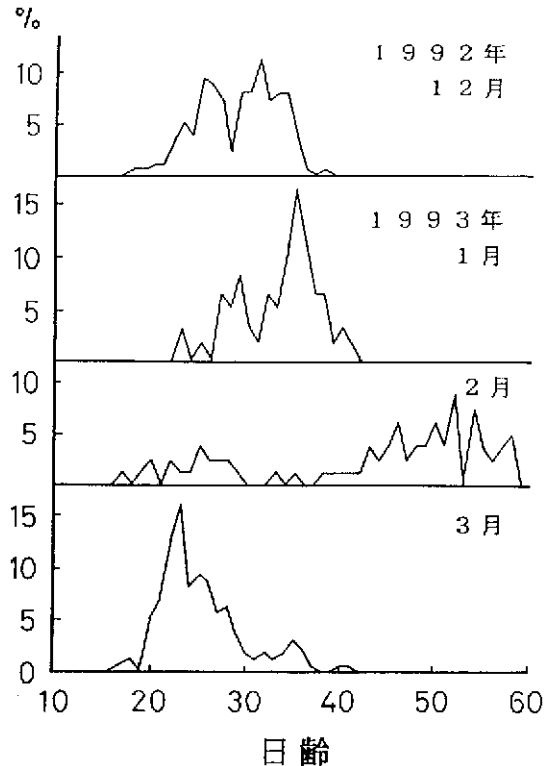


図3 採集月別日齢組成

また、日齢をもとに、採集月日から遡った発生日の月別の出現個体数の割合を図4に示した。12月は、11月上旬から12月上旬生まれのものが来遊し、ほぼ10~12日間で高い出頻度を持つ3つの山がみられた。1月は、12月14日発生のものをピークとするひとつの山となり、2月は、発生時期が12月中旬から2月上旬までと範囲が広く、標本数が少ないため明瞭ではないが、20日前後の周期がみられる。3月は、2月10日発生のものをピークとし、1月同様単峰型の組成となった。2月に漁獲されたマシラスの中で、12月に発生したマシラスは52日齢で、これと同一の発生日のマシラスが1月にも認められる。これらの間には、体長の差が認められない。

日齢と体長の関係 最初に、秋の主群となる12月と春の主群となる3月の標本について、日齢と体長の関係を求め、次の回帰式を得た(図5)。

$$12月: Y = 0.57X + 8.12 \quad (r = 0.88, n = 140)$$

$$3月: Y = 0.59X + 8.75 \quad (r = 0.89, n = 160)$$

ただし、X: 日齢 Y: 全長(mm)

この式から、12月と3月の日間成長量はそれぞれ0.57

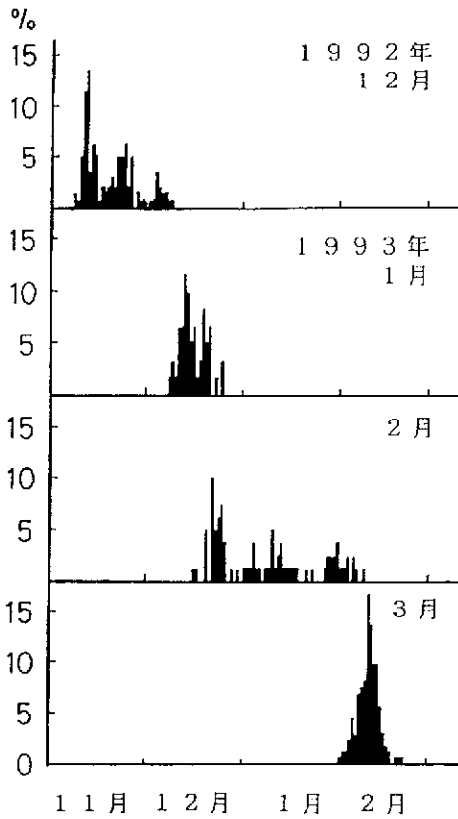


図4 発生日ごとの出現頻度

mm, 0.59mmで, 発生時期は異なるものの, その成長はほぼ一致した。

シラスの禁漁期間中である1月の標本群について, 日齢と体長の回帰式を求めたところ, 日間成長量は0.77mm ($r = 0.95, n = 60$)となり, 12月や3月の標本群よりも高い成長量を示した。

