

## アカガヤの浮遊期仔稚魚

永 澤 亭

〒951 新潟県新潟市水道町 1-5939-22 水産庁日本海区水産研究所

## Planktonic Larvae and Pelagic Juveniles of the Rockfish, *Sebastes minor* (Scorpaenidae)

Toru Nagasawa

Japan Sea National Fisheries Research Institute,  
1-5939-22 Suido-cho, Niigata 951, Japan

(Received May 18, 1992; in revised form January 22, 1993; accepted February 24, 1993)

Morphological development of the larvae and juveniles of the rockfish, *Sebastes minor*, was investigated using specimens (4.75–18.18 mm SL) collected from the northern Japan Sea, in 1986–1988. Notochord flexion had already begun in the smallest larva (4.75 mm SL) collected, and was completed in those of about 6 mm SL. Transformation to pelagic juveniles occurred between 8 and 12 mm SL. Both larvae and juveniles exhibited a species-specific melanophore pattern on the body. Other morphological features particularly the development of head spines, are also described. In August–September, the larvae and pelagic juveniles of *S. minor* occurred in coastal waters off Hokkaido and Primorskaya, and in offshore waters in the northern Japan Sea, north of the subarctic convergence. In this season, *S. minor* was the most dominant of the pelagic fish larvae throughout offshore regions of the northern Japan Sea. Gut contents analysis of *S. minor* showed calanoid copepodids (mainly *Paracalanus* sp.) to be the major dietary component in both the larvae and pelagic juveniles.

メバル属 (*Sebastes*) 魚類は北太平洋を中心に広く繁栄しており、全世界では 102 種が分布し、温帯および亜寒帯の大陸棚上あるいは大陸棚斜面における魚類相で重要な位置を占めている。また、これらの種類の多くが漁業あるいは遊漁の対象となっている (Boehlert and Yamada, 1991; Kendall, 1991)。

このように、生態学的にも産業的にも重要な種類が多いにもかかわらず、我が国におけるメバル属魚類の初期生活史についての知見は比較的少なく、日本列島周辺に普通に出現する種類についても、仔稚魚期を通じての初期形態が明らかになっていないものが少なくない。

アカガヤ *Sebastes minor* Barsukov は、1972 年に新種として記載された (Barsukov, 1972)。本種についても、北海道美國沖の水深 70–80 m の底生魚類としては上位 4 種、余市沖の水深 70–80 m では上位 6 種にあげられ (富永ほか, 1988)，北海道沿岸の底びき網では普通に混獲されているにもかかわらず、初期生活史については、その形態発育史の記載を含めてほとんど知られていない。

本報では、北部日本海域から得られた標本をもとにア

カガヤ浮遊期仔稚魚の形態発育史を記載するとともに、分布、食性などの知見を報告する。

### 材料と方法

用いた標本は、1986 年および 1987 年の 7 月中旬から 8 月中旬、ならびに 1988 年の 8 月中旬から 9 月中旬の計 3 回、北部日本海域で行った調査によって採集されたものである。調査船は兵庫県立香住高等学校の但州丸 (448.18 トン、1500 馬力) で、口径 130 cm のリングネット (円筒円錐形ネット、側長 4.5 m、目合 0.76 mm) を用いて水深 75 m から海面までの傾斜曳き採集および 10 分間表層曳き採集 (1988 年のみ) を行った。採集物はただちに 5% 中性ホルマリン液で固定した。また、各採集点において水温および塩分を STD (アレック電子社製 AST-1000) を用いて水深 300 m まで測定した (表面水温および塩分はバケット採水による)。仔稚魚の形態観察にあたってはサイアニンブルー-R による染色を施し、頭

## 結 果

## 種の同定

部棘要素の観察には Dingerkus and Uhler (1977) の軟骨・硬骨 2 重染色を施した。仔稚魚の描画はオリンパス社製双眼実体顕微鏡に描画装置を装着して行った。消化管内容物の調査にあたっては、実体顕微鏡下で仔稚魚を解剖し、摘出した消化管内容物は生物顕微鏡下で倍率 100–400 倍で観察し、選別・計数を行った。

頭部棘要素の名称は沖山 (1988) および Moser and Ahlstrom (1978) に従った。ただし、沖山 (1988) は第 4 後部前鰓蓋棘の基部に出現する棘を第 3 前部前鰓蓋棘と規定しているが、本報ではこれを第 4 前部前鰓蓋棘として扱う。

仔稚魚の測定は、実体顕微鏡下でコーガク社製対物移動測微計を用いて行い、計測部位は Richardson and Laroche (1979) に従った。ただし、体長は脊索後端の上屈が完了したものについては吻端から下尾骨の後端までを測定したが、脊索後端の上屈が完了していない仔魚については、吻端から第 2 下尾骨の後端までを測定し、標準体長 (SL) とみなした。なお、本報で扱った標本には下尾骨の原基が全く形成されていない仔魚は含まれていなかった。

発育段階の区分は、Richardson and Laroche (1979) に従って次のものを用いることとする。

前屈曲期仔魚 (preflexion larva): 脊索後端が上屈を開始していない仔魚。

屈曲期仔魚 (flexion larva): 脊索後端が上屈中の仔魚、尾部棒状骨 (urostyle) が上方に曲がり始めてから、上屈が終了して尾鰭条が形成されるまでの仔魚。

