

1994年～1995年の駿河湾における マアナゴ (*Conger myriaster*) 葉形仔魚の来遊*

望岡典隆*¹・塩澤成子*²・長坂美紀*³・久保田 正*⁴

Immigration of *Conger myriaster* leptocephalus larvae in Suruga Bay,
Central Japan from 1994 to 1995

Noritaka MOCHIOKA, Seiko SHIOZAWA, Miki NAGASAKA and Tadashi KUBOTA

Abstract

This paper deals with the immigration of *Conger myriaster* leptocephalus larvae collected incidentally by boat seine nets fishing for shirasu (post larval stage of sardine or anchovy) from 1994 to 1995 in Suruga Bay, central Japan.

A total of 5,905 *Conger myriaster* leptocephali were collected around Miho Key in Suruga Bay. The immigration season of larvae is from February to May, with the peak in March and April, when sea surface temperatures are 15~19°C. Both relatively small larvae less than 95mm TL and larvae before metamorphosis were collected throughout the immigration season. In 1994 and 1995, the total length distribution of leptocephalus larvae was multi-modal. This suggests the immigration of the larvae is not continuous, but intermittent. Immigration groups were separated and growth trajectory can be determined by the total length distribution data. Mean growth rate of the larvae was approximately 0.7 mm (0.70~0.71mm) per day in Suruga Bay.

緒 言

マアナゴ (*Conger myriaster* (Brevoort)) は、日本沿岸のほぼ全域および朝鮮半島沿岸、渤海、黄海、東シナ海に広く分布し、特に仙台湾、東京湾、伊勢湾、大阪湾および瀬戸内海東部海域では生産量、生産額ともに上位を占める重要魚種である (山田, 1986; 波戸岡ほか, 2000; 望岡・東海, 2001など)。本種は漁業に強い資源とみられてきたが、近年、努力量の増加にも関わらず、漁獲量の減少傾向がみられるようになり、沿岸資源管理型漁業や資源回復計画の対象種としての調査研究が開始されている。しかし、資源管理を行う際に不可欠な再生産と加入を中心とする生物学的知見はほとんどない。

マアナゴ葉形仔魚は春季に変態直前のものが日本沿岸のイワシシラス漁などに多量に混獲されるので、これらを材料とした研究が行われてきた。例えば、周防灘 (高井, 1959), 備後瀬戸 (伊佐, 1960), 備後灘 (Tanaka *et al.*,

1987), 伊勢湾 (窪田, 1961; 内田ほか, 1968) などがある。また、近年は黒潮親潮移行域や東シナ海など外洋域での出現に関する報告もなされている (黒木, 2001; Kurogi *et al.*, 2002)。しかし、マアナゴ仔魚の加入期間を通して、複数年にわたって出現様式を調べた研究は東京湾 (清水, 2005) と茨城県大洗沿岸 (Katayama and Shimizu, 2006) での研究があるにすぎない。

一方、駿河湾における葉形仔魚に関する生物学的知見は極めて少ない状態にある。それらは、Mochioka *et al.* (1988) が、湾内の戸田沖で11月夜間に稚魚ネット (口径1.6m, 網目幅2mm) で採集した全長16mmの*Conger*属前葉形仔魚がマアナゴ仔魚に一致する形態形質をもつことを報告し、その成魚の産卵場の一つが駿河湾又は隣接海域にあり、産卵期は秋季であることを指摘した。また、望岡ほか (2001) が、湾奥部において1980~1992年の長期間に亘る稚魚ネット (口径1.6m, 網目幅2mm) による葉形仔魚および三保周辺海域で1994年と1995年の2年間にイワシシラス船曳網漁によりシラス類と混獲された葉形仔魚

2007年1月24日受理

*1 九州大学大学院農学研究院 (Faculty of Agriculture, Kyushu University)

*2 レインボー歯科 (Rainbow Dental Clinic)

*3 甲府創寫館 (Kofu Sousyakan)

*4 東海大学海洋学部水産学科元教授, 現在東海大学海洋学部非常勤講師 (School of Marine Science and Technology, Tokai University)

* 本論文の一部は、2002年1月7日に行われた第5回マアナゴ漁業資源研究会 (山口市) で発表した。

の出現種や季節変化を明らかにした。その傾向として秋季に出現種が多く、それらは3目9科39種またはタイプに分類され、その中でもマアナゴが最優占種であることを報告した。その後、渡辺ほか(2004)および福井ほか(2005)は、当湾産のマアナゴ葉形仔魚について変態期を4期に分けてその行動の変化を観察した。以上のように当湾における主要種であるマアナゴの葉形仔魚に関する飼育下での知見は得られているものの、生態学および資源学的知見はほとんど得られていない。

