

# 飼育下での中国産および日本産スズキ仔稚魚の形態比較

中山耕至<sup>1</sup>・木下 泉<sup>2</sup>・青海忠久<sup>2</sup>・中坊徹次<sup>1</sup>・田中 克<sup>1</sup>

<sup>1</sup>〒606-01 京都大学農学部水産学科

<sup>2</sup>〒625 舞鶴市長浜無番地 京都大学農学部附属水産実験所

(1995年10月26日受付；1996年3月25日改訂；1996年4月20日受理)

キーワード：スズキ，仔稚魚，個体発生，形態，地方個体群

## 魚類学雑誌

Japanese Journal of  
Ichthyology

© The Ichthyological Society of Japan 1996

Kouji Nakayama\*, Izumi Kinoshita, Tadahisa Seikai, Tetsuji Nakabo and Masaru Tanaka 1996. Morphological comparisons during early stage rearing of Chinese and Japanese forms of the temperate bass, *Lateolabrax japonicus*. Japan J. Ichthyol., 43(1): 13–20.

**Abstract** Two geographical forms of the temperate bass, *Lateolabrax japonicus*, from the coasts of China and Japan, are described and compared based on early stage morphological characteristics. Both forms were laboratory-reared under the same conditions. Larvae derived from the Chinese population differed from those from the Japanese population in chromatophore patterns and snout length. Melanophores and xanthophores on the body formed vertical bands in the former, but were scattered in the latter. Larvae and juveniles of the former also had a significantly shorter snout length. Such morphological differences in early ontogenetic characters suggested that the Chinese and Japanese temperate bass represent distinct species.

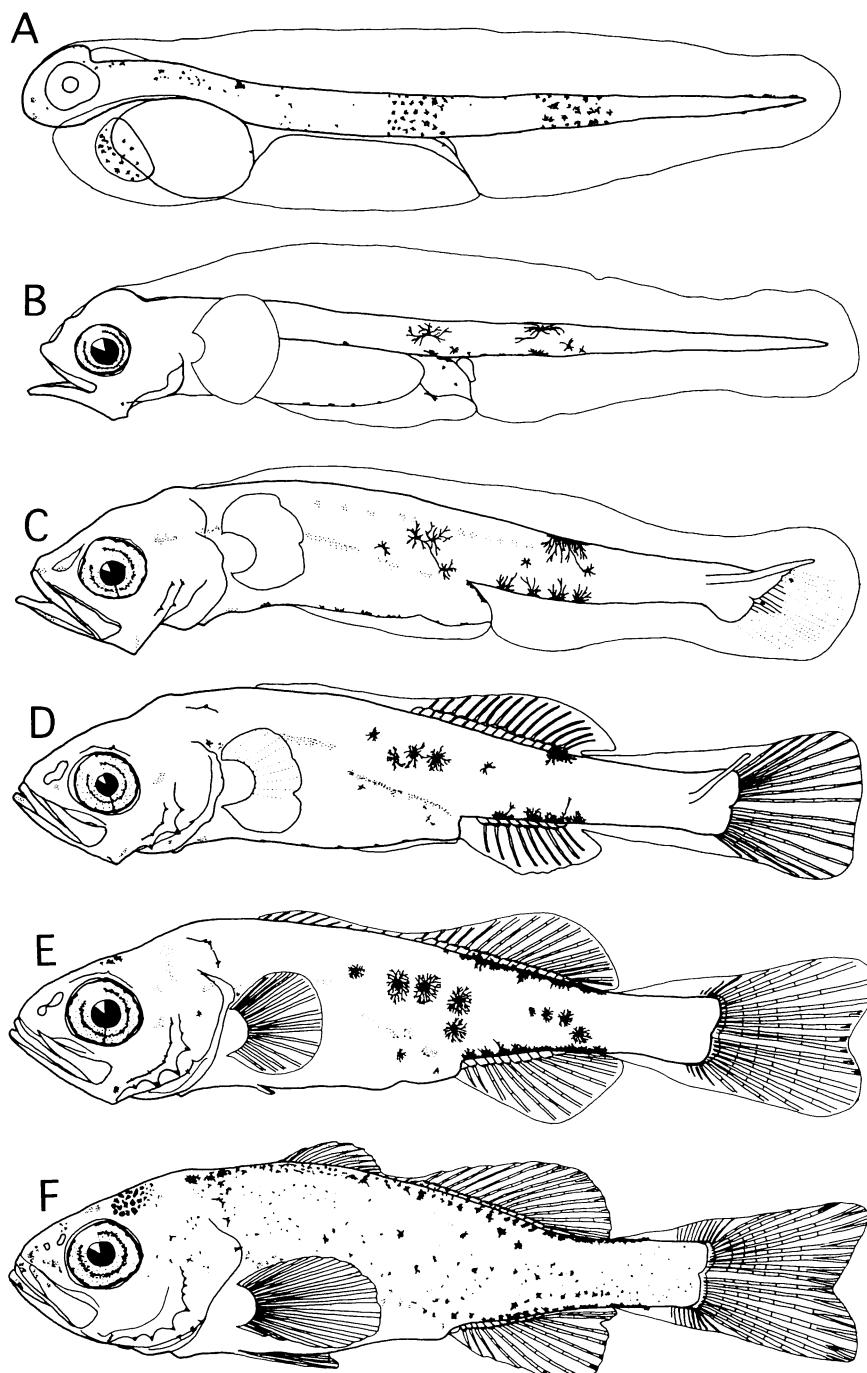
\*Corresponding author: Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Kyoto University, Kyoto 606-01, Japan

