

駿河湾におけるネンブツダイ *Apogon semilineaus* (テンジクダイ科)の生活史

誌名	東海大学紀要. 海洋学部
ISSN	13487620
著者名	鈴木, 克美 上野, 信平
発行元	東海大学海洋学部
巻/号	24号
巻号補足	
掲載ページ	p. 121-131
発行年月	1987年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



駿河湾におけるネンブツダイ *Apogon semilineatus* (テンジクダイ科) の生活史*

鈴木克美・上野信平

Life History of the Cardinalfish, *Apogon semilineatus*, in Suruga Bay, Central Japan

Katsumi SUZUKI and Shinpei UENO

Abstract

The present paper deals with the study of reproduction, schooling, and age structure of the cardinal fish *Apogon semilineatus* TEMMINCK et SCHLEGEL, based on monthly underwater investigations by SCUBA diving at Uchiura coast, Suruga Bay (about 35°N). At this station, the present species gregariously inhabited water depths between 4 and 14m over a stony and rocky bottom all the year round. From spring to summer the fish were active, and their reproduction took place from May to August with its peak from June to July. In the reproductive season, a large number of "pairs" occurred close to the bottom out of the schools, and many oral-brooding males were observed in the schools. Juveniles occurred firstly in August close to boulders at a depth of approximately 14m or deeper beyond the depth where the adult fish lived. On the lateral body scales of *A. semilineatus*, one to three annual rings were seen as a narrower space between the growth zone in contrast with the related *A. notatus* and *A. cyanosoma* in which the annual rings were formed as a broader space (SUZUKI and UENO, 1984; UENO et al., 1986). In Suruga Bay, *A. semilineatus* reaches sexual maturity at approximately 70~75mm in fork length, or about one year after hatching, and they then may release gametes over three years. Monthly populations of *A. semilineatus* were formed by three or four year groups. The life span was thought to be at least 3.5 years.

緒 言

ネンブツダイ *Apogon semilineatus* TEMMINCK et SCHLEGEL は本州中部以南〜フィリピンに分布するテンジクダイ科の沿岸浅海性の小型種で、南日本沿岸には各地で普通に見出される。本種がテンジクダイ科の他種と同じく口内保育習性を有することは EBINA (1932) 以来よく知られている。しかし本種の生活史をまとめた研究はまだない。テンジクダイ科の生態研究は不十分 (THRESHER, 1984) で、生態習性に関する研究報告は、例えば GARNAUND (1960), KUWAMURA (1983, 1985) ほか多数に上るが、生活史に関する研究は多くはない。著者らは先に駿河湾沿岸産のキンセンインモチ

* 東海大学海洋学部業績A第350号。受理1986年10月9日。東海大学海洋科学博物館研究業績 No. 92.

Apogon cyanosoma BLEEKER (鈴木・上野, 1983) 及びクロホシイシモチ *Apogon notatus* (HOUTTUYN) (上野・鈴木・舟尾, 1986) の両種について, その生活史の概略を報告した。それらは, 毎月の潜水調査によって得られた結果をまとめたものであった。ここでは同様な手法によって調査を行ったネブツダイの研究結果を報告する。本研究の一部は昭和53年日本魚類学会で発表された。

研究 方 法

調査対象地と研究の手法は, 既報のキンセンイシモチ (鈴木・上野, 1983) 及びクロホシイシモチ (上野ほか, 1986) のそれとほとんど同様である。すなわち, 駿河湾東側湾奥部の沼津市内浦沿岸の江梨地先に野外調査の定点を設け, SCUBA を使用して毎月1回, 潜水による目視観察と標本採集を行った。標本採集はカーテン状の網 (長さ460cm, 幅180cm, 目合1cm) を用いた。潜水者がこの網の両端を持って引きまわし, あるいは海底に張り立てて魚群を追込み, できるだけ無差別に標本を採集しようとした。ただし, 稚魚の採集にはポリエチレンの袋を用い, この中に追い込んで標本を得た。標本採集に先立って目視観察を行い, 観察結果は直ちに携行の水中ノートに記載し, 水中カメラによる写真撮影をその補助とした。上記月例調査には, 毎月2~3日を当てた。

得られた採集標本は損傷を防ぐため, 活魚を収容した容器に氷塊を入れて低温で麻酔した後, 10%ホルマリン液に浸漬固定して研究室へ持帰った。研究室では, 外部形態の計測を行ったのち, 生殖腺を摘出して秤量, 体側鱗を採取して研究に供した。体側鱗の採取部位は, 右胸鰭付近の第5~7側線鱗から4枚下方とし, NaOH 水溶液で水洗清拭後, スライドガラスに封入して光顕観察を行った。上記部位の鱗が脱落して採鱗不能な場合は, 左体側の同一部位より採鱗した。本研究に用いられた標本は, 東海大学海洋科学博物館に保存されている。