そこで、本研究は1994年と1995年に駿河湾北西部におけるイワシラス網で混獲され、上記望岡ほか(2001)が扱ったマアナゴ葉形仔魚を用いて、その出現様式を明らかにすることにより、仔魚の加入に関する知見を得ることを目的として行った。

材料および方法

本研究に用いたマアナゴ葉形仔魚は、1994年3月～10月と1995年2月～12月に興津川から久能山沖までの三保周

辺海域において、イワシラス船曳網漁(曳網水深5～20m)で混獲されたものである(Fig.1)。1994年は3月21日～10月31日までの期間中に原則として週2回、計68回、1995年は2月11日～12月8日までの期間中に同じく週2回の割合で72回の採集を行った。なお、イワシラス漁の漁期は3月下旬から翌1月中旬までであり、1995年の2月のサンプルは試験操業によるものである。いずれの年も仔魚は研究室に持ち帰り、10%中性ホルマリンで固定、保存された。

採集された全個体の全長(TL)を測定し、その他は原則として採集日別に1回の採集個体が50個体以下では全個体、50～150個体では50個体、150個体以上では100個体をそれぞれ無作為に抽出し、全長、肛門前筋節数(PAM)、総筋節数(TM)を測定、計測し、体側の黒色素胞の状態を観察した。マアナゴ葉形仔魚の分類については多部田・望岡(1988)に従った。さらに、採集したマアナゴの全5,905個体のうち、1994年においては4月29日、5月6日、5月13日のそれぞれ13、15、60個体を除く2,691個体について、1995年においては採集された全3,126個体について、全長の測定を行い、全長の範囲を2.5mm間隔、19段階に分