スズキ *Lateolabrax japonicus* (Cuvier)は、北海道南部以南の日本沿岸、朝鮮半島、中国大陆沿岸、台湾に広く分布するが（山田, 1986），朝鮮半島西岸より中国の渤海・黄海・東シナ海沿岸、台湾、北部南シナ海中国沿岸にかけてのもの（以下中国産スズキとする）は、日本沿岸および朝鮮半島南岸に分布するもの（以下日本産スズキとする）とは異なり、成魚に達してもなお体側に黒点が鮮明に残るという形態上の特徴をもつ（Katayama, 1960; 中坊, 1995）。

近年、中国産スズキは、成魚の形態およびアイソザイムによる分析の結果、日本産スズキとは別種である可能性が示唆されている（中坊ほか, 1994; Yokogawa and Seki, 1995）。両者の学名は検討中であるが、中坊（1995）は中国産スズキにタイリクスズキという和名を与えた。日本産スズキは従来通りスズキとした（ただし、本報では両者の対

比をわかりやすくするために中国産スズキ、日本産スズキという名称を用いた）。しかしながら、両者間での個体発生の比較はまだなされていない。

西日本の各地では、輸入された中国産スズキ種苗を用いた養殖が盛んに行われており、四国周辺海域では同種苗が生け簗より散逸し、野外で成長している（中坊, 1995）。このため、中国産スズキの日本沿岸域における再生殖さらには日本産スズキとの交雑が懸念されているが、それらを明らかにするためには両者の初期生態および形態発育に関する比較が必要である。日本産スズキの初期生態についてはMatsumiya et al. (1985)およびFujita et al. (1988)など多数の研究があり、また初期形態については天然仔稚魚ではKinoshita and Fujita (1988)およびKinoshita et al. (1995)、飼育仔稚魚ではFukuhara and Fushimi (1982)および牧野ほか(1995)がある。しかし中国産スズキに関してはPerng et al.