結 果

生活環境

調査定点とした沼津市江梨東岸の海底は, 水深14~15mを境界として, それ以浅は転石底, 以深は砂泥底である。水深3m以浅は勾配約10°で, 人頭大~直径約300cmの転石が重積して海底をおおう。水深3~15mは勾配約30°で, うち水深14m付近までは人頭大から直径約60cmの転石が重積して海底をおおうが, 水深14~15mで砂泥底に転石が散在し, 転石底から砂泥底への移行状態を示す。水深15mから勾配約20°の砂泥底が始まり, 深みへ続く。本定点ではネブツダイは水深4~14mの転石帯に生息する。本種とともに見出される魚類はクロホシイシモチ, スズメダイ *Chromis notatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL), イトヒキベラ *Cirrhitilabrus temminckii* BLEEKER, ホンベラ *Halichoeres tenuispinnis* GÜNTHER などの小型種で, いずれも周年にわたって出現し, これらの多くは群生種である。

上記定点との対照を兼ね, 平行して野外観察を行った江梨対岸 (港西側) は, 水深15m以浅が勾配約10°で, うち6m以浅が転石帯で, 水深6~9mは砂泥底に転石が散在する移行帯, 水深9mから砂泥底となって深みへ続く。この地点ではネブツダイは砂泥底に転石の散在する水深7~9mの海底付近に集中して見出される。この地点で本種と共に見出され, かつ周年生息する主な魚類はキンセンイシモチ, コスジイシモチ *Apogon endokataenia* BLEEKER, オオスジイシモチ *Apogon doederleini* JORDAN et SNYDER, スズメダイ, ソラスズメダイ *Pomacentrus coelestis* JORDAN et STARKS, カサゴ *Sebastes marmoratus* (CUVIER) などで, 群生種が少なく, 群が小さいのが対

照的であった。

1977年1～12月の調査定点水深5 m付近の水温（各月調査時の実測）は13～26℃で、この付近沿岸の平年水温範囲とは最高水温時が約2℃低い他はほぼ同様であった。

生活状態

本種は本定点に周年にわたって見出され、繁殖行動も確認された。稚魚も出現する。野外観察によっても本種の群構成と群の行動には季節的な変化を認めた。以下に海底観察による生活状態の概略を述べる（Fig. 1）。

12～3月には、大型個体の群と小型個体の群とが体長差が明瞭であるため、容易に識別できる。大型個体と小型個体とは混成群を形成しない。両群は互いに離れて所在するが、どちらも海底付近に密集してほとんど静止する。大型個体の群がより深みに見出される。

4～5月には、上記両群とも活動的となり、海底をやや離れて中層に浮上し、互いに接近する。小型個体の著しい成長のため、体長による識別が困難になり始める。摂餌行動が頻繁に認められる。4月に少数の比較的大型の個体が群を離脱して海底に下り、転石周辺で雌雄一対の“ペア”を形成

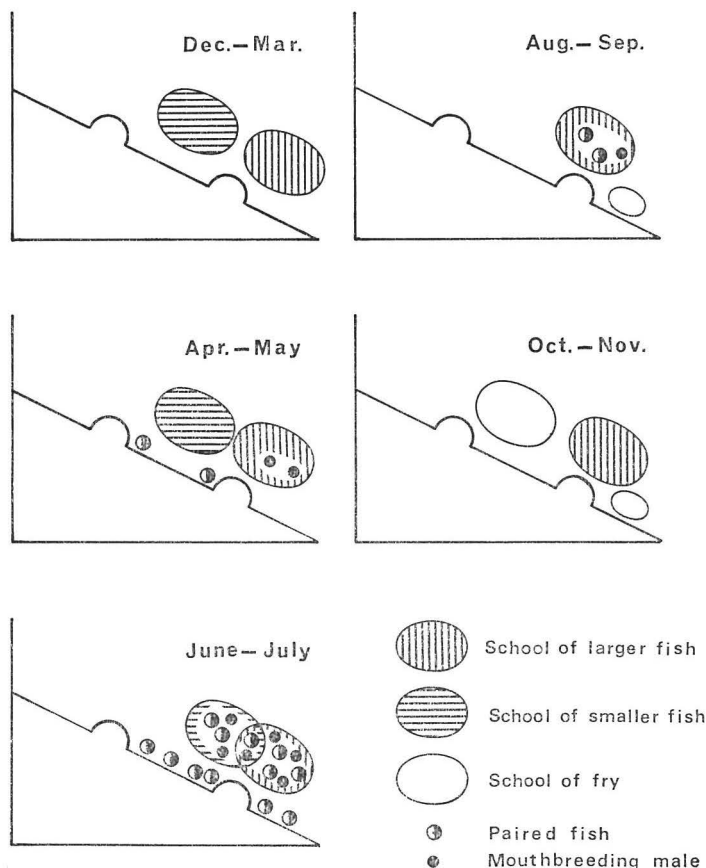


Fig. 1. Schematic view of the seasonal occurrence of the schools and solitaires of *A. semilineatus* based on monthly underwater investigations at the station at depths of 4–14m, Uchiura coast, Suruga Bay, 1974 and 1977.