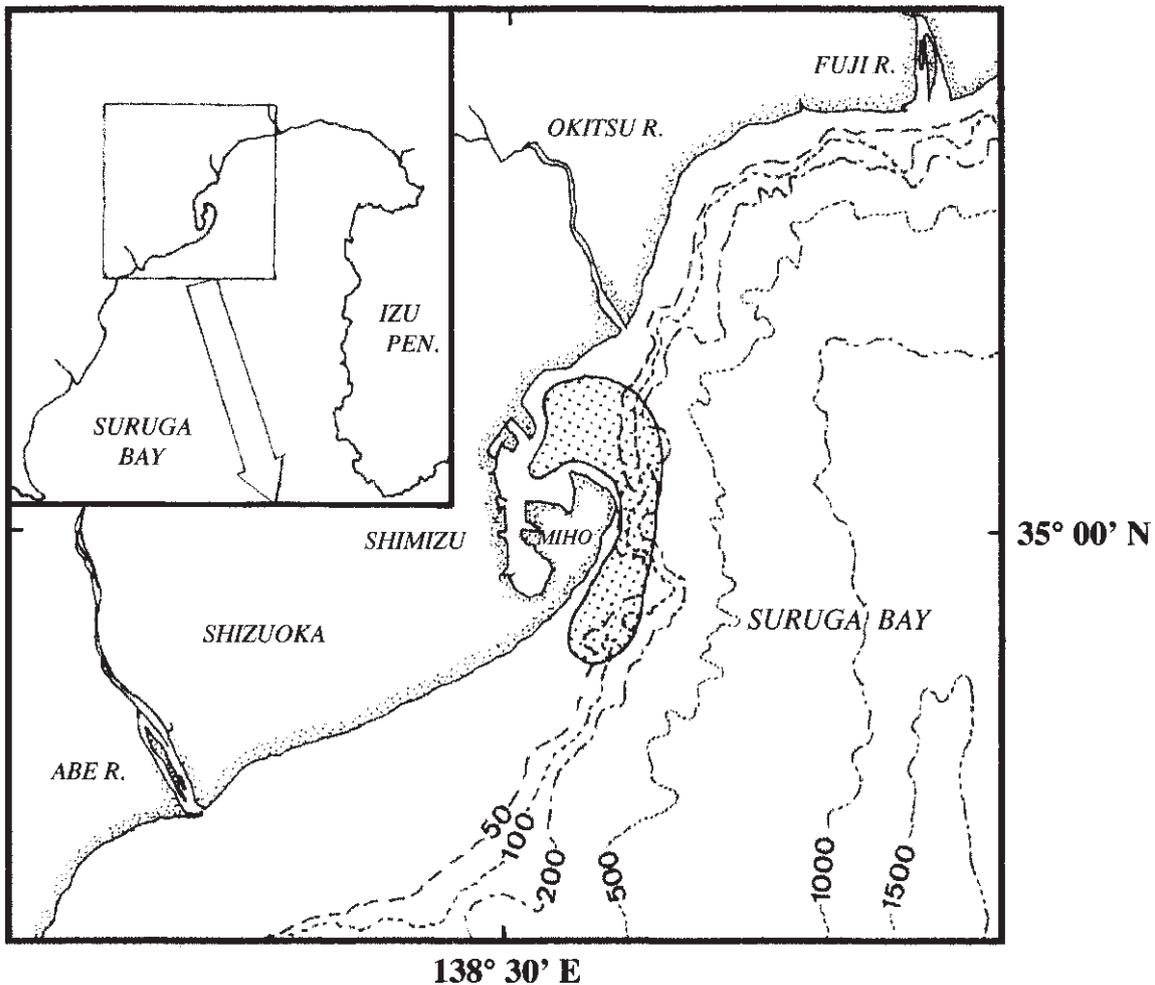


Fig. 1 Sampling area in Suruga Bay where *Conger myriaster* *leptocephali* were collected during 1994-1995. The dotted pattern shows fishing area for the boat seines. Depth contours are in meters.

け、葉形仔魚期と変態期に分けて全長組成の変化を調べた。

結 果

1. 仔魚の形態的特徴、分類および発育期区分

採集日別に抽出した計1,590個体（1994年は829個体、1995年は761個体）のうち変態前葉形仔魚の総筋節数は139～149、肛門前筋節数は101～121であり、これらの体側正中線下方の黒色素胞は体中央より前方からみられ、マアナゴ *Conger myriaster* (Brevoort) と同定された (Fig.

2)。1995年の3月～5月に採集されたマアナゴ仔魚について、成長と変態にともなう肛門の体節位の変化を Fig. 3 に示す。この図より、変態前の葉形仔魚では総筋節数 (TM) に対する肛門前筋節数 (PAM) の割合が0.80～0.87でほぼ一定の値であったが、変態期に入ると肛門の体節位は前方に移動し、PAM/TM 値は0.8未満となり、最小値は0.64であった。

2. 出現時期

1994年におけるマアナゴ葉形仔魚の出現は3月21日～5

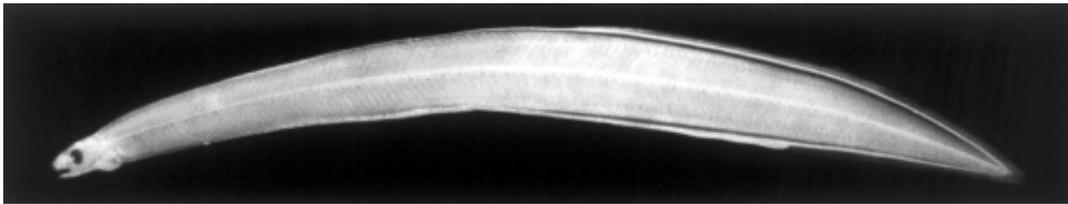


Fig. 2 Early metamorphic *Conger myriaster* larva collected from Suruga Bay. 96.2mm TL.