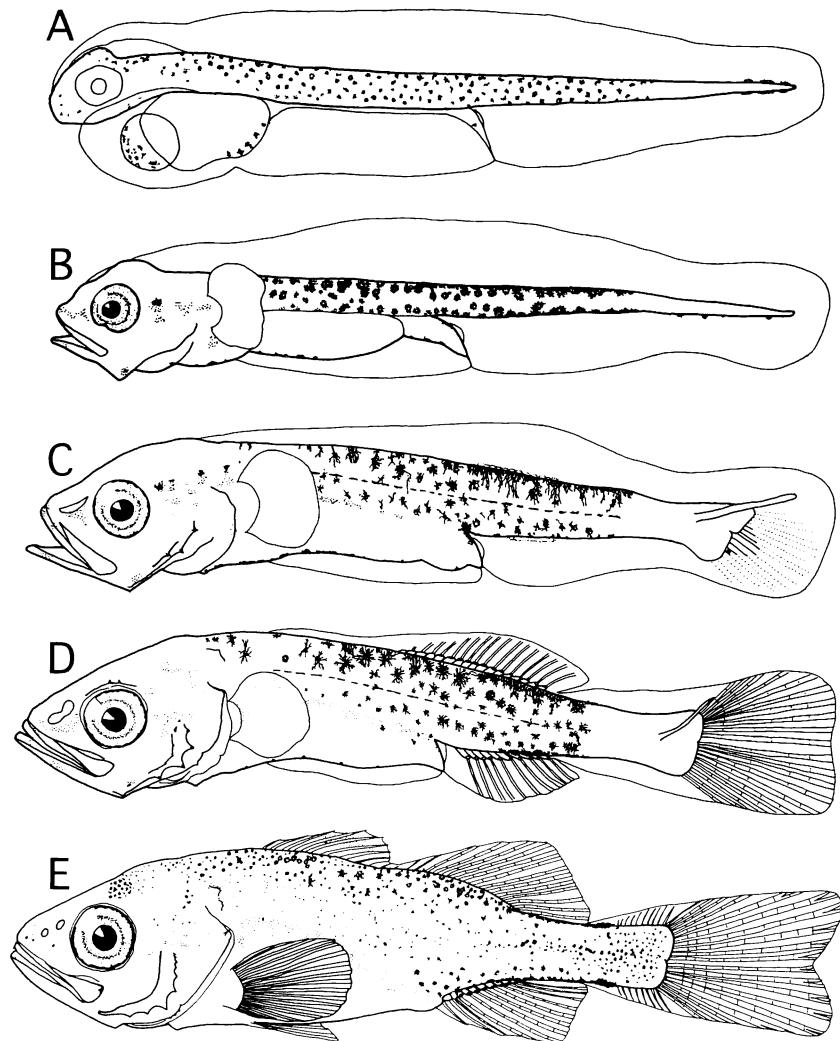


**Fig. 1.** Developmental stages of laboratory-reared *Lateolabrax japonicus* (Chinese form). A) 4.2 mm NL yolk-sac larva, 1 day after hatching; B) 5.0 mm NL preflexion larva, 10 days; C) 8.1 mm NL flexion larva, 30 days; D) 11.0 mm SL postflexion larva, 40 days; E) 11.5 mm SL transformation larva, 50 days; F) 17.2 mm SL juvenile, 65 days.

(1980), Wu et al. (1984)およびWan and Chen (1988)が断片的に形態および分布を記載しているのみであり、日本産のものと比較するには情報が

極めて不十分である。

そこで著者らは、中国産スズキを卵期より飼育し、その仔稚魚期の形態発育を記載するとともに、



**Fig. 2.** Developmental stages of laboratory-reared *Lateolabrax japonicus* (Japanese form). A) 4.1 mm NL yolk-sac larva, 1 day after hatching; B) 4.9 mm NL preflexion larva, 9 days; C) 8.1 mm NL flexion larva, 30 days; D) 10.5 mm SL postflexion larva, 40 days; E) 17.2 mm SL juvenile, 70 days.

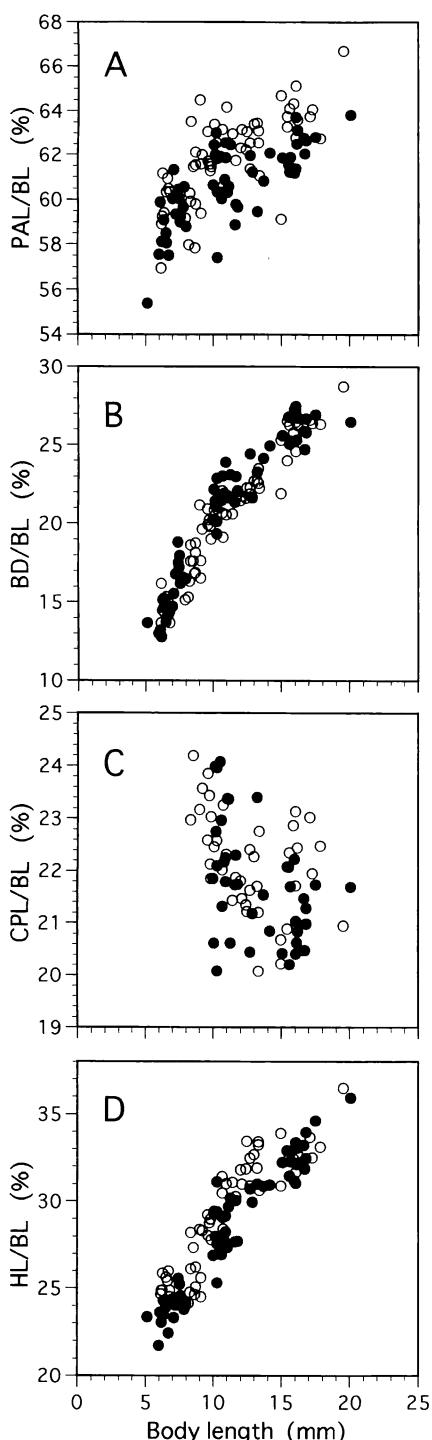
ほぼ同時期に飼育した日本産スズキとの比較を行い、両者の個体発生初期に顕著な形態的差異を見出したので報告する。