する。後述するように、本種ではこの時期の雌雄を外部形態により識別することができる。5月には“ペア”の数が増加し、大型個体の群中に口内卵保育中の雄が出現する。

6～7月。大型個体と小型個体の両群は互いに一層接近して一部混合する。4～5月と同様中層で大群を形成して活潑に行動する。小型個体の成長はなお著しく、両群の重複部分で従前の大型個体との識別はほとんど不可能となる。群の所在する付近の海底至るところに群を離れた多数の“ペア”が現れ、群中にも“ペア”が出現する。群中の口内卵保育中の雄の数も増加する。本調査では本種の卵保育を開始した雄はほとんど群中に見出された。

8～9月。大型個体と小型個体を識別できなくなり、両者は中層で混然一群を形成する。群の行動は活潑である。“ペア”と口内卵保育雄は月を追って著しく少数となり、9月には群中に卵保育中の雄を散見するだけとなって、繁殖期の終了間近かを窺わせる。8月には稚魚の小群が海底に出現する。

10～11月。従前の群は海底付近に下りて密集し不活潑になる。8月に出現した稚魚は、個体数が著しく増加して大群を形成し、大型個体の群よりも浅い海底付近に密集する。“ペア”及び卵保育中の雄は見出されない。

生殖腺指数値の季節的変動と繁殖期

1977年に採集された月例標本1,526尾(10.9～119.0mmFL)のうち、稚魚群を除く1,335尾(42.0～119.0mmFL)の生殖腺指数 $GI=(GW/FL^3) \times 10^4$ (GW, 生殖腺重量 g; FL, 尾叉長 mm) の各月平均値の動向は、雌で明瞭である。すなわち、1～4月には0.295～0.481と小さいが、5月から顕著に増大して6月に最大値8.781を示す。7～9月には顕著に減少し、9～12月の各月平均値は0.433～0.583 となって低い値で安定する。雄の生殖腺指数各月平均値は周年にわたって低く0.3以下であるが、不明瞭ながらも雌と同様な変動傾向が認められる (Fig. 2)。雄の生殖腺指数の各月の平均値が小さく、繁殖期における生殖腺指数値も雌のそれに比べて著しく低い。年間の変動傾向

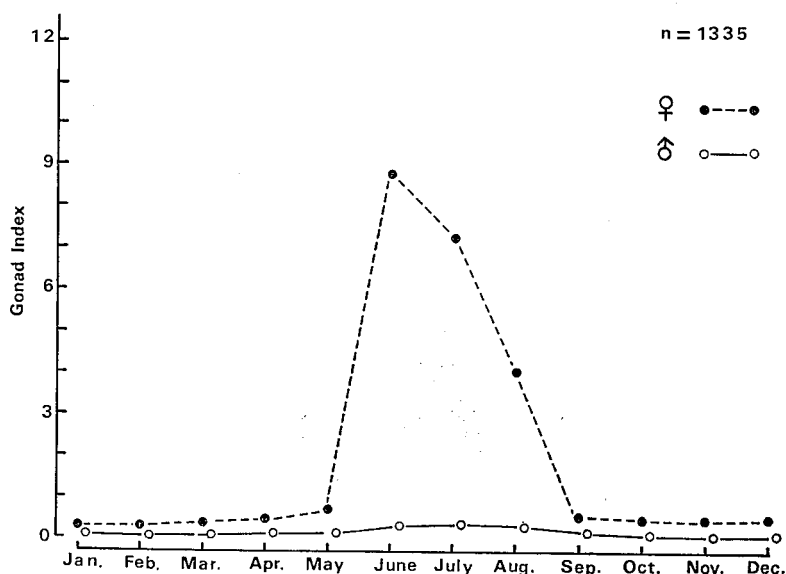


Fig. 2. Monthly change of average gonad index $GI=(GW/FL^3) \times 10^4$ (GW, gonad weight in g; FL, fork length in mm) in *A. semilineatus* in Suruga Bay, 1977.

もはっきりしない。このような点は、本科で既知のキンセンイシモチ(鈴木・上野, 1983)及びクロホシイシモチ(上野ほか, 1986)におけると同様であった。また、このような例は、ハナダイ類(ハタ科)6種でも知られ(鈴木ほか, 1974, 1984; 鈴木, 未印刷), これらの種では精巢は周年を通じて紐状で、繁殖期には外見白色となり幾分拡張するに止まる。両者の産卵生態は相違し、テンジクダイ科では雄が放出直後の産出卵塊と雲状の精液を口中に収め、ハナダイ類では1回の産卵数が少数である。しかし、いずれも受精効率の良さそうな繁殖習性を有する共通点がある。

生殖腺指数の各月平均値の変動傾向からは、ネンブツダイの駿河湾における1977年の繁殖期は6～8月で、その最盛期は6～7月とみなすことができた。既報の駿河湾沿岸産テンジクダイ科の2種(キンセンイシモチ及びクロホシイシモチ)よりも、約1カ月早く繁殖盛期を迎えることになる。

三次性徴と繁殖習性

本種では繁殖期の雄の上顎先端に黒色の小皮褶突起が現れ、胸鰭基部前方鰓膜上に銀白色の2小斑が出現する。これらの形質は雌及び性的機能状態に達していない雄には見出せず、雄の三次性徴とみなされる。従って本種では、次に述べるようなテンジクダイ科一般にほぼ共通と思われる繁殖行動の観察による他、繁殖期の雌雄を外見から識別するのは容易である。