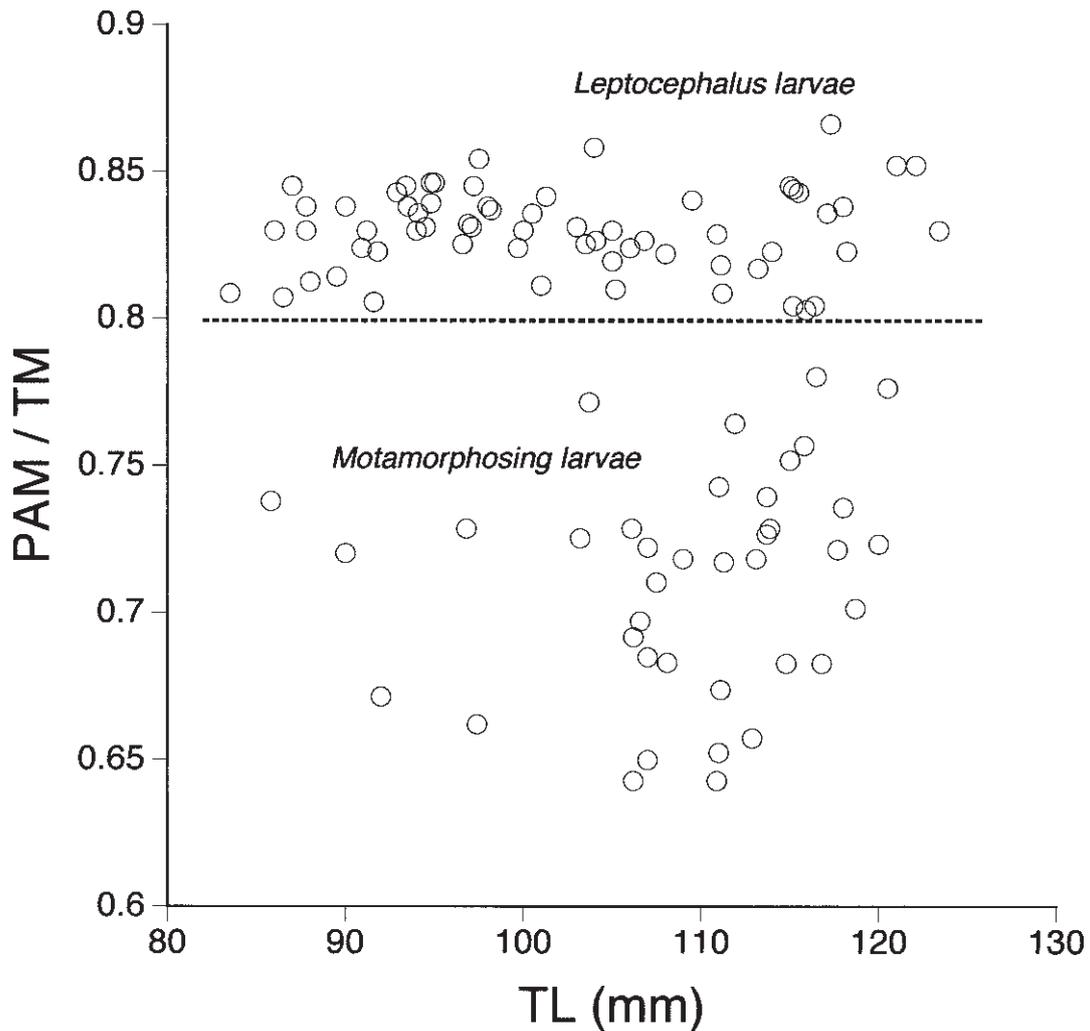


Fig. 3 Relationship between total length and the ratio of preanal myomeres to total myomeres (PAM/TM) of *Conger myriaster* leptocephali collected from February to May in 1995.

月19日の本調査採集期間の前半にみられ、その後はまったく採集されなかった。出現のピークは4月上旬にみられた。仔魚の全長は89.2~132.1mmであり、合計2,779個体が採集された。上述の肛門の体節位の基準に従って発育期区分を行ったところ、これらのうち200個体は変態期初期の仔魚であり、3月、4月、5月にそれぞれに34、66、100個体が得られ、採集期間を通じて出現することが判った。

一方、1995年におけるマアナゴ仔魚の出現は2月11日~5月19日で、出現のピークは3月下旬であった。仔魚の全長は81.0~125.5mmであり、合計3,126個体が採集された。このうちの75個体は変態期初期の仔魚であり、3、4、5月にそれぞれ28、46、1個体が得られ、1994年同様にほぼ採集期間を通じて出現することが明らかになった。

なお、出現期間における駿河湾の表面水温は1994年では13~19°C、1995年では12~19°Cであった。

3. 全長組成

1994年および1995年の調査期間におけるマアナゴ仔魚の

全長組成をそれぞれ Fig. 4 と Fig. 5 に示す。1994年においては、全長 95mm 以下の比較的小型個体は、3、4、5月の調査期間を通じて出現した。変態初期の仔魚も調査期間を通してみられたが、特に5月上旬に多量に出現した。マアナゴ仔魚は5月19日以降、全く採集されず、5月6日以降では全長 120mm 以上の大型個体の出現は希であった。3月21日から4月8日までは、ほぼ正規型の分布を示し、この間、モードは107.6~110.0mm から115.1~117.5mm まで移動した。

1995年においても全長 95mm 以下の小型個体は調査期間を通じて出現し、変態初期の仔魚も調査期間を通してみられた。仔魚は1994年と同様に5月19日以降、全く採集されなかった。また、加入終期の5月では全長 120mm 以上の大型個体は出現しなかった。仔魚の全長組成の分布型とモードの移動がみられた。