#### 材料と方法

本研究に用いた中国産スズキ卵は、台湾において台湾産の親魚を用いて人工授精され（九州大学農学部助手 吉松隆夫博士からの私信），養殖用の種苗生産のために日本に輸入されたものであり、日本産スズキ卵は千葉県栽培漁業センターにおいて地先で捕獲された親魚を用いて人工授精されたものである。これらの受精卵を京都大学農学部附

属水産実験所に輸送後、15°Cに調節した500 lポリカーボネイト水槽に収容し、1994年1月から5月にかけて稚魚期の初期まで飼育した。それぞれの卵および仔稚魚を10-20個体ずつ1-5日間隔で採取し、色素胞の分布を観察後、10%ホルマリンで固定し、90%エチアルコール中に保存した。

実体顕微鏡に付けた接眼マイクロメーターを用い、これらの固定標本の体長 [卵黄嚢仔魚期から上屈仔魚期までは脊索長 (NL); 上屈仔魚期以降は標準体長 (SL)], 前肛門長 (PAL), 尾柄長 (CPL), 体高 (BD), 頭長 (HL), 眼径 (ED), 吻長 (SNL) および上頸長 (UJL) を測定した。仔稚魚の形態の観



**Fig. 3.** Comparisons of relative growth, shown as percentages of body length, of Chinese and Japanese forms of *Lateolabrax japonicus*. *BD*—body depth; *CPL*—caudal peduncle length; *HL*—head length; *PAL*—preanal length. Solid and open circles indicate Chinese ( $n=59$ ) and Japanese ( $n=62$ ) forms, respectively.

察および描画は、固定標本をサイアニン5R（大和化工株式会社）で染色後、描画装置付きの実体顕微鏡を用いて行った。

発育段階の区分は基本的には Kendall et al. (1984) および岩井 (1991) に従ったが、transformation larva の和訳は移行仔魚とした。

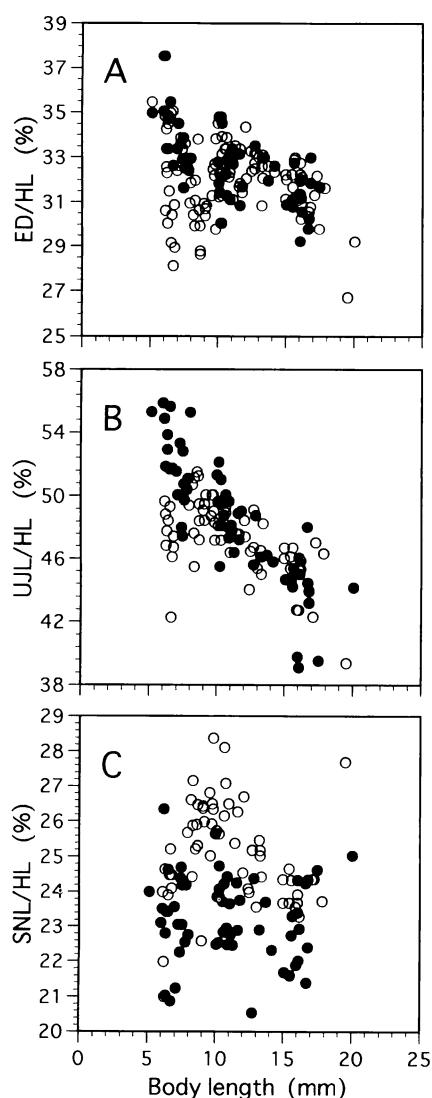
頭部棘については、サイアニン染色後または軟・硬骨透明二重染色 (Dingerkus and Uhler, 1977) 後に棘を生じる骨要素を観察し、棘数を計数した。それらの骨要素の名称は岩井 (1991) に従った。脊椎骨数 (尾部棒状骨を含む) および背・臀鰭担鰭骨数の計数は、軟・硬骨透明二重染色または軟X線撮影により行った。