本種の繁殖行動は、雌の雄に対する積極的な求愛行動から始まる。すなわち、群中の雌はまず付近の不特定の複数の雄に接近し、体をくの字形に曲げて全身をふるわせる。雌の求愛が始まってから約30分後には、その求愛対象の雄はほとんど特定の1尾に限定される。雌はこの特定の雄以外の個体に対しては、各鰭をひろげて威嚇姿勢をとり、吻端で接近者の腹部等を激しく突いて追い払う。その後、雌は雄の側方に寄り添い同一方向に頭を向けて並ぶ。この間、雄は何ら積極的な動作を示さない。このような順序で、一対の雌雄による“ペア”が形成され、“ペア”は群から離れて海底の岩石のかげなどに静止する。

“ペア”が形成されて約5日後に、初めて雄の求愛行動が観察される。雄の雌に対する求愛行動、特定の雌以外の個体に対する威嚇・駆逐行動は、上述の雌のそれとほとんど同一である。この他、雄は頻繁に口を大きく開く。“ペア”が形成された約7日後には、雌の腹部肥大がとくに顕著となり、生殖突起が認められる。雄が吻端を雌の肥大した腹部に当てる“nuzzling”が観察され、雄の求愛行動が活潑となる。雄の下顎は開口膨張したままの状態が続く。“ペア”形成の7～10日後に産卵が行われる。雌雄は寄り添ったまま腹部を接触させ、体を外側に傾け前方より見てV字形の姿勢(KUWAMURA (1983)を参照)で放卵放精する。雌の生殖孔から卵塊の一部が現れ、雄は雌の後方に回り、卵塊を引き出して口内に収める。放卵放精終了時点で雌の生殖孔から卵塊が現れる状態には個体差があり、卵塊のごく一部が出現するだけのものもあった。雌の生殖孔から現れた卵塊の周辺には雄の放精による乳白色のcloudが認められ、すでに桑村(1983)が示唆したように雄が卵塊を雌の生殖孔から咥えて引出し、口内に納めるあいだに受精が完了するものと判断された。

口内卵保育

卵の口内保育は雄によって(EBINA (1932)は雌雄としたが)行われる。卵保育を開始した雄は、当初は他の個体を避けるが、産卵後1時間以内に“ペア”は解消され、雄は群に戻る。卵保育を開始した雄が次第に群に戻って、繁殖盛期には群中に多数の卵保育中の雄が現れ、中にはほとんどが卵保育中の雄で構成される群も観察された(Fig. 3)。産卵後の雌は産卵場所付近の海底にしばらく止まるが、約3日後に群に戻る。産卵後約1週間で仔魚が孵化する。卵保育中の雄は摂餌しない。

稚魚の出現

標本中最小の個体(10.9mmFL)には、第2背鰭基底に黒色素の点列、尾柄中央に不明瞭な1黒点が認められた。尾叉長25.2mmの個体では、吻端から第2背鰭基底にかけて背中線の両側を通る

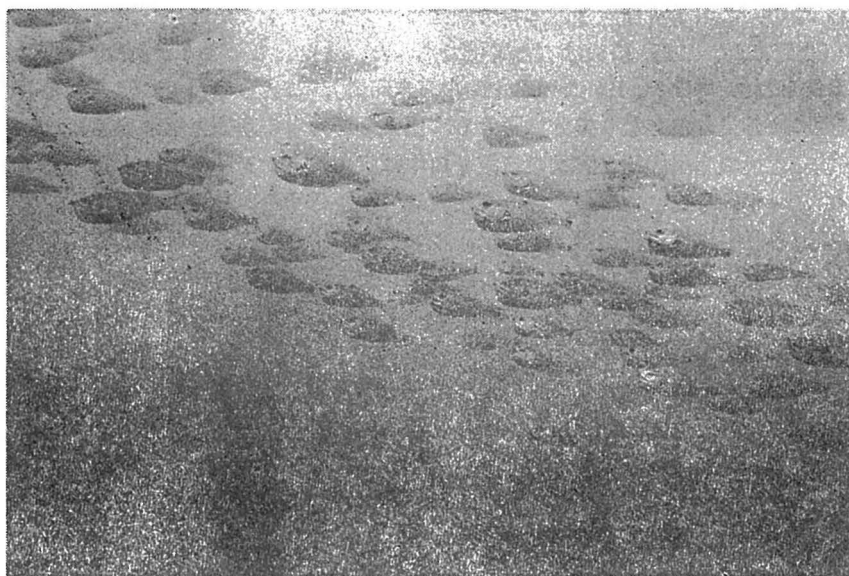


Fig. 3. Gregarious school of approximately 1000 or more adult fish of *A. semilineatus* at about 12m in depth of the station in July, 1974. Notice the oral-brooding males with expanded jaws mostly predominated in the school.