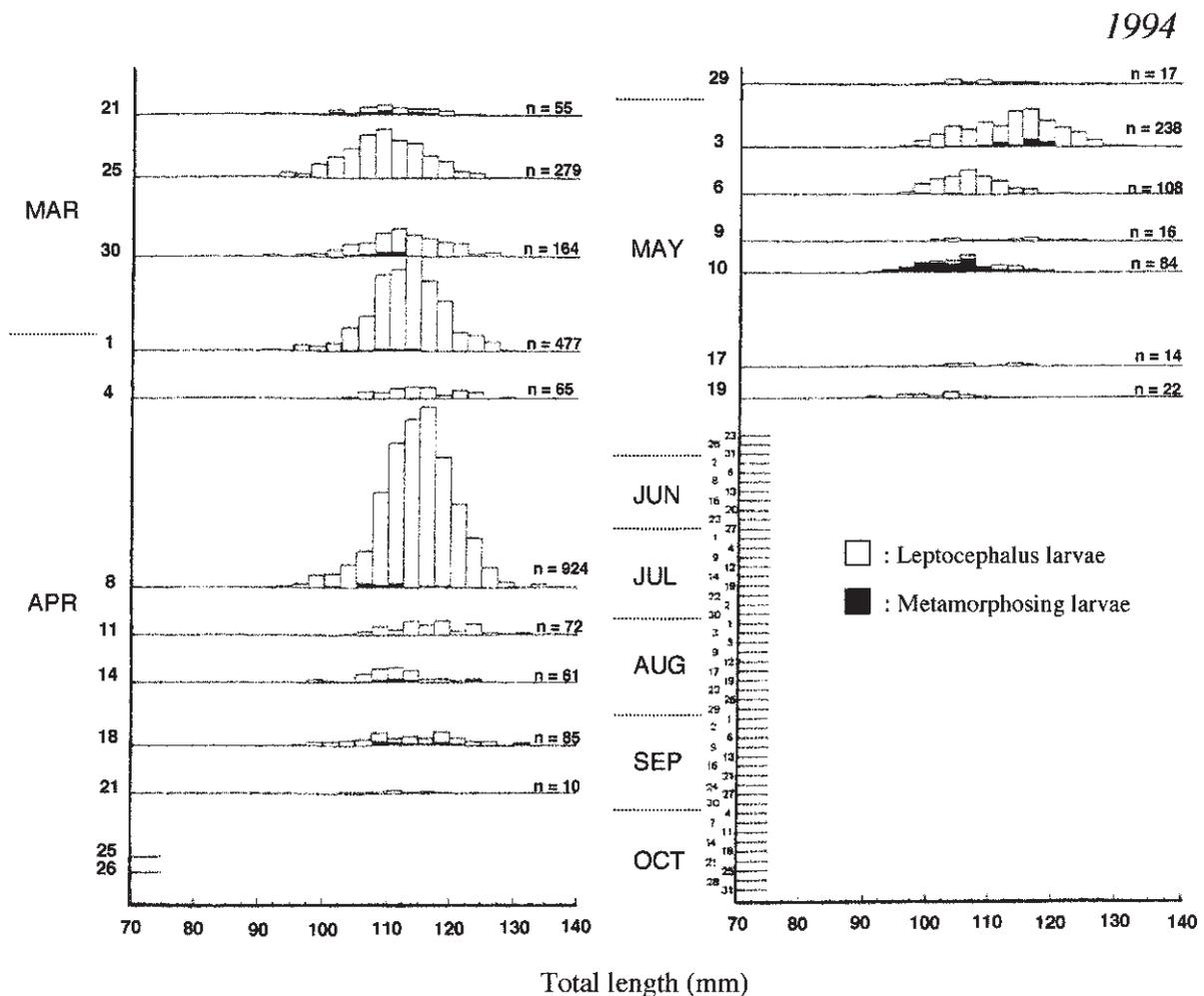


Fig. 4 Temporal change in total length distribution of *Conger myriaster* in Suruga Bay from March to October in 1994.