## 結果

**色素胞の分布** 卵黄囊仔魚期において、中国産スズキ (Fig. 1A) では、樹枝状または点状の黒色素胞が油球、体側中央部および体側後方部に密に分布し、特に体側では集中して2本の横帯を形成した。また、黒色素胞は直腸部と頭部後方側面から胸部にかけても散在したが、卵黄後端部には分布しないか、分布する場合でもごく少数であった。生時には黄色素胞が、油球、卵黄後端部、軀幹部腹側、体側中央部および体側後方部に分布し、体側の横帯をより明瞭にしていた。一方、日本産スズキでは、黄および黒色素胞は頭部周辺から尾部中央までほぼ一様に分布したが、そのなかでも特に背側と腹側近くにはやや濃密に分布した。また、卵黄後端部にもこれらの色素胞がやや密に分布した (Fig. 2A)。

上屈仔魚期になると、中国産スズキでは、体側の黒色素胞は拡散して横帯は不明瞭になり、黄色素胞は減少した。その後、仔魚から稚魚への移行期にかけて、黒色素胞は個々には大きくなつたが、その数は減少した。また、体側中央の黒色素胞列は出現しなかつた (Fig. 1C-E)。一方、日本産スズキの上屈仔魚期では、体側の黒色素胞の数は多く、体側中央に胸鰭基底上方から尾部後方にかけて、黒色素胞が破線状に一列に並び、それは移行仔魚期まで認められた (Fig. 2C)。

移行仔魚期から稚魚期初期には、中国産および日本産スズキのいずれにおいても、背鰭および臀鰭基底から尾柄にかけて黒色素胞の集中が認められた。稚魚期には、両者とも黒色素胞は体側に散在するほか、頭頂部、尾部背・腹面等に密に分布し、両者間に顕著な差異は認められなかった (Figs. 1F, 2E)。



**Fig. 4.** Comparisons of relative growth, shown as percentages of head length, of Chinese and Japanese forms of *Lateolabrax japonicus*. ED—eye diameter; SNL—snout length; UJL—upper jaw length. Symbols and numbers of specimens as in Fig. 3.

相対成長 前肛門長、尾柄長、体高、頭長の体長比 (Fig. 3) および眼径、吻長、上顎長の頭長比 (Fig. 4) について、中国産および日本産スズキの間で比較した。眼径ならびに上顎長の頭長比は、約 10 mmNL までは中国産スズキが日本産スズキよりも大きく、それ以上の大きさでは差がなくなった (Fig. 4A, B)。吻長の頭長比は、仔魚期を通じて中国産スズキが日本産スズキより有意に小さかった ( $p < 0.05$ ,  $t$ 検定) (Fig. 4C)。しかし、前肛門長、体高、尾柄長および頭長の体長比では両者間に差は認められなかった (Fig. 3)。

認められなかった (Fig. 3)。

頭部棘 中国産および日本産スズキの間で頭部棘の出現部位および出現時期には顕著な差はなく、上屈後仔魚期から稚魚期にかけて、眼上骨、前鰓蓋骨およびその前部、主鰓蓋骨、下鰓蓋骨、間鰓蓋骨、後側頭骨、上擬鎖骨に棘が認められた。眼上骨および前鰓蓋骨前部の棘は移行仔魚期に最も顕著となり、稚魚期には不明瞭となった。一方、他の棘は稚魚期に最も顕著となつたため、眼上骨の棘は移行仔魚期、他の棘は稚魚期のものを計数し、表に示した (Table 1)。

間鰓蓋骨の棘数の最頻値は中国産スズキでは 2 本であったのに対し、日本産スズキでは 3 本であった。眼上骨の棘は、中国産スズキでは 1 本のものが多く、棘としては認められない個体もあったのに対し、日本産スズキでは 2-3 本のもののが多かった。また、眼上骨の棘は、出現本数が 2-3 本の個体では眼窩直上から後方にかけて出現したが、1 本の個体では、個体差はあるものの概ね眼窩直上に出現した。

脊椎骨数 脊椎骨数は、中国産スズキではほとんどの個体で 35 であった。日本産スズキの脊椎骨

**Table 1.** Comparison of head spine numbers in laboratory-reared, juvenile Chinese and Japanese forms of *Lateolabrax japonicus* (only supraorbital present in transformation larvae)