黒点列が現れ、尾柄側面中央の黒点が明瞭になる。尾叉長35.6mmの個体では、吻端から第2背鰭基底にわたる背中線両側に黒条が形成され、吻端から眼を通過して主鰓蓋骨後端に至る不明瞭な黒条が現れ、尾柄側中央の1黒円斑も明瞭になって、本種の外部形態上の種徴をほぼ具える。

稚魚の出現する水深は、成魚の生息水深4～14mより深く、水深15～18mの砂泥底に散在する転石間隙などに着底して出現し、キンセンイシモチ、スズメダイ、ベラ科など他種のほぼ同大の稚魚と混在する場合が多い。その後、成長に伴って海底を離れ、かつ次第に多数の個体が集合して本種だけの純群を形成するに至る。本地点で本種の生活場所付近に出現する近縁種のクロホシイシモチは、生活状態も似て繁殖期も重複し、成魚の生息水深も1～14mと本種のそれと重なるが、この種の稚魚は成魚の生活水深上限に近い水深2～4mの海底に着底出現（上野ほか、1986）して、本種稚魚とは明らかに出現場所が相違する点に興味がもたれる。

体側鱗における輪紋形成

本種の体側鱗はテンジクダイ科一般のそれと同じく楕円形であり、光顕観察によって3輪紋までを認めることができた。この輪紋は成長線間隔が狭く密となることで形成されるものであって、本科で既知のキンセンイシモチ（鈴木・上野、1983）及びクロホシイシモチ（上野ほか、1986）の両種で、成長線間隔が粗大となって形成されたのとは様相を異にする。

この体側鱗輪紋の年齢形質としての有効性について、縁辺成長率 $\alpha = R - r_n / r_n - r_{n-1}$ (R , 鱗長 mm; r_n , n 番目の輪紋長 mm) によって輪紋形成の周期性と形成時期を検討した。

1輪紋を有する鱗の縁辺成長率 α_1 は、1～4月は標本数が少なくはつきりせず、7～9月に0.00級への集中傾向が認められる。10～12月の α_1 には、月を追って成長する様子が窺われ、12月には0.20級に達する。2輪紋を有する鱗の縁辺成長率 α_2 は α_1 よりも集中性が明らかでなく、6～9月には0.05～1.50級に分散し、8月に0.4～0.5級への集中傾向が窺われる。10月以降も同様な

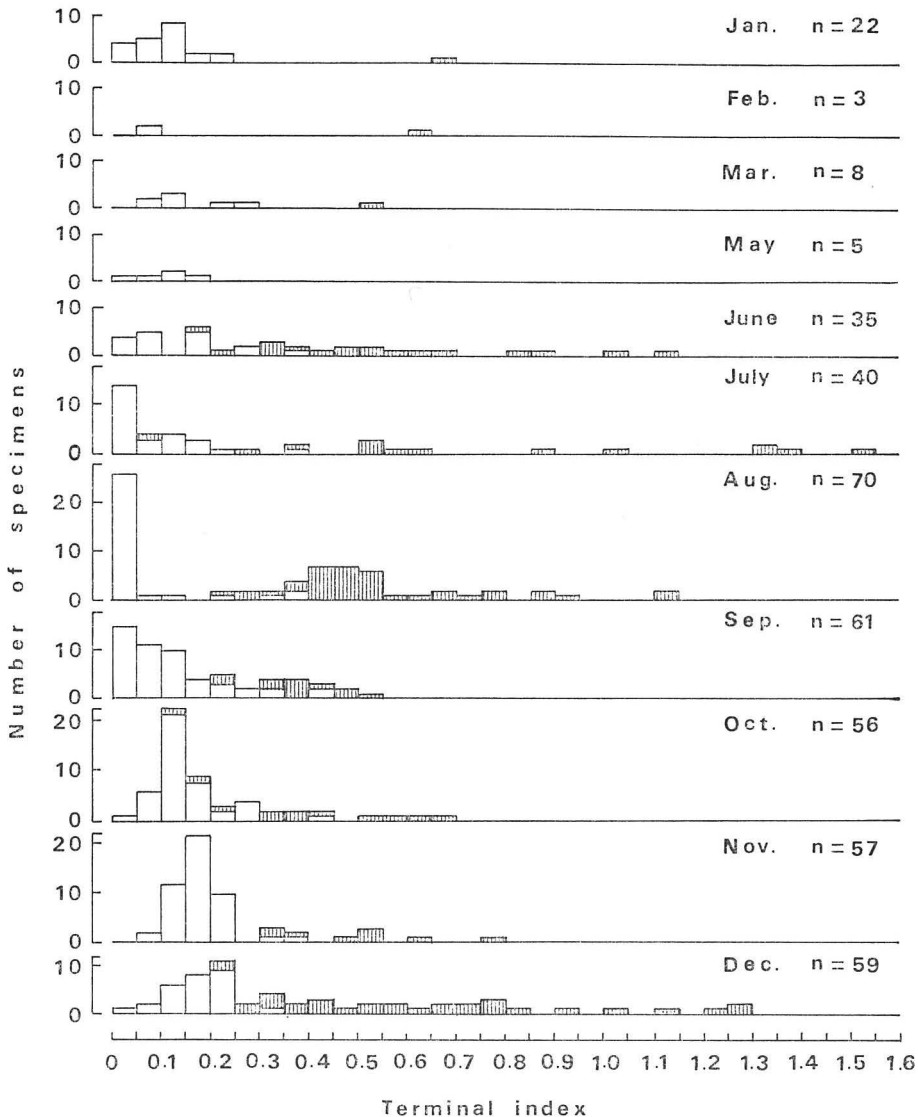


Fig. 4. Monthly change of terminal index (marginal growth rate) of the lateral body scales of *A. semilineatus* from Suruga Bay, 1977. Open bars, one ring; striped bars, two rings.