後屈曲期仔魚 (postflexion larva): 脊索後端の上屈が完了（尾部棒状骨がまだ尾鰭基底部より後方に張り出しているものも含める）してから、背鰭第 13 棘と臀鰭第 3 棘が軟条から棘条に変化を開始し、稚魚の色素胞パターンを形成し始めるまでの仔魚。

変態期仔魚 (transforming larva): 背鰭第 13 棘と臀鰭第 3 棘が軟条から棘条に変化を始めてから、完全に棘条となるまでの仔魚。また稚魚としての色素胞パターン（本種では体側がほぼ完全に黒色素胞で覆われる）が完成するまでの仔魚。

浮遊期稚魚 (pelagic juvenile): 全ての鰭条が成魚の定数に達し稚魚としての色素胞パターンが完成した状態で、中表層で採集されなくなるまで。

本調査で採集されたメバル属浮遊期稚魚のうち、形態の記載がないものは 1 タイプのみ出現し、これらの鰭条数は D; XIII, 12, A; III, 7, P<sub>1</sub>; 15–16 であった。

北部日本海に分布するメバル属魚類のうち、稚魚期の形態が明らかになっていない種はアカガヤ、クロメヌケ *Sebastes glaucus*, ガヤモドキ *S. wakiyai*, エゾメバル *S. tacanowskii*, ゴマソイ *S. nivosus*, ヤナギノマイ *S. steindachneri*, シマソイ *S. trivittatus*, ヤナギメバル *S. itinus* の 8 種である。これらのうち、背鰭軟条数のモードが 12 である種はアカガヤとゴマソイのみであり (Chen, 1986), アカガヤの胸鰭条数が 15–16 である (Barsukov, 1972) のに対してゴマソイの胸鰭条数が 18–19 (Matsubara, 1943) であることから、本調査で採集された未記載のメバル属浮遊期稚魚はすべてアカガヤと同定した。屈曲期仔魚から変態期仔魚にかけては形態発育の連続性をもとに浮遊期稚魚を含めたシリーズを作成することによって同定した。

## 仔稚魚の形態発育史

体長 4.75–18.18 mm の仔稚魚 60 個体に基づいてアカガヤの形態発育史を記載する。

**識別点** 屈曲期のアカガヤ仔魚は尾部腹面に 8–12 個の黒色素胞が 1 列をなして出現し、尾部背面には色素胞列が存在しないこと、第 18–22 筋節の脊索部に埋没した色素胞が存在すること、筋節数が 27 であることなどが特徴となる。日本海に分布するメバル属魚類のうち、前屈曲期仔魚および屈曲期仔魚の尾部腹面に色素胞列が存在し、尾部背面に色素胞列が出現しないものとしては、クロメヌケ (三河, 1966), ガヤモドキ (Sasaki, 1976), シマソイ (永澤, 1991), ハツメ *Sebastes owstoni* (沖山, 1975, 1988), キツネメバル *Sebastes vulpes* (尾形, 1984; 沖山, 1988) があげられるが、キツネメバルは胸鰭に黒色素胞が分布することで本種とは明瞭に異なり、ハツメについて筋節数が 30 と多いこと、体型が細長いことなどで異なる。クロメヌケとガヤモドキについては胎仔

の形態しか知られていないが、この両種では尾部腹面の色素胞列を形成する黒色素胞の数がそれぞれ 19 前後、14–17 といずれもアカガヤ仔魚より多いこと、両種とも脊索部の埋没した色素胞が認められていないことにより識別できる。また、シマソイ仔魚も尾部腹面の色素胞数が 12–16 とアカガヤよりも多く、脊索部の埋没した色素胞も認められない。ただし、北部日本海域に分布するメバル属魚類のうち、ゴマソイ、ヤナギメバルについては仔魚の形態が全く不明のため、仔魚の査定には注意を要する。

後屈曲期仔魚以降のアカガヤ仔稚魚は体側正中線を中心として黒色素胞が密に分布し、生時あるいは固定直後には黒色素胞の分布する部位が銀白色を帯びることが特徴となる。

日本海に分布するメバル属のうち、仔稚魚期に黒色素胞が体側に密に分布する他の種類、ヨロイメバル *Sebastes hubbsi*、コウライヨロイメバル *S. longispinis*、タケノコメバル *S. oblongus* 等は西部日本海に多く、北部日本海、特に青森県以北にはほとんど分布しないため、識別は比較的容易である。また、浮遊期稚魚では背鰭が 13 棘 12 軟条であること、胸鰭が 15–16 軟条であること等の鰭条数の組み合わせが有効な識別形質である。

なお、永澤 (1988) が *Sebastes* sp. タイプ A として扱った仔稚魚は本種であることが確認された。

**体型** 前屈曲期の仔魚は得られていない。屈曲期の仔魚は、頭部は大きく、眼球は頭部の 40% 前後を占める (Figs. 1A, 2)。口は大きく、消化管は比較的小さくまとまっている。卵黄はすでに吸収されており、油球も認められない。脊索後端の上屈は体長 5 mm 台の後半で終了し後屈曲期仔魚となる。変態のサイズには個体差があるが、早いものでは体長 7 mm 台、多くは 8 mm 台から開始され、12 mm 台の前半にはすべての個体の鰭条が本種の定数に達し、浮遊期稚魚となる。

眼径の頭長比は仔稚魚期を通じて減少する傾向にあり、体長 12 mm 以上の浮遊期稚魚では頭長の 30–35%，体長 15 mm 以上の個体では 31% 前後になる (Fig. 2)。