	Chinese (n=30)	Japanese (n=30)
Supraorbital	0-2	1-3
Preopercle	6-8	6-9
Opercle	1	1
Subopercle	0-2	0-1
Interopercle	2-3	3-4
Posttemporal	3-5	3-5
Supracleithrum	1-3	1-3

**Table 2.** Comparison of frequency distribution of vertebral numbers in laboratory-reared, juvenile Chinese and Japanese forms of *Lateolabrax japonicus*

	Number of vertebrae			
	34	35	36	mean $\pm$ SE
Chinese (n=57)	1	55	1	35.00 $\pm$ 0.03
Japanese (n=55)	1	42	12	35.20 $\pm$ 0.06

数の最頻値も 35 であったが、36 の個体も 20% 程度出現し、日本産の方がやや多い傾向を示した (Table 2)。

**背・臀鰭担鰭骨数** 背鰭担鰭骨数の平均値は、日本産スズキ、中国産スズキでそれぞれ 26.83, 26.05、臀鰭担鰭骨数の平均値は同じくそれぞれ 10.18, 9.71 であり、いずれにおいても日本産スズキの方が中国産より有意に多かった ( $p < 0.01$ ,  $t$  検定 Welch 法) (Table 3)。

### 考 察

飼育条件下では、中国産スズキと日本産スズキは、胚体に色素胞が出現する時期から移行仔魚期まで、主に体側の黒色素胞および黃色素胞の分布様式によって識別することができた (Figs. 1, 2)。本研究での千葉県から得られた日本産スズキ仔稚魚期のこれらの色素胞の分布様式は、有明海筑後川河口域および四万十川河口域でのスズキ (Kinoshita and Fujita, 1988; Kinoshita et al. 1995) のそれとほぼ一致した。また、この分布様式は飼育ヒラスズキ *Lateolabrax latus* (水戸, 1957) および土佐湾でのヒラスズキ (Kinoshita and Fujita, 1988) とも基本的には同様であった。すなわち、本報告の飼育千葉県産スズキを含む日本産スズキおよびヒラスズキのいずれの仔稚魚も、胚体に色素胞が出現する時期から上屈前仔魚期にかけて体側に黒および黃色素胞の 2 横帯が存在しないこと、および上屈仔魚期から移行仔魚期にかけて体側中央に黒色素胞列が出現することなどの形態的特徴を共有する。しかし、中国産スズキ仔稚魚は、これらの点において上記のどのスズキ類とも異なった (Fig. 1)。したがって、仔魚期の色素胞の分布様式だけをみれば、日本産スズキと中国産スズキの間の相違は、スズキとヒラスズキの間のそれよりも大きい。特に尾部での横帯形成の有無は、他のグループの仔稚魚、例えばヒラメ *Paralichthys olivaceus* とタマガンゾウビラメ *Pseudorhombus pentophthalmus* のよう

に異なった属間の重要な識別点となっていることからも知られるように (沖山, 1974; 南, 1981), 種間または属間以上のレベルでの形態の違いとして現れることが多い。したがって、中国産スズキ仔魚と日本産スズキ仔魚との間の色素胞分布様式の差異は、両者の識別点として有効であるだけではなく、両者が別種であるという中坊ほか (1994), Yokogawa and Seki (1995) の結果を強く支持する。

また、吻長の相対比は中国産スズキよりも日本産スズキの方が大きいという結果が得られたが (Fig. 4C), これは天然の成魚による結果 (中坊ほか, 1994), 養殖種苗を養成した中国産と天然の日本産の成魚とを比較した結果 (Yokogawa and Seki, 1995) とよく一致している。しかし、担鰭骨数については、背鰭、臀鰭のいずれにおいても日本産の方が中国産より有意に多く、Yokogawa and Seki (1995) の鰭条数についての結果とは異なった。

本飼育実験で得られた日本産スズキ仔稚魚の頭部棘数は、Kinoshita et al. (1995) による天然日本産スズキ仔稚魚のそれよりも少なく、またその個体変異も大きい傾向にあった。頭部の各棘の出現の有無、およびその数はスズキ属において分類上の重要形質であるが (Kinoshita and Fujita, 1988), 本飼育実験では一部の棘で中国産と日本産スズキの間に差がみられたものの、識別上の有力な形質とするのは困難であった (Table 1)。その理由のひとつとして、卵から孵化・成長させたために飼育条件により棘数が変動した可能性が考えられる。