2月の標本群は, 図5や日齢組成, 発生日の出現範囲が広いことなどから, 成長の異なる2つ以上の群を含んでいると考えられたので, 発生時期をもとに次の3群に分けて検討した。

第1群: 発生日が12月16~26日

第2群: 発生日が12月28日~1月23日

第3群: 発生日が1月27日~2月8日

この区分により, 2月の標本群の日齢と体長の関係を図6に示した。各群の日齢と体長の関係は次式のとおりである。

第1群: $Y = 0.53X + 3.15$ ($r = 0.74, n = 32$)

第2群: $Y = 0.37X + 12.15$ ($r = 0.80, n = 29$)

第3群: $Y = 0.58X + 9.63$ ($r = 0.81, n = 18$)

ただし, X: 日齢 Y: 全長 (mm)

第1群と第3群の日間成長量は, それぞれ0.53mm, 0.58mmで, 12月と3月の成長量とほぼ一致したが, 第2群の成長量は, 他の標本群に比べ非常に低い値となった。これまで求めた日齢と体長の回帰式を, 各標本群の日齢

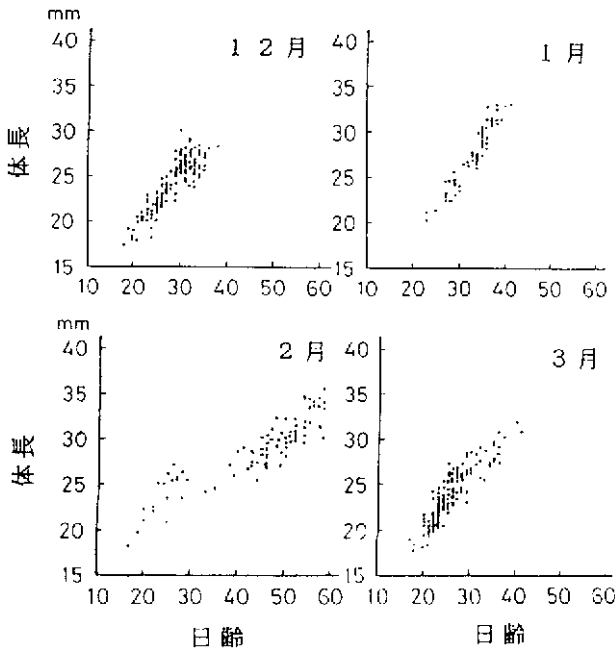
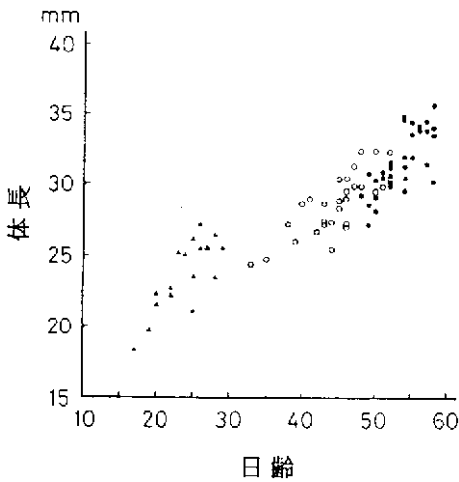


図5 月別の日齢と体長の関係



- : 第1群 (12月16~26日発生)
- : 第2群 (12月28~1月23日日発生)
- : 第3群 (1月27~2月8日日発生)

図6 2月の各標本群の日齢と体長の関係

出現範囲で直線に示すと(図7), 12月と3月の標本群, 2月の第3群は近似した直線となる。また, 孵化時の全長が約3.3mm (内田他1958) であることから, いずれの回帰式のY切辺をみても, 孵化後採集されるまで直線的に成長することを示していない。12月と3月の標本群の日齢範囲は17~58日で, このうち約74%が日齢30日以下である。この2つの標本群の日間成長量は, それぞれ0.57mm/日, 0.59mm/日であった。また, 12月と3月の標本群の日齢と体長の関係を見ると, 日齢30日前後のところで成長がやや鈍化する傾向が認められる。