体高の体長比は屈曲期に 22% から 27% と急激に増加するが、後屈曲期仔魚から浮遊期稚魚にかけてはほとんど変化せず、体長の 27% 前後で推移する (Figs. 1, 2)。

頭長は体長 4–5 mm 台の屈曲期仔魚では体長の 31–35% であるが、後屈曲期仔魚では急激に増加し、体長 7 mm 台の変態期仔魚では体長の 40% 前後となる。体長 8–11 mm の変態期仔魚から浮遊期稚魚にかけてその割合はやや減少し、体長 12 mm 以上の浮遊期稚魚では 37% 前後ではほぼ一定に推移する (Figs. 1, 2)。

**鰭の発達** 胸鰭は体長 4 mm 台の屈曲期仔魚から明瞭に認められる (Fig. 1A)。この段階では鰭条はまだ形成されておらず、うちわ型の膜鰭である。鰭条は体長 5 mm 台後半から形成されはじめ、体長 6–7 mm 台の後屈曲期仔魚ではかなり明瞭になる (Fig. 1D)。体長 8–11 mm の変態期仔魚および体長 12 mm 以上の浮遊期稚魚では胸鰭の全ての鰭条が明瞭になり、定数に達する (Fig. 1E, F)。

腹鰭の原基は体長 4 mm 台の屈曲期仔魚すでに形成されており、肉鰭状である (Fig. 1A)。鰭条は体長 6 mm 台後半の後屈曲期仔魚から認められるようになり (Fig. 1D)，体長 9 mm 以上の変態期仔魚や浮遊期稚魚では 1 棘 5 軟条と定数に達する (Fig. 1E, F)。仔稚魚期を通じて腹鰭長の体長比は増加する (Fig. 1)。

尾鰭の鰭条は体長 4 mm 台の屈曲期仔魚すでに出現し、下尾骨の上葉に 4 条、下葉に 4 条認められる (Fig. 1A)。膜鰭は背鰭および臀鰭部の膜鰭と連続している。5 mm 台後半から 6 mm 台前半にかけての後屈曲期仔魚では下尾骨上葉には 7 条、下尾骨下葉には 9 条の鰭条が出現する (Fig. 1B, C)。鰭条の分枝はまだ認められないが、尾鰭は後端まで鰭条によって支持される。尾柄部の膜鰭は背鰭部および臀鰭部のものとまだ連続している。体長 6 mm 台後半の後屈曲期仔魚では、尾柄部の膜鰭は背鰭および臀鰭の鰭膜との間に明瞭な欠刻を生じる。鰭条の分枝はまだ認められない (Fig. 1D)。体長 8–12 mm の変態期仔魚では、尾柄部の膜鰭は消滅し、尾鰭は背鰭および臀鰭と明瞭に分離するが、鰭条の分枝はまだ認められない (Fig. 1E)。鰭条の分枝は浮遊期稚魚の体長 12 mm 前後から開始される。体長 17 mm 前後の浮遊期稚魚では、下尾骨上葉の分枝鰭条は 6 条、下葉の分枝鰭条は 5 条認められる (Fig. 1F)。体長 18–18 mm の浮遊期稚魚では、分枝鰭条は上葉 6 条、下葉 6 条、尾鰭の主鰭条数は 14 となる。

背鰭および臀鰭の原基は体長 4 mm 台の屈曲期仔魚ではまだ現れておらず、膜鰭はよく発達している (Fig. 1A)。体長 5 mm 台の後屈曲期の仔魚では背鰭および臀鰭の担鰭骨帯が形成され、軟条部の鰭条が数条認められ、膜鰭は背鰭の棘条部を中心にして縮小の傾向にある (Fig. 1B)。体長 6 mm 台前半の後屈曲期仔魚では軟条がほぼ全数と棘条の一部が出現する (Fig. 1C)。体長 6–7 mm 台の後屈曲期仔魚では背鰭、臀鰭ともにはほぼ全鰭条が出現するが、棘条と軟条の区分は明瞭でなく、背鰭第 13 棘および臀鰭第 3 棘は軟条の状態である (Fig. 1D)。また、背鰭、臀鰭とも鰭膜は鰭条によって支持されるようになり膜鰭部は消失する。体長 8–11 mm 台の変態期