分散傾向にある。体側鱗に現れる輪紋の縁辺成長率は一般に $1.0 >$ であるが、本種では $1.0 <$ の個体の出現が認められた (Fig. 4)。その理由については 論議の項で触れる。月例標本中検鱗可能な 1,416 尾の鱗長 R と尾叉長 L との間には直線式 $L = 19.27R + 16.29$ が得られ (Fig. 5)、これに上記標本の輪紋数 r_1, r_2, r_3 をそれぞれ有する個体の輪紋長平均値をそれぞれ代入すると、尾叉長 $L_1 = 80.6$, $L_2 = 93.3$, $L_3 = 97.0$ が得られた。これらの輪紋形成尾叉長を Fig. 5 の輪紋別尾叉長群のモードと比較すると、 L_1 はほぼ一致するが、 L_2, L_3 には相違が認められた。結局、本種体側鱗に現れる輪紋については、その形成期を特定することができなかったが、ここでは体側鱗に 1 輪紋を形

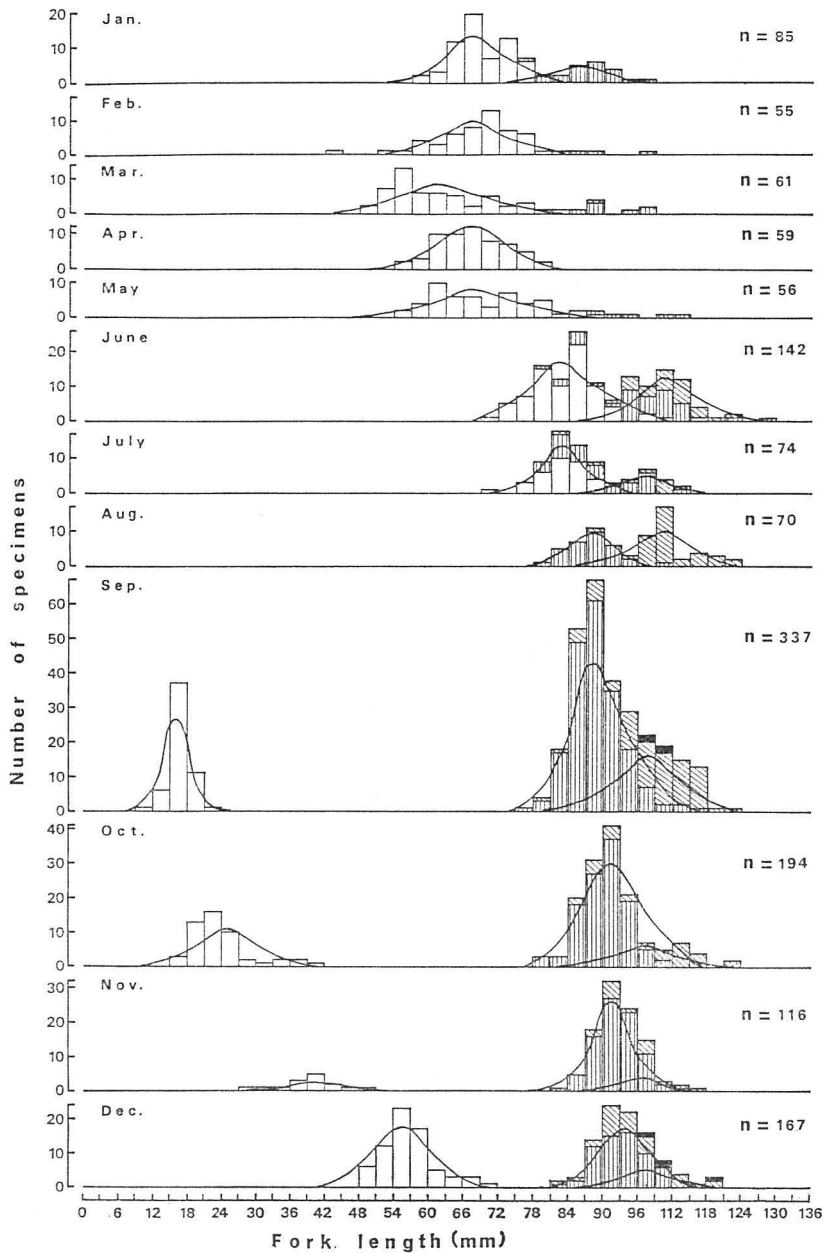


Fig. 5. Relationship between scale length and fork length of *A. semilineatus* from Suruga Bay, 1977.