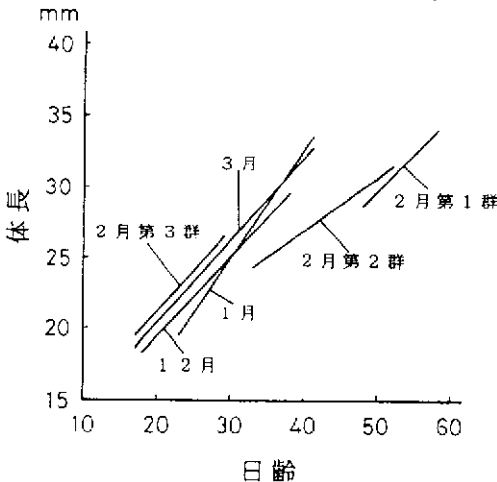


図7 各標本群の日齢出現範囲における日齢と体長の回帰直線

1月の標本群と2月の第1, 2群は先の成長の一致した3つの群とは異なり, 特に2月の第1, 2群はこれらの直線から大きくはずれる。そこで, 2月の第1, 2群について, 各標本の体長から, 12月の日齢と体長の関係式を用いて計算日齢をもとめ, この日齢組成(理論値)と実際の日齢組成(実測値)を比較した(図8)。2群と

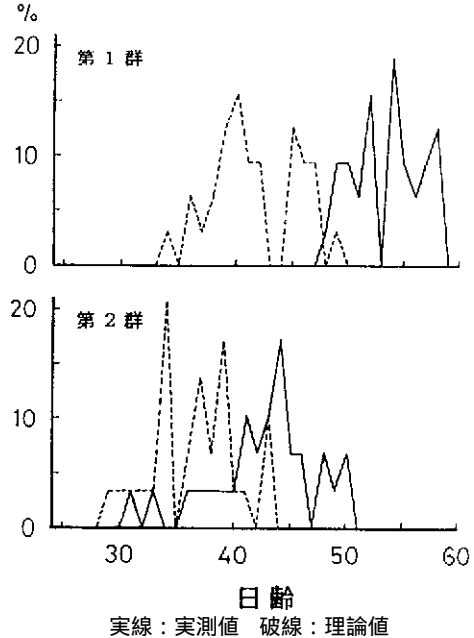


図8 2月第1, 2群の日齢組成(実測値)と同群の12月標本群の回帰式を用いた推定日齢の組成(理論値)

も, 理論値のピークの出方は実測値と若干異なるものの, 実測値の方が同じ体長に達するまでの日数をより多く必要とし, 12月の標本と比べ成長は大幅に遅れている。

考 察

相模湾に来遊するマシラスの漁期は, 1980年代半ばまでは春漁期(3~5月)主体であったが, 早期発生群の来遊が1988年以降急増し, 1989年以降はこの早期発生群の漁獲量(10~12月)が春漁期を上回るようになった。マイワシの早期産卵は, 潮岬以西では古くから知られ, 足摺系群と呼ばれるものが11~12月に産卵を行っていた。相模湾沿岸で漁獲される早期発生群のマシラスは, 1月から禁漁期に入ることあつて11月生まれのもが主体であるが, 相模湾内や相模灘ではこれにつながるマイワシ卵は採集されておらず, 未だ発生海域は特定されていない。