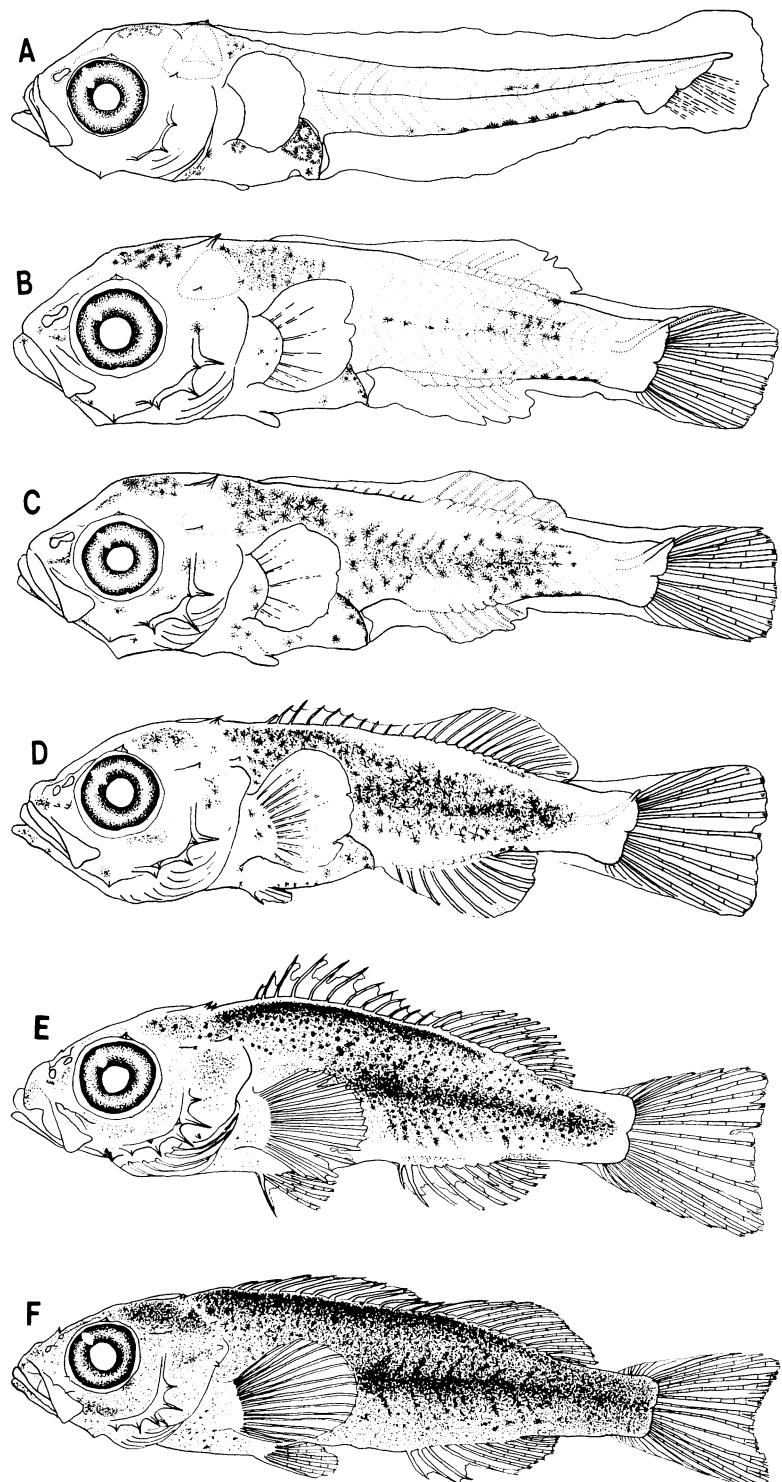


Fig. 1

仔魚でも背鰭第13棘、臀鰭第3棘とともに完全には棘化していない(Fig. 1E)。体長12mm以上の浮遊期稚魚では背鰭第13棘、臀鰭第3棘ともに棘化が完了しており、背鰭は13棘12軟条、臀鰭は3棘7軟条と定数に達する(Fig. 1F)。

**色素胞の発達** 体長4mm台の屈曲期仔魚では黒色素胞は頭頂部、後頭部、消化管背面部、胸鰭基底下部、峠部に分布する。尾部では腹面の正中線上に8-12個の黒色素胞が存在し色素胞列を形成する。このうち、前方の数個は埋在的である。また、第18-22筋節の脊索部に埋没した黒色素胞が数個認められる。鰓膜上には黒色素胞は出現しない(Fig. 1A)。体長5mm台の後屈曲期仔魚になると頭部では鼻孔下部、下顎部、鰓蓋部にも新たに黒色素胞が存在する。頭頂部の黒色素胞も数を増す。後頭部から胸部背面にかけて黒色素胞は密に分布するようになる(Fig. 1B)。胸鰭基底部にも黒色素胞が数個出現する。尾部腹面の黒色素胞で臀鰭基底部に存在するものは体内に埋没し、担鰭骨帶には黒色素胞は出現しない。また、尾部背面の背鰭軟条部後端の基底部に黒色素胞が1個出現する。脊索部の埋没した黒色素胞はまだ明瞭である。尾部側面では正中線上を中心として表面にも多くの黒色素胞が出現する。体長6-7mm台の後屈曲期仔魚では、胸部と尾部側面の黒色素胞群が連続し、この黒色素胞群はしだいに側面の中央部から背腹両面にむけて分布域を広げ、脊索部の埋没した黒色素胞群はこの黒色素胞で覆い隠されるため、外部からは認められなくなる(Fig. 1C, D)。その他の部位では頭部、背鰭基底軟条部の黒色素胞も数を増す。体長8-12mmの変態期仔魚では、尾鰭基底部、尾柄部の背腹両面などを除くほとんどの部位が黒色素胞に覆われ、特に尾部側面正中線を中心とした部位には濃密に黒色素胞が分布する。体長12mm以上の浮遊期稚魚になると、体のほぼ全域を黒色素胞が濃密に覆う。

本種では、屈曲期仔魚から浮遊期稚魚までを通じ、鰓膜上には黒色素胞は出現せず、体側の黒色素胞は尾部側面の正中線を中心として分布し、しだいに周辺部に分布域を広げていくことが大きな特徴となっている。また、生時あるいは固定直後には黒色素胞の濃密な分布域の表面をグアニンが覆い、銀白色を呈することも特徴的である。