成した個体を満約1歳，2輪紋を形成した個体を満約2歳として検討結果を述べる。

成長・年齢・寿命

各月尾叉長の頻度分布と体側鱗上の輪紋数を照合した結果は次のように概括された。9月に新しく出現した稚魚群（尾叉長モード15mm級）は，成長に伴って無輪紋0+の幼魚群となり，12月の

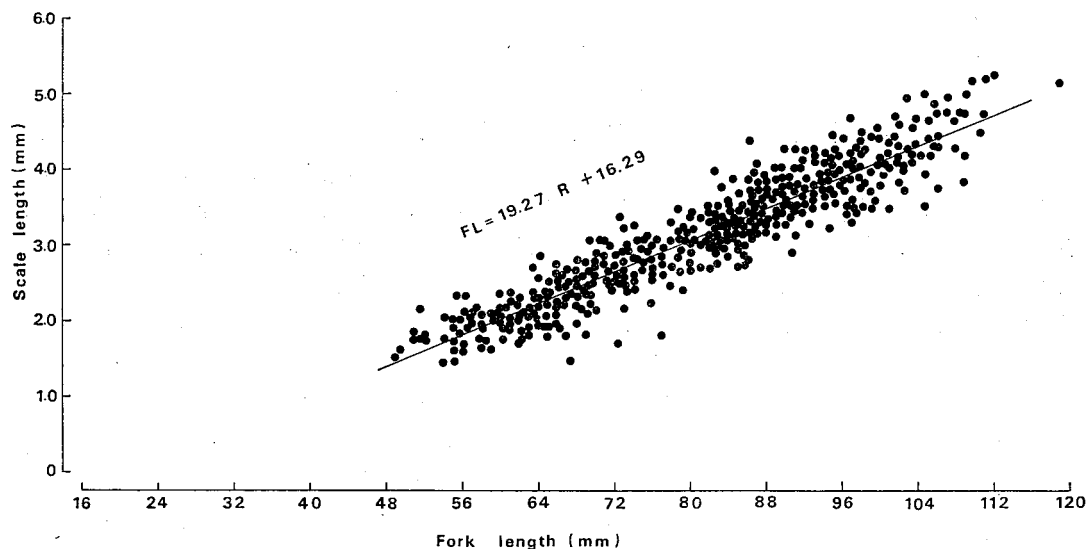


Fig. 6. Monthly change of size composition classified by the annual ring groups of *A. semilineatus* from Suruga Bay, 1977. Open bars, no ring; vertical lined bars, one ring; oblique lined bars, two rings; solid bars, three rings.

尾叉長モード54mm級となって越年する。5月の小型個体の群は尾叉長モード66mm級であるが0⁺である。この群は6月に尾叉長モード81mm級となり、少数が第1輪を形成して1⁺となる。7月の尾叉長モードも81mm級であるが、約半数が1輪紋1⁺となり、8月は全個体が1⁺である。以後緩慢に成長して2度目の冬を迎え、次の年の6～9月を中心に2輪紋を形成して2⁺となる。2⁺の群の9～12月の尾叉長モードは96mm級で、成長が非常に緩慢となり、ほとんど停止しているとみなされる。2⁺の個体数は次第に減少して、ごく少数が残り、次の年の9月と12月に輪紋を有する個体として見出される。なお、0⁺の群において、9～10月の体長モード移行に比較して10～11月、11～12月の値が著しく大きいのは、この時期により成長の進んだ他海域からの加入の可能性を示すのかも知れない (Fig. 6)。

すなわち、野外で観察された1～3月と12月の小型個体の群は、すべて0⁺、大型個体の群は1⁺、2⁺ (及び3⁺) の合計3～4年齢群；4～5月は0⁺の小型個体の群と1⁺及び2⁺の大型個体の群；6～7月は多数の0⁺と少数の1⁺で成る小型個体の群と、多数の1⁺と少数の2⁺で成る大型個体の群の、合わせて3年齢群；8～11月は1⁺、2⁺ (及び3⁺) の大型個体の群に加えて幼稚魚群0⁺が出現するので、合わせて3～4年齢群；従って本地点における本種個体群は、年間を通じて3～4年齢群で構成されるものとみなされる (Figs. 1, 6)。

前述の第3次性徴を現した雄の最も小型の標本は尾叉長72.0mmで、繁殖期に生殖腺指数10.00以上の高指数値を示した最も小型の雌の標本は尾叉長78mm級であった。6月の小型個体の群の尾叉長モードは、先述の通り81mm級である。従って本沿岸の本種では、生後約1年で尾叉長約70mmを超えて性的に成熟し、繁殖期間中に体側鱗に輪紋を形成するのであろう。産卵群は2～3年齢群で構成される。本種では個体の成長と性的成熟に達した個体の大きさ及び年齢に明瞭な雌雄差を認めがたかった。本種の寿命は雌雄ともに満約3年半と推察された。

論 議

テンジクダイ科魚類の年齢に関する既往の研究例は少ない。山田(1957)は、長崎県大村湾産のテンジクダイ *Apogon lineatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) について、体長の月別組成により寿命を1年と推定し、桑村(1983)は和歌山県田辺湾産のクロホシイシモチほか2種で、その寿命を3年以上と予想した。先に述べたごとく、駿河湾産の本種、及びクロホシイシモチ(上野ほか, 1986)、キンセンイシモチ(鈴木・上野, 1983)の3種では、体側鱗による年齢査定によって個体群が前2種で3~4年の年齢群、後1種で2~3年の年齢群で構成されるものとみなされた。