マシラスの成長について, 林ら(1989)は日間成長量

を孵化後0～15日と15～30日に分けて求め、それぞれ0.67mm/日, 0.58 mm/日としている。また、黒田(1991)は、11～29 mmのマシラスについて日間成長量を約0.70 mm/日と報告しており、平均的な成長量は、概ね0.5～0.8 mm/日の範囲と考えられる。本報告で示した12月と3月の標本群の約0.6mm/日という成長は、これら過去の知見と一致するものであった。1月の標本群で求めた0.77 mm/日という値は、工藤(1991)が早期発生群について求めた約0.8mmと近い値であるが、これは孵化時の全長と35日齢の全長から、この間の平均日間成長量を求めたもので、単純に一致したとはいえない。また、発生時期の異なる早期発生群と、本来の主群である春季発生群の成長が、日齢30日前後の成長の鈍化を含めほぼ一致した。従って、これは、相模湾に来遊するマシラスのひとつの成長パターンを示し、早期発生群と春季発生群の来遊経路や来遊パターンの類似、さらには同一或はその近くの海域で産卵された可能性が高いことを示したといえる。1993年2～3月に、南西海区水産研究所および中央水産研究所が行なった卵稚仔の分布調査では、マイワシの主産卵海域は、紀伊水道沖から日向灘にかけての黒潮縁辺域を中心に形成され、潮の岬以東での産卵はわずかであった。従って、1993年春漁期に来遊した春季発生群のマシラスは、潮の岬以西の黒潮縁辺域で産卵され、

黒潮によって関東近海に輸送されたものと考えられる。1992年秋冬季については、比較できる産卵調査の資料がないため、この時期産卵が行なわれた海域は明らかではないが、相模湾に来遊したマシラスは、春季発生群同様、潮の岬以西の海域で産卵された可能性がある。

しかし、早期発生群と主群である春季発生群が来遊するまでの1～2月には、先の2つの群とは成長の履歴が異なると考えられる群が来遊している。特に2月には、他の時期にはみられない高日齢の群が2群出現している。この2群は、体長から考えると、平均的な成長と比べ10～14日程度の成長の遅れがあることになる。これは、相模湾沿岸で採集されるまでの餌料条件を含めた環境条件の違いによると考えられる。相模湾内には反時計回りの還流があり、沖合から来遊するシラス類(マシラス、カタクチシラス、ウルメシラス含む)は、この還流に運ばれ沿岸に来遊する(三谷1990)。沿岸に来遊した直後のシラスは瘦身体であることが知られており、還流域の餌料条件は沿岸域と比較した場合良好とはいえない。通常は、還流東側の北上する流れに乗って沿岸に移送または来遊するが、沿岸に移送、来遊できなかったものはこの還流域に滞留し、もう一巡相模湾内を反時計回りに移送されるものと考えられる。1992年12月から1993年3月までの平塚地先の定置水温の変化を図9に示した。便宜