#### 頭部棘要素の発達 各頭部棘要素の出現状況をTable

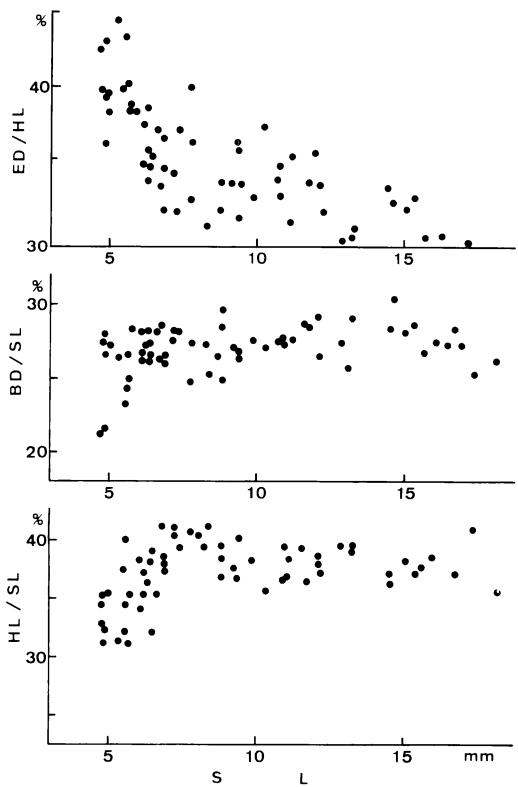


Fig. 2. Allometry of larvae and juveniles of *Sebastes minor*. Top—relationship between the ratio of eye diameter (ED) to head length (HL) and standard length (SL); middle—relationship between the ratio of body depth at pectoral fin base (BD) to SL and SL; bottom—relationship between the ratio of HL to SL and SL.

1にまとめて示した。

**頭頂棘 (parietal).**—体長4mm台の屈曲期仔魚すでに出現しており、仔稚魚期を通じて常に存在し(Table 1)、体長6mm台で最も発達する。本種仔稚魚では上縁の鋸歯はほとんど認められない。変態期仔魚から浮遊期稚魚にかけてこの棘はやや退縮する傾向にある。**頸棘 (nuchal).**—頭頂棘の基部後方に出現する。体長7mm台の後屈曲期仔魚から出現する。この棘は本種仔稚魚では、体長8mm台に先端部が頭頂棘と癒合し、体長9mm台に再び分離する。また、本種では仔稚魚期を通じて頸棘は常に頭頂棘より小さい。染色・透明化していない標

Fig. 1. Developmental series of *Sebastes minor*. A) flexion larva 4.75 mm SL; B) postflexion larva 5.54 mm SL; C) postflexion larva 6.34 mm SL; D) postflexion larva 6.88 mm SL; E) transforming larva 9.46 mm SL; F) pelagic juvenile 17.46 mm SL.

本では、体長 9 mm 台の変態期仔魚までこの棘は認められない。眼後棘 (postocular)。— 眼球の上部のわずかに後方に位置する。この棘は体長 4 mm 台の屈曲期仔魚ですでに出現しており、仔稚魚期を通じて常に存在する。翼耳棘 (pterotic)。— 耳胞の前縁下部に位置する。体長 4 mm 台の屈曲期仔魚ですでに出現し、仔稚魚期を通じて常に存在する。下部後側頭棘 (lower posttemporal)。— 耳胞後縁に位置する。体長 5 mm 台後半の後屈曲期仔魚で出現し、その後は仔稚魚期を通じて存在する。上部後側頭棘 (upper posttemporal)。— 下部後側頭棘の上部に位置する。本種仔稚魚ではこの棘はあまり発達せず、染色・透明化した体長 17 mm 以上の浮遊期稚魚でわずかに認められる。上部主鰓蓋棘 (upper opercular)。— 主鰓蓋骨の上部に位置する。染色・透明化した標本では体長 6 mm 台後半の後屈曲期仔魚より認められるが、この処理を施していない標本では体長 10 mm 前後までこの棘は認められない個体が多い。下部主鰓蓋棘 (lower opercular)。— 上部主鰓蓋棘の下部に位置する。この棘の出現は上部棘よりもさらに遅れ、体長 12 mm 台の浮遊期稚魚より出現する。前部前鰓蓋棘 (anterior preopercular)。— 後部前鰓蓋棘の基部前方に位置する。本種仔稚魚では第 2 棘と第 4 棘が出現する。両棘とも体長 4 mm 台の屈曲期仔魚ですでに出現しており、体長 5–6 mm 台で最も

発達する。変態期仔魚になると、これらの棘は退縮を開始し、稚魚期に入る体長 12 mm 前後にはほぼ消失する。後部前鰓蓋棘 (posterior preopercular)。— 前鰓蓋骨後縁に位置する。メバル属では 5 本出現する。第 2 および第 3 後部前鰓蓋棘は体長 4 mm 台の屈曲期仔魚ですでに出現している。第 4 棘は体長 5 mm 台の前半に出現する。第 1 棘および第 5 棘はこれよりさらに遅れ、体長 7 mm 台後半の後屈曲期仔魚になって出現する。後部前鰓蓋棘はいずれも成魚まで存在する。上部眼下棘 (upper infraorbital)。— 眼窩下縁の涙骨 (lachrymal) 上縁に位置する。本種仔稚魚ではこの棘はあまり発達せず、体長 7 mm 台後半から体長 17 mm にかけての一部の個体でわずかに認められる。下部眼下棘 (lower infraorbital)。— 涙骨下縁に位置する。本種仔稚魚では第 1 棘と第 2 棘が出現する。第 1 棘は体長 7 mm 台後半に、第 2 棘はこれより遅れて体長 12 mm 台の稚魚期に入って出現する。鼻棘 (nasal)。— この棘は、鼻孔上部に位置し、先端は鋭く尖る。体長 9 mm 台の変態期に出現する。上擬鎖棘 (supracleithral)。— 下部後側頭棘の後方に位置する。体長 9 mm 台の変態期に出現する。間鰓蓋棘 (interopercular)。— 第 2 後部前鰓蓋棘の下方に位置する。体長 9 mm 台の変態期に出現する。