クロホシイシモチとキンセンイシモチの体側鱗に現れる輪紋は成長線間隔が粗大となって形成されるものであって、その形成期は環境水温の上昇期に相当し、個体成長の最も顕著な季節にも当たるため、体側鱗の成長線間隔も拡張すると考えることができそうである。このような輪紋は、テンジクダイ科の上記2種と駿河湾産のソラスズメダイ(鈴木・日置・柏原, 1985)及びスズメダイ(鈴木・日置・栗田, 1985)の体側鱗に見出され、前3種では輪紋形成期の集中性と周期性により年齢形質に採用された。ハゼ科にも体側鱗に同様な輪紋の現れる例があるという(高木和徳, 談話)。

ところが、本報告のネンブツダイの輪紋は、成長線間隔が密になって形成される点、上記諸例とは明らかに成因は相違するものと見られ、輪紋形成期が繁殖期と重なることから、繁殖期間中の(おそらく摂餌停止等による)成長量低下によるものとも推測される。しかし、本種では繁殖期に先立つ昇温期に体側鱗成長線間隔が拡張せず、本種と生活場所が重なり体長範囲も似た近縁2種では逆に繁殖期に成長線間隔が狭くならない。このような一見矛盾した相違が何によって生ずるのかを明らかにすることはできなかった。なお、体側鱗に現れる輪紋の縁辺成長率は一般に <1.0 であるが、本種及びクロホシイシモチ(上野ほか, 1986)では、少数個体に $\alpha > 1.0$ を示すものが出現した。その理由は十分明らかでないが、このような小型種では第1年目よりも第2年目の成長量が大きい場合があり、その影響によってこのような結果が現れるのかも知れない。近縁2種では、繁殖始期に高齢群が産卵主群となり繁殖盛期に向かって若齢群が産卵に加わる傾向が認められた(鈴木・上野, 1983; 上野ほか, 1986)が、本研究のネンブツダイにはそのような傾向を見出すことはできなかった。

謝 辞

本研究は東海大学海洋科学博物館所属の職員諸氏の援助によってなされたものであるが、とくに同館の小林弘治・日置勝三両氏の協力援助に負うところが少なくない。1974年の予察的調査に於いては、当時東海大学海洋学部学生廣島 裕、同長澤龍郎両氏; 1977年の本調査に於いては、同舟尾隆(現在東海大学海洋科学博物館)、同金子雄二両氏の協力を受けた。現地調査に当たっては、沼津市内浦漁業協同組合、並びに同組合員杉山邦彦氏の協力援助を受けた。厚くお礼を申し上げる。

引用文献

- EBINA, K. (1932): Buccal incubation in the two sexes of a percoid fish *Apogon semilineatus* T. & S. Jour. Imp. Fish. Inst., Tokyo, 27 (1), 19-21.
- GARNAUD, J. (1960): Ethologie d'un poisson extraordinaire: *Apogon imberbis*. 1^{er} Congrès Inten.

- d'Aquariol., D, 51-60.
- KUWAMURA, T. (1983): Spawning behavior and timing of fertilization in the mouthbrooding cardinal fish *Apogon notatus*. Japan. J. Ichthyol., **30**(1), 61-71.
- KUWAMURA, T. (1985): Social and reproductive behavior of the mouthbrooding cardinal fishes, *Apogon doederleini*, *A. niger* and *A. notatus*. Env. Biol. Fish., **13**(1), 17-24.
- 桑村哲生 (1983): テンジクダイ科魚類の生活史における生息場所と分布状態の変化. 南紀生物, **25**(1), 13-18.
- 鈴木克美・日置勝三・柏原正尚 (1985): 駿河湾沿岸におけるソラスズメダイ *Pomacentrus coelestis* の生活史. 東海大紀要海洋, (21), 99-114.
- 鈴木克美・日置勝三・栗田雅紀 (1985): 駿河湾沿岸におけるスズメダイ *Chromis notatus* の生活史. 東海大紀要海洋, (21), 115-127.
- 鈴木克美・小林弘治・日置勝三・坂本隆志 (1974): 駿河湾におけるサクラダイ *Sacura margaritacea* の生態. 魚雑, **21**(1), 21-33.
- 鈴木克美・小林弘治・日置勝三・坂本隆志 (1978): 駿河湾におけるキンギョハナダイ *Franzia squamipinnis* の生態. 魚雑, **25**(2), 124-140.
- 鈴木克美・上野信平 (1983): 駿河湾におけるキンセンイシモチ (テンジクダイ科) の生活史. 東海大海洋研報, (5), 49-55.
- THRESHER, R.E. (1984): Reproduction in reef fishes. TFH Publ., Neptune City, etc., 399p.
- 上野信平・鈴木克美・舟尾 隆 (1986): 駿河湾におけるクロホンイシモチ *Apogon notatus* (テンジクダイ科) の生活史. 東海大紀要海洋, (24), 111-119.
- 山田鉄雄 (1957): 大村湾のテンジクダイ. 長崎大水研報, (5), 80-90.