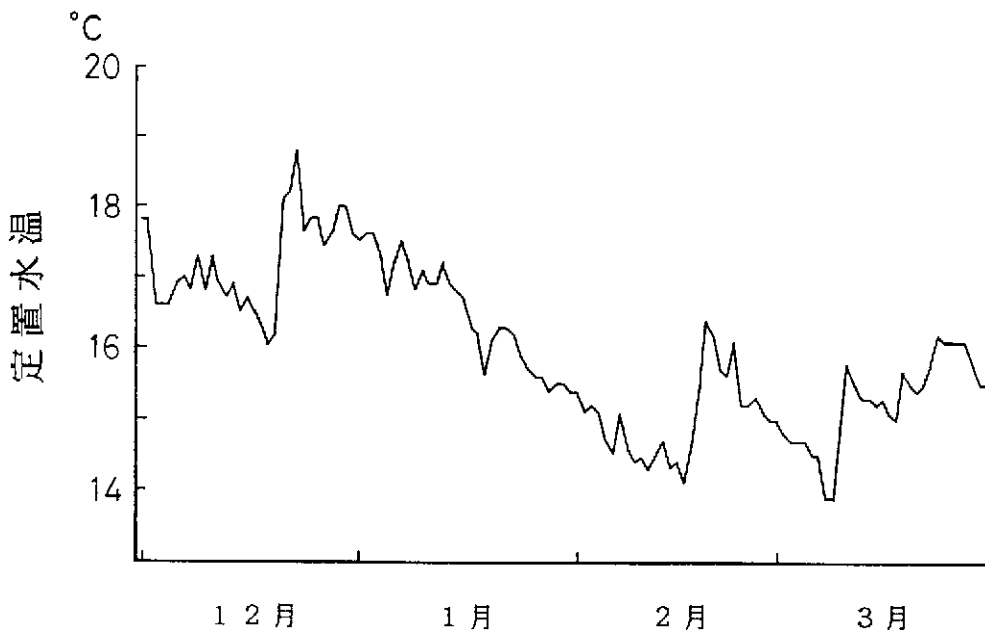


図9 調査期間中の平塚定置水温の日変化

表2 2月の第1～3群出現状況

採集日	単位：%		
	2月12日	2月18日	2月25日
第1群	100.0(20)	63.2(19)	0.0(40)
第2群	0.0(20)	36.8(19)	45.0(40)
第3群	0.0(20)	0.0(19)	55.0(40)

()内は全標本個体数

上, 3日以内に水温が1.5以上上昇した時を大きな暖水波及とすると, この間大きな暖水波及が3回みられている。また, 12月下旬の大きな暖水波及から, 次の2月中旬の大きな暖水波及までの間に, 小さな暖水波及が数回みられた。日間成長量のもっとも小さい2月の第2群は, 2月18, 25日に出現し, 2月12日には出現していないことから(表2), 期間中の第2回目の大きな暖水波及時に, 沿岸域に来遊したものと考えられる。また, 第1群は, 発生時期が12月下旬の大きな暖水波及(第1回目)と同時期であったが, 1月18日には同一群と考えられる標本は採集されていない。更に, 2月中旬の大きな暖水波及(第2回目)以前には既に来遊していることから, この間の小さな暖水波及時に来遊したと考えられる。第1群については, 魚群の来遊から標本として採集されるまでどのくらいの期間があるか明らかでないが, 第2群は第2回目の暖水波及とほぼ同時に採集されたと考えられる。よって, 第2群は, 沿岸への来遊以前の成長の状態を反映しているといえる。

マシラスの摂餌が活発になるのは, 全長14～15mm頃であり(黒田1991), この時期までに餌料条件の良い沿岸域に来遊できなかったものは, 成長に十分な栄養を摂取できず, 沿岸に来遊したものに比べ成長は遅れると考えられる。しかし, 2月の第1群や第2群が, どの成長段階でどの程度成長の低下があったかは明らかでなく, 今

後さらに輪紋間隔など耳石上の成長に関する履歴を精査する必要がある。

摘 要

- 1 相模湾における秋～春季来遊のマシラスについて, 日齢から成長および来遊特性について検討した。
- 2 近年, 相模湾におけるマシラス主漁期となった12月と3月について, 1992年12月と1993年3月のマシラスの日齢と体長の関係を求め, 次の回帰式を得た。
12月: $Y = 0.57X + 8.12$
3月: $Y = 0.59X + 8.75$
ただし, X: 日齢 Y: 全長(mm)
両者は, 発生時期は異なるものの成長はほぼ一致した。
- 3 2月に採集された標本群の中に, 明らかに成長の遅い群がみられ, これらは相模湾内の還流域に滞留したため, 栄養条件等から成長が遅れたと推察された。

引用文献

- HAYASI A. YAMASHITA Y., and KAWAGUCHI K. (1989): Rearing Method And Dairy Otolith Ring of Japanese Sardine Larvae. Nippon Suisan Gakkaishi 55(6), 997-1,000.
- 工藤孝浩(1991): 相模湾におけるマイワシ秋シラスの急増について, 神水試研報, 12, 73-82.
- 黒田一紀(1991): マイワシの初期生活期を中心とする再生産過程に関する研究, 中央水研研究報告, 3, 25-278.
- 三谷 勇(1990): 相模湾におけるカタクチイワシシラスの漁業生物学的研究, 神水試論文集, 5, 1-140
- 内田恵太郎・今井貞彦・水戸敏・藤田矢郎・上野雅正・庄島洋一・千田哲資・田福正治・道津喜衛(1958): 日本産魚類の稚魚期の研究, 第1集, 10-13.