このようにアカガヤの仔稚魚期に出現する頭部棘要素

**Table 1.** Developmental sequence of head spines of *Sebastodes minor*. Presence of spine is indicated by +.  
Head spine terminology follows Moser and Ahlstrom (1978)

Spine	Standard length (mm)																
	4.7	5.2	5.5	6.2	6.4	6.7	6.9	7.8	8.3	8.9	9.4	11.0	12.4	13.3	16.1	17.6	18.2
Parietal	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Nuchal								+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Postocular	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Pterotic	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Lower post-temporal	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Upper post-temporal																+	+
Upper opercular								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lower opercular																+	+
2nd anterior preopercular	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
4th anterior preopercular	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
1st posterior preopercular												+	+	+	+	+	+
2nd posterior preopercular	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3rd posterior preopercular	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4th posterior preopercular	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5th posterior preopercular												+	+	+	+	+	+
1st upper infraorbital								+									
1st lower infraorbital								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2nd lower infraorbital																	
Nasal												+	+	+	+	+	+
Supracleithral												+	+	+	+	+	+
Interopercular												+	+	+	+	+	+

アカガヤの仔稚魚

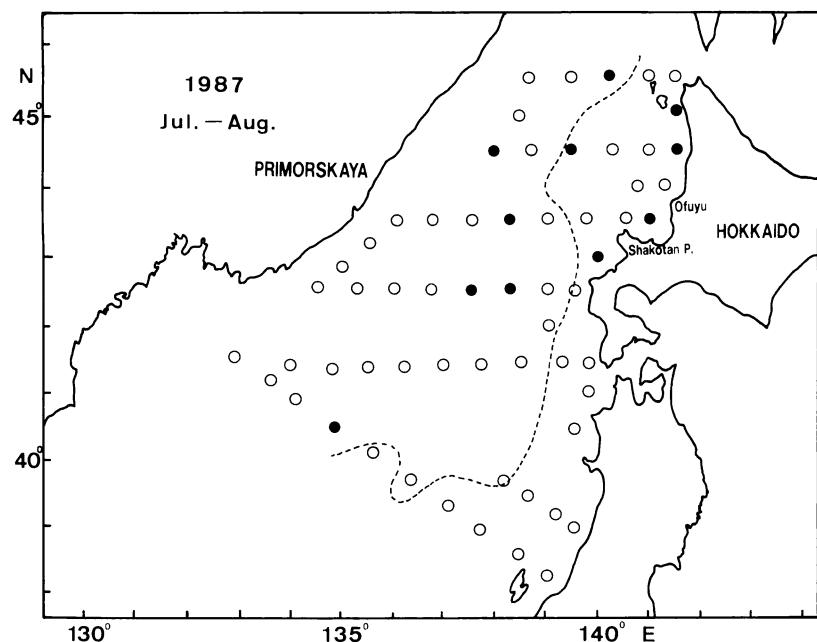


Fig. 3. Distribution of the larvae and juveniles of *Sebastes minor* from July to August 1987; negative stations (○) and positive stations (●). Hatched line indicates the position of the subarctic convergence.

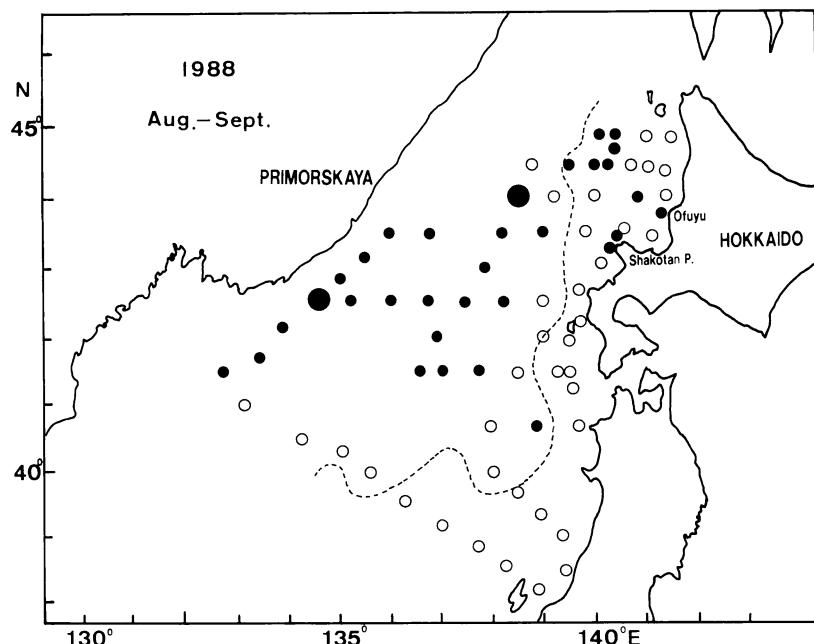


Fig. 4. Distribution of the larvae and juveniles of *Sebastes minor* from August to September 1988; negative stations (○) and positive stations (●). Catches of more than 10 specimens per haul are shown by large circles. Hatched line indicates the position of the subarctic convergence.