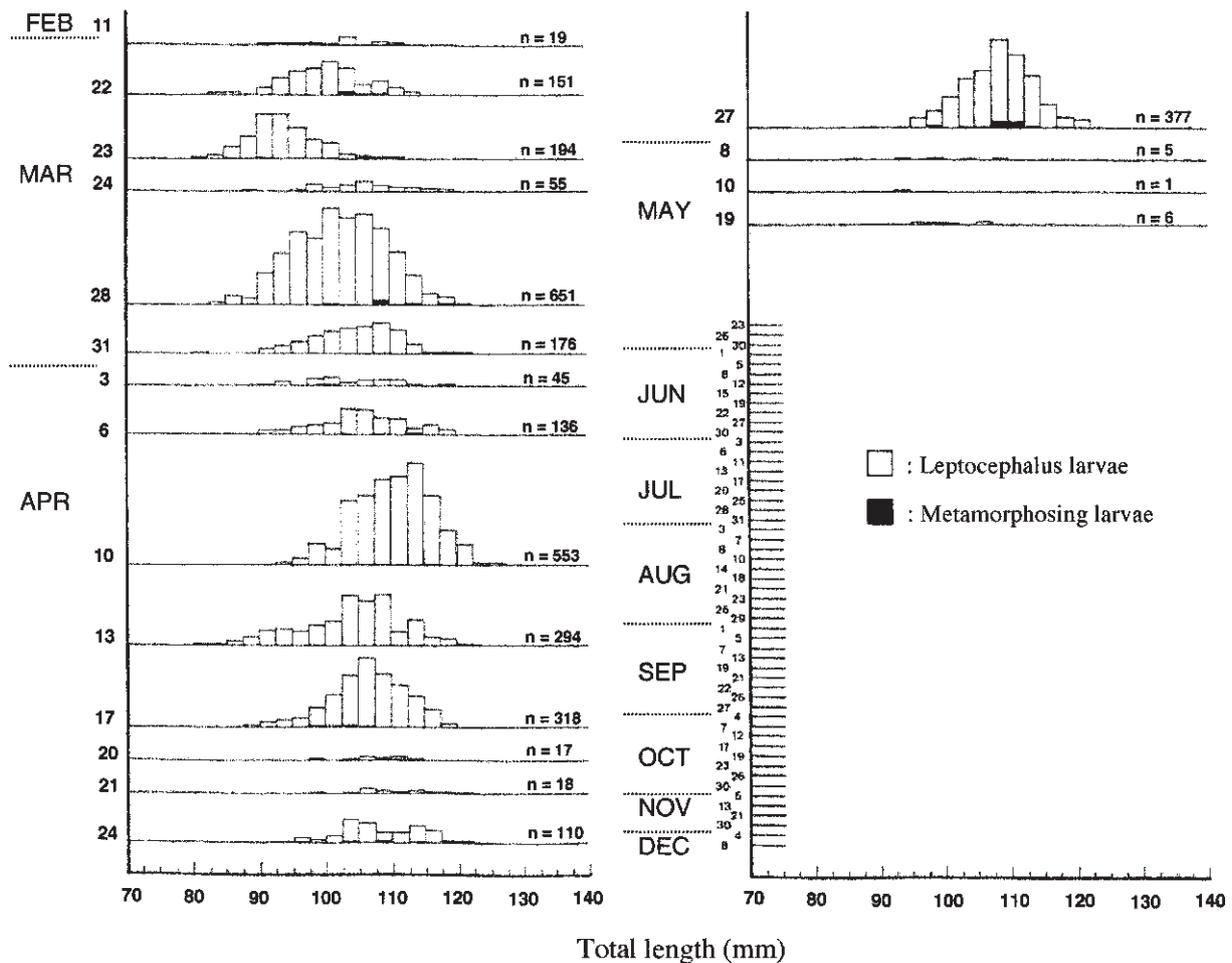


Fig. 5 Temporal change in total length distribution of *Conger myriaster* in Suruga Bay from February to December in 1995.

考 察

駿河湾奥部沿岸域で操業されているイワシシラス船曳網にマアナゴ葉形仔魚が出現するのは2～5月であることが明らかになった。他の海域の本種仔魚の出現時期は、九州から関東の太平洋側では主に11月から5月に、瀬戸内海では少し遅れて1月から5月に、福島、宮城では5月から6月に、そして、韓国沿岸ではさらに遅れて4から6月に出現する(内田, 1932; 窪田, 1961; 清水, 2005; Tanaka *et al.*, 1987; Miya and Hirose, 1994; Lee and Byun, 1996; Katayama and Shimizu, 2006)。このような出現傾向は、シラスウナギのそれに類似し、仔魚の移送過程に黒潮が関与していることが示唆される。

駿河湾ではマアナゴ仔魚の出現期間を通して、全長95 mm以下の比較的小型個体と変態初期が含まれることが明らかになった。また、全長組成のモードに明瞭な移動も見いだされ、本湾に来遊した葉形仔魚のほとんどが湾奥部に留まり、成長、変態して着底することが示唆された。こ

れに対して、外洋に面した茨城県大洗の船曳網では葉形仔魚後期のマアナゴ仔魚が2～6月に漁獲されるが、4月中旬まで変態期仔魚が出現しないことが報告されており(Katayama and Shimizu, 2006)、来遊初期の仔魚は別の海域に移動する可能性がある。

駿河湾の表面水温は、1994年のマアナゴ仔魚出現期では13～19°Cで、最も採集個体数が多かった4月8日(924個体)は15°Cであった。1995年のマアナゴ仔魚来遊期では12～19°Cで、最も採集個体数が多かった3月28日(651個体)は16°Cであった(東京都水産試験場ほか, 1994; 1995)。茨城県大洗の船曳網では最も高いCPUEが見られるのは10～15°Cの範囲で、15°C以上では水温が高くなるにつれて減少し、18°C以上になると0となることが報告されている(Katayama and Shimizu, 2006)。駿河湾では外洋に面した茨城県大洗の結果よりも最も多量に採集された時期の水温がやや高いことが明らかにされた。5月19日以降、表面水温が20°Cを越えるとマアナゴ仔魚は全く採集されなくなり、湾内に来遊した仔魚のほとんどが変態を完了し、着底したものと考えられた。