日本産スズキの天然成魚の脊椎骨数はほとんどの個体で 36 (中坊ほか, 1994; Yokogawa and Seki, 1995), 中国沿岸の各地で採集された中国産スズキの成魚 (中坊ほか, 1994) および中国産スズキの幼魚を養成したもの (Yokogawa and Seki, 1995) の脊椎骨数はほとんどの個体で 35 である。Kinoshita et al. (1995) によれば、西日本各地から採集した日本産スズキ稚魚の脊椎骨数は、有明海のものを除いて、ほとんどの個体で 36 である。今回飼育され

**Table 3.** Comparison of frequency distribution of dorsal and anal fin pterygiophores in laboratory-reared, juvenile Chinese and Japanese forms of *Lateolabrax japonicus*

	Number of dorsal pterygiophores				Number of anal pterygiophores			
	25	26	27	mean $\pm$ SE	9	10	11	mean $\pm$ SE
Chinese ( $n=59$ )	2	52	5	26.05 $\pm$ 0.04	18	40	1	9.71 $\pm$ 0.06
Japanese ( $n=65$ )	1	9	55	26.83 $\pm$ 0.05	4	45	16	10.18 $\pm$ 0.07

たものでは、中国産スズキの脊椎骨数は以上の報告によく一致しているが、日本産スズキのそれはかなりの個体で1個少なかった。また、今回飼育された日本産スズキの背・臀鰭担鰭骨数はYokogawa and Seki (1995)の鰭条数の結果を担鰭骨数に換算したものよりも多かった。本報告の飼育日本産スズキのいくつかの形質が既往の結果と異なることについての詳しい議論は現段階ではできない。魚類の計数形質が発生初期の環境諸要因、とりわけ水温によって影響を受けることはよく知られており (Lindsey, 1988), この問題に対する答えを得る上で、環境水温がスズキ仔稚魚の計数形質に与える影響を飼育実験によって解明することは極めて重要と考えられる。

Kinoshita et al. (1995)は、有明海に注ぐ筑後川河口域産のスズキ仔稚魚が、西日本の他地域産スズキ仔稚魚とは形態的に異なることを示し、有明海のスズキが中国、朝鮮半島産スズキの遺存種であるか、または有明海で独自に分化したものであるかの二つの可能性を推測した。しかし、今回の結果から、有明海産のスズキ仔稚魚の黒色素胞の分布様式 (Kinoshita and Fujita, 1988) は、中国産のそれとは明らかに異なっており、前述したようにむしろ日本の他地域産のそれとの類似性が高い。したがって、有明海産スズキが中国産スズキの遺存個体群である可能性は低いと考えられる。

一方、Perng et al. (1980)による台湾から得られた中国産スズキの卵黄嚢仔魚の黒色素胞分布は本報での台湾から得られた中国産スズキのそれとほぼ一致したが、Wu et al. (1984)およびWan and Chen (1988)による渤海で採集された中国産スズキ仔魚は、卵黄嚢仔魚期の初期には日本産スズキと類似した黒色素胞分布を示し、その後本報での台湾から得られた中国産スズキに近い黒色素胞分布に移行している。このことは、本報告では成魚を用いた形態的研究 (中坊ほか, 1994) に基づき朝鮮半島西岸より中国大陆沿岸にかけて分布するものをまとめて中国産スズキとして扱ったが、その中にもまだ遺伝的特徴を異にする地方個体群が存在する可能性を示唆している。

#### 謝 辞

本飼育実験を行うにあたり中国産スズキ卵を提供していただいた山崎技研代表取締役の山崎道生氏、日本産スズキ卵を提供していただいた千葉県栽培漁業センター研究員の牧野直氏および石黒宏昭氏、様々な情報を提供してくださった九州大

学農学部附属水産実験所助手の吉松隆夫博士および堅田漁業共同組合紀州水産種苗研究所所長の今村秀明氏に深く感謝する。また、英文要旨を校閲していただき NOAA NMFS Beaufort Laboratory の J. S. Burke 博士に御礼申し上げる。なお、本研究の一部は文部省科学研究費 (nos. 06660236, 06660237) に依った。