は 16 群 21 棘におよぶが、このうち体長 10 cm 以上の成魚で認められる棘は、眼後棘、上部後側頭棘、上部主鰓蓋棘、下部主鰓蓋棘、前鰓蓋棘（第 1-5）、鼻棘、上擬棘、間鰓蓋棘の 8 群 12 棘にすぎず（Barsukov, 1972），多くの棘要素は浮遊期稚魚から幼魚期にかけて消失する。

### 仔稚魚の分布

1987 年 7-8 月および、1988 年 8-9 月の調査による調査点（傾斜曳き採集による）とアカガヤ仔稚魚の出現点を Figures 3, 4 にそれぞれ示した。また、日本海において、広域的な寒・暖両水系の接触面は 7°C が指標となり（宮田, 1967），北部日本海域で暖流水の中核となる層は 50 m と言われているため（下村・宮田, 1957；長沼, 1987），ここでは 50 m 層の 7°C 線を極前線（亜寒帯収束線）として扱い、あわせて図中に示した。

1987 年 7-8 月におけるアカガヤ仔稚魚の出現点は北緯 42° 以北の北海道沿岸域および北部日本海中央海域に限られており、本州沿岸域および沿海州沿岸域には出現しなかった（Fig. 3）。また口径 130 cm リングネット傾斜曳き 1 施網当たりの採集数は全ての出現点において 10 個体以下であった。1988 年 8-9 月における本種仔稚魚の出現点は北海道積丹半島沿岸、雄冬沿岸、武藏堆付近、北部日本海中央海域、沿海州沿岸域などに認められ、1 施網当たりの採集数が 10 個体以上の出現点も存在した（Fig. 4）。両年の調査結果とも北部日本海沖合域における出現点は極前線以北に限られていた。1987・1988 年の調査とも、北部日本海沖合域における他種仔稚魚の出現は極めて少なく、アカガヤ仔稚魚は夏季から秋季にかけてこの海域における優占種となっていた。このように本種仔稚魚の分布域は北海道および沿海州沿岸のみならず、極前線以北の日本海沖合域にも広がっていたことが

大きな特徴といえよう。また、1988 年の調査においては傾斜曳き採集と同時に表層曳き採集を行ったところ、傾斜曳き採集による仔稚魚出現点のほとんど全てで表層曳きによっても仔稚魚が採集された。

### 仔稚魚の食性

体長 4.75-18.18 mm のアカガヤ仔稚魚 52 個体について胃内容物の調査を行ったところ、全ての個体が摂餌しており、その多くが *Paracalanus* sp. を主体としたカラヌス目かいあし類であった（Table 2）。発育段階別に見ると、体長 6 mm 未満の屈曲期仔魚および後屈曲期仔魚では体長 1 mm 未満のカラヌス目コペポダイトが多く摂餌されており、かいあし類ノープリウス、*Oithona* 属のコペポダイトがこれに次いで多かった。体長 6-8 mm 台の後屈曲期仔魚では、やはり体長 1 mm 未満のカラヌス目コペポダイトが最も多く、*Oithona* 属のコペポダイトがこれに次いで多かったが、かいあし類ノープリウスは摂餌されていなかった。体長 9 mm 以上の変態期仔魚や浮遊期稚魚でも体長 1 mm 未満のカラヌス目コペポダイトが餌料生物の主体となっていたが、体長 1 mm 以上のカラヌス目コペポダイトも摂餌されており、体長 13.4 mm の浮遊期稚魚 1 個体では *Eeadne nordmanni*（体長 0.6-1.2 mm）を多く摂餌していた。また、体長 18.2 mm の浮遊期稚魚では胃内容物はすべて体長 1 mm 以上のカラヌス目コペポダイトで占められていた。

### 考 察

アカガヤの詳細な形態発育史は、本研究で初めて明らかにされたが、他の種と比較して脊索後端の上屈および

Table 2. Percentage composition by number of food organisms in the gut of *Sebastes minor*

SL (mm)	< 6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20
No. of fish examined	8	15	8	6	4	5	4	1
No. of fish with food	8	15	8	6	4	5	4	1
Food organisms								
Nauplii	8							
<i>Calanoida</i> spp. < 1.0 mm	87	98	95	91	80	93	96	
<i>Calanoida</i> spp. ≥ 1.0 mm				2	2	5	3	100
<i>Oithona</i> spp.	4	1	3	7	1	+		
<i>Eeadne nordmanni</i>			+		15			
Others	1	1	+		2	1	1	

+ Presence confirmed but less than 1%.

## アカガヤの仔稚魚

変態がそれぞれ体長 4–5 mm 台および 9–12 mm 台となり小さなサイズで起こることが特徴としてあげられる。日本列島周辺に分布する本種以外のメバル属魚類で仔稚魚の形態発育史が明らかになっている種類では、ヨロイメバル（内田ほか, 1958; 沖山, 1988）およびコウライヨロイメバル（高井・福永, 1971）がどちらも体長 6–7 mm と最も小さなサイズで脊索後端の上届を完了し、この 2 種とアカガヤはいずれも小型種である。このように日本列島周辺に分布するメバル属魚類のうち、小さなサイズで発育段階が進む種がいずれも小型種であることは興味深い結果である。他の海域の種について見ると、Moser et al. (1977) が北太平洋東部および大西洋のメバル属 10 種について脊索後端が上届するサイズおよび変態サイズを取りまとめているが、これらのサイズが最も小さい *S. paucispinis* においてもそれぞれ 7.2–9.7 mm および 15 mm であり、本種よりもそのサイズはかなり大きく、アカガヤはこれまでに幼卵形態の知られていないメバル属魚類のうち最も小さなサイズで体制が整う種であると考えられる。