1994年のマアナゴ仔魚の採集日別の全長組成図 (Fig. 4) より、ほぼ正規分布をなしている3月25日、3月30日、4月1日の試料を用いて日間成長量を以下に推測する。各日の全長の平均はそれぞれ109.123mm, 112.181mm, 112.970mmであるので、各々の平均の差をその間の日数で除すると、3月25日～3月30日までは0.611mm, 3月30日～4月1日までは0.789mmとなり、これらの平均値は0.700mmであった。

同じく、1995年ではほぼ正規分布をなす4月13日と17日の試料が同一来遊群とみられるので、これを用いて日間成長量を推測すると0.706mmであった。この値は宮崎県延岡湾のシラスバッチ網で得られた同属のクロアナゴ (*Conger japonicus*) 葉形仔魚の耳石日周輪の解析による値 (約0.7mm/日, 望岡ほか, 1988) とほぼ一致するものであった。

1994年と1995年の2年間におけるマアナゴ仔魚の全長組成の変化は、駿河湾内への仔魚の来遊が連続的ではなく、間欠的であることを示しており、来遊期間を通して大きな加入は数回であることが示唆された。清水 (2005) も東京湾において2002年～2004年の主に2月と3月にシラス船曳網で得られたマアナゴ葉形仔魚を調査し、その全長組成から仔魚の来遊は毎年複数回あることを推測しており、本仔魚の共通する来遊様式であると考えられる。言い換えると数回の大規模な来遊の有無が駿河湾のマアナゴ資源量を左右することになる。マアナゴ仔魚の加入機構を解明するには、それぞれの来遊群がどのような発生群から構成されているのか耳石日周輪の解析を行うとともに、本湾特有の潮汐流や循環流 (Matsuyama *et al.*, 1993; 松山, 1995) が仔魚の湾内への来遊にどのような影響を与えているのか調べる必要がある。

謝 辞

本稿を草するにあたり、清水市漁業協同組合 (現在静岡市清水漁業協同組合) 所属「智紀理丸」所有者の滝 宏氏・同恭子氏ならびに乗組員の皆様には、2年間に亘り採集作業に多大な御協力を賜りました。記して厚く御礼申し上げます。さらに採集後の標本分析に際し、1994 (平成6) 年度卒業生の山下弘之、土師宗大、宮入理恵子各氏ならびに1995 (平成7) 年度卒業生の秋本武司、浦川裕輔両氏に多大なご尽力を頂きました。記して感謝の意を表します。また、Abstractのご校閲を賜った東海大学海洋学部清水教養教育センター外国語教育の特任講師、John Burrell氏、本論文を校閲していただいた査読者に感謝の意を表します。

引用文献

波戸岡清峰・藍澤正広・中坊徹次 (2000): カライワシ目,

ソトイワシ目, ウナギ目. p.188-242. 日本産魚類検索全種の同定 (中坊徹次編), 東海大学出版会, 東京, 1748 pp.

伊佐良信 (1960): マアナゴの生態学的研究-I. 成長について. 日本水産学会誌, **26**(1), 1-8.

福井 篤・渡辺哲理・魚谷逸朗 (2005): 駿河湾で採集されたマアナゴ葉形仔魚の変態にともなう行動の変化. (短報). 日本水産学会誌, **71**(3), 378-380.

Katayama, S. and Y. Shimizu (2006): Occurrence pattern of white-spotted conger larva, *Conger myriaster*, in the southern Tohoku area. Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr., **70**(1), 10-15.

窪田三郎 (1961): マアナゴの生態, 成長ならびに変態に関する研究. 三重大学水産学部紀要, **5**(2), 190-370.

黒木洋明 (2001): マアナゴレプトケパルスの沖合・外洋域での分布と接岸回遊. 月刊海洋, **33**(8), 540-543.

Kurogi, H., N. Mochioka, Y. Takaki and O. Tabeta (2002): First offshore record of *Conger myriaster* leptocephali in the East China Sea. Fish. Sci., **68**(5), 1155-1157.

Lee, T. W. and J. S. Byum (1996): Microstructural growth in otoliths of conger eel (*Conger myriaster*) leptocephali during the metamorphic stage. Mar. Biol., **125**, 259-268.

松山優治 (1995): 駿河湾の漁場形成に関わる海水流動. 水産海洋研究, **59**(2), 156-160.