#### 引 用 文 献

- Dingerkus, G. and L. D. Uhler. 1977. Enzyme clearing of alcian blue stained whole small vertebrates for demonstration of cartilage. *Stain Technol.*, 52: 229–232.
- Fujita, S., I. Kinoshita, I. Takahashi and K. Azuma. 1988. Seasonal occurrence and food habits of larvae and juveniles of two temperate basses in the Shimanto estuary, Japan. *Japan. J. Ichthyol.*, 35: 365–370.
- Fukuhara, O. and T. Fushimi. 1982. Development of fins and squamation in the percichthyid fish, *Lateolabrax japonicus*. *Japan. J. Ichthyol.*, 29: 173–178.
- 岩井 保. 1991. 魚学概論. 恒星社厚生閣, 東京. ii+183pp.
- Katayama, M. 1960. Fauna Japonica, Serranidae. Biogeogr. Soc. Japan. viii+189pp., 86pls.
- Kendall, A. W., Jr., E. H. Ahlstrom and H. G. Moser. 1984. Early life history stages of fishes and their characters. Pages 11–22 in H. G. Moser, W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr. and S. L. Richardson, eds. Ontogeny and systematics of fishes. Am. Soc. Ichthyol. Herpetol., Spec. Publ. 1.
- Kinoshita, I. and S. Fujita. 1988. Larvae and juveniles of temperate bass, *Lateolabrax latus*, occurring in the surf zones of Tosa Bay, Japan. *Japan. J. Ichthyol.*, 34: 468–475.
- Kinoshita, I., S. Fujita, I. Takahashi, K. Azuma, T. Noichi and M. Tanaka. 1995. A morphological and meristic comparison of larval and juvenile temperate bass, *Lateolabrax japonicus*, from various sites in western and central Japan. *Japan. J. Ichthyol.*, 42: 165–171.
- Lindsey, C. C. 1988. Factors controlling meristic variation. Pages 197–274 in W. S. Hoar and D. J. Randall, eds. Fish physiology. Vol. 11 (part B). Academic Press, San Diego.
- 牧野 直・内山雅史・岩波重之・遠山忠次・田中 克. 1995. スズキの仔魚期における鱗の分化と発達. 日本国水産学会誌, 61: 143–150.
- Matsumiya, Y., H. Masumoto and M. Tanaka. 1985. Ecology of ascending larval and early juvenile Japanese sea bass in the Chikugo estuary. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 51: 1955–1961.
- 南 卓志. 1981. タマガンゾウビラメの初期生活史. 日本国水産学会誌, 47: 849–856.
- 水戸 敏. 1957. スズキの卵発生と幼期. 九州大学農学部学芸雑誌, 16: 115–124, pls. 10–11.
- 中坊徹次. 1995. タイリクスズキ(新称) *Lateolabrax* sp. 小西英人(編), pp. 304–305. 新さかな大図鑑. 週刊釣りサンデー社, 大阪.

- 中坊徹次・上田 拓・望月賢二・山田梅芳. 1994. 東アジアにおけるスズキ属魚類の分類学的研究. 日本水産学会秋季大会講演要旨集: 36
- 沖山宗雄. 1974. ヒラメの初期生活史に関する研究II. 稚魚期の形態および近縁種との比較. 日本海区水産研究所報告, (25): 39-61.
- Perng, C., S. Chan and C. Liu. 1980. Studies on artificial propagation of freshwater pond-cultured Japanese sea bass, *Lateolabrax japonicus* (Cuvier et Valenciennes) I. Reports of artificial fertilization and hatching. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., 32: 489-495. (In Chinese with English abstract.)
- Wan, R. and R. Chen. 1988. Reproductive behavior and early development of *Lateolabrax japonicus* (Cuvier et Valenciennes) in the Bohai Sea. Mar. Fish. Res., 9: 203-211. (In Chinese with English abstract.)
- Wu, G., D. Yan and H. Pang. 1984. The characteristics of the early development stages of the perch *Lateolabrax japonicus* (Cuvier et Valenciennes). Mar. Sci.: 43-46. (In Chinese with English abstract.)
- 山田梅芳. 1986. スズキ *Lateolabrax japonicus* (Cuvier). 山田梅芳・田川 勝・岸田周三・本城康至(編), pp. 130-131. 東シナ海・黄海のさかな. 水産庁西海区水産研究所, 長崎.
- Yokogawa, K. and S. Seki. 1995. Morphological and genetic difference between Japanese and Chinese sea bass of the genus *Lateolabrax*. Japan. J. Ichthyol., 41: 437-445.