Matsuyama, M., H. Ohta, T. Hibiya and H. Yamada (1993): Strong tidal currents observed near the bottom in Suruga Trough. J. Oceanogr., **49**(6), 683-696.

Miya, M. and M. Hirokawa (1994): Anguilliform leptocephali from a fixed station in Sagami Bay, central Japan. Japan. J. Ichthyol., **41**(1), 68-72.

望岡典隆・塩澤成子・長坂美紀・久保田 正 (2001): 駿河湾に出現するカライワシ目およびウナギ目の葉形仔魚. 東海大学紀要海洋学部, **52**, 43-55.

望岡典隆・多部田 修・神田 猛 (1988): クロアナゴ葉形仔魚耳石の微細構造. 昭和63年度日本水産学会秋季大会要旨集, 46.

Mochioka, N., O. Tabeta and T. Kubota (1988): A pre-leptocephalus larvae of *Conger myriaster* (Family Congridae) collected from Suruga Bay, central Japan. Japan. J. Ichthyol., **35**(2), 184-188.

望岡典隆・東海 正 (2001): マアナゴの資源生態と漁業. 月刊海洋, **33**(8), 525-528.

清水詢道 (2005): 東京湾へのマアナゴ葉形仔魚の来遊. 神奈川県水産総合研究センター研究報告, **10**, 1-7.

高井 徹 (1959): 日本産重要ウナギ目魚類の形態, 生態および増殖に関する研究. 農林省水産講習所研究報告, **8**(3), 209-555, pls. 1-14.

多部田 修・望岡典隆 (1988): ウナギ目. p. 21-62. 日本産稚魚図鑑 (沖山宗雄編), 東海大学出版会, 東京, 1154 pp.

Tanaka, K., O. Tabeta, N. Mochioka, J. Yamada and S. Kakuda (1987): Otolith microstructure and ecology of the conger eel (*Conger myriaster*) larvae in the Seto

Inland Sea, Japan. Nippon Suisan Gakkaishi, **53**(4), 543-549.
 東京都水産試験場・千葉県水産試験場・神奈川県水産試験場・静岡県水産試験場 (1994): 一都三県漁海況速報, No. 2260-2432.
 東京都水産試験場・千葉県水産試験場・神奈川県水産試験場・静岡県水産試験場 (1995): 一都三県漁海況速報, No. 2469-2675.
 内田和良・片岡昭吉・高井 徹 (1968): 伊勢湾におけるアナゴ科魚類の仔魚について. 水産大学校研究報告, **17**(1),

25-34.
 内田恵太郎 (1932): ハモ, マアナゴ其他数種の本邦産無足魚類の変態に就いて. 動物学雑誌, **44**(519/520), 23-24.
 渡辺哲理・福井 篤・鈴木伸洋・魚谷逸朗 (2004): 飼育下でのマアナゴ葉形仔魚の変態と水温. 日本水産学会誌, **70**(1), 66-68.
 山田梅芳 (1986): マアナゴ, p. 68-69. シナ海・黄海のさかな (山田梅芳・田川 勝・岸田周三・本城康至編), 水産庁西海区水産研究所, 長崎, 501pp.

要 旨

駿河湾におけるマアナゴ葉形仔魚の来遊を, 1994年3月~10月および1995年2月~12月に湾奥部三保周辺海域でイワシシラス船曳網漁で混獲された試料に基づいて明らかにした。

用いたマアナゴ仔魚は, 1994年は2,691個体 (全長 89.2~132.1mm), 1995年は3,126個体 (全長 81.0~125.5mm) の計5,817個体である。これらのうち, 両年の試料から無作為に抽出した1,590個体の総筋節数は139~149, 肛門前筋節数は101~121であり, 体側正中線付近の点状黒色素胞が体中央より前方にみられることから, これらは全てマアナゴ *Conger myriaster* (Brevoort) と同定された。

1994年と1995年における仔魚の出現期間はそれぞれ, 3月21日~5月19日と2月11日~5月19日であり, 出現のピークはそれぞれ4月上旬と3月下旬であった。これらのうちそれぞれ200個体と75個体は総筋節数に対する肛門前筋節数の割合 (PAM/TM 値) が0.8以下の変態期初期の仔魚であり, 採集期間を通じて出現した。また, 全長 95mm 以下の比較的小型の仔魚も採集期間を通じて出現した。両年の全長組成の中で, ほぼ正規型の分布を示した体長モードの移動と経過日数より, 駿河湾内に加入後の仔魚の日間成長率は 0.70~0.71mm と推定された。全長組成の変化から, 両年ともに仔魚の来遊は連続的ではなく, 間欠的であることが明らかになり, 来遊期間を通じて大きな新規加入は数回であったことが示唆された。