アカガヤ仔稚魚の色素胞の発達パターンは体側の正中線を中心として黒色素胞が密に分布し、成長に従ってその分布範囲が背面および腹面に拡がっていき、浮遊期稚魚には体のはば全域を黒色素胞が密に覆い、鰓膜上には黒色素胞を欠くことを特徴としている。Kendall (1991) はメバル属後屈曲期仔魚を色素胞の分布、頭部棘要素の発達、体型等から 11 のグループに分類している。アカガヤの後屈曲期仔魚はヨロイメバル、コウライヨロイメバル、クロソイ *Sebastodes schlegeli*、タケノコメバルなど全て日本列島周辺に分布する種によって形成されているグループ 4 に類似するが、黒色素胞が尾柄部前方に均一に分布せず、体側正中線を中心として偏った分布をすることで異なっており、Kendall (1991) の 11 グループのいずれにも該当していない。

アカガヤ仔稚魚の餌料生物組成は比較的単純で、その主体はカラヌス目コペボダイトであった。また他のメバル属仔稚魚、タケノコメバルおよびムラソイ *S. pachyccephalus*（桑原・鈴木, 1983）、*S. paucispinis* (Sumida and Moser, 1984)、*S. spp.* (Bainbridge and McKay, 1968) などに比較して、体長 6 mm 未満の屈曲期仔魚においてもカラヌス目コペボダイトが主な餌料生物となっており、かいあし類ノープリウスや無脊椎動物卵が餌料生物組成に占める割合が低いことが特徴としてあげられる。これらの種類のうち、特に *S. paucispinis* 仔稚魚については口幅についても検討されており、かいあし類ノープリウスを主要な餌料生物とする体長 9 mm 未満の仔魚においても

口幅から見る限り、より大型の餌料生物も摂食可能であると考えられている (Sumida and Moser, 1984)。したがってアカガヤは *S. paucispinis* 等に比較して、より小さなサイズで体制が整い、仔稚魚のサイズが同じであれば運動能力が高いことがコペボダイト等の比較的大型の餌料生物の摂食につながっているものと推察される。アカガヤ仔稚魚が摂食していたカラヌス目かいあし類の主体は *Paracalanus* sp. であったが、北部日本海域において 7–9 月に現存量の多い他のかいあし類としては *Oithona similis* があげられ、1 m<sup>3</sup> 当たりの分布量としては *P. sp.* の 2 倍程度とされているが (Fevotova, 1975)，アカガヤ仔稚魚の餌料生物組成に占める *Oithona* spp. の割合は低かった。*Paracalanus* sp. はメバル *S. inermis* (Harada, 1962)、ムラソイ（桑原・鈴木, 1983）仔稚魚にも多く摂食されており、この種は日本列島周辺に分布するメバル属仔稚魚にとって重要な餌料生物となっているものと考えられる。

アカガヤは沿岸性の魚類で、未成魚および成魚の生息水深は 1–93 m (Barsukov, 1972) と考えられている。したがって沖合域に分布していた仔稚魚はほとんどが沿岸から移送されたものと考えられ、その場合の最大移送距離は 300 km 以上におよぶ。1987 年の 7–8 月の調査では沿海州沿岸で本種仔稚魚が採集されなかったことから、沿海州沿岸での仔魚の産出期は北海道沿岸のものよりもやや遅いものと考えられる。永澤 (1988) は本種仔稚魚 (= *Sebastes* sp. タイプ A) が 9 月に表層曳きにより採集されたことを報告しており、前述のように 1988 年の調査で行った表層曳きにおいて多くの仔稚魚が採集されている。アカガヤの後屈曲期仔魚から稚魚期にかけて認められるような黒色素胞の濃密な分布は表層性の仔稚魚が紫外線から体を保護するのに効果がある (Moser, 1981) ことを考えあわせると、本種仔稚魚の浮遊期における分布の中心は表層近くであることが推察される。

夏季の北部日本海域に出現する仔稚魚の分布パターンを大きく 4 タイプに分けた永澤 (1988) は、アカガヤ (= *Sebastes* sp. タイプ A) 仔稚魚の分布パターンを北海道西岸域および極前線より寒流側の北部日本海沖合域に出現する III 型とし、このとき未調査であった沿海州側で産出されたものと日本側沿岸域で産出されたものが北部日本海において混在して分布する可能性を示唆したが、ソ連側水域も含めて行った 1988 年の調査によって本種仔稚魚が沿海州沿岸を含めた北部日本海域に広く出現することが明らかとなり、この仮説が裏付けられたものと考えられる。このような分布パターンは日本海に出現するメバル属魚類ではアカガヤに特有のものであるが、他科

仔稚魚としては出現時期は異なるもののホッケ *Pleuragrammus azonus* やヨコスジカジカ *Hemilepidotus gilberti* がこれに類似する(永澤, 1991)。この2種とも仔稚魚は表層曳きで採集されており(服部, 1964), アカガヤを含めたこれら3種に見られる分布パターンは亜寒帯に分布する表層性仔稚魚に普遍的なものと考えられる。沿岸性の小型種であるアカガヤの仔稚魚が北部日本海沖合域に移送されることについての生態的意義については憶測の域を出ないが、一つには餌料生物の利用があげられる。プランクトンの種組成は明らかではないが、1987, 1988年の調査期間におけるプランクトン湿重量の分布は、極前線の冷水側である北部日本海中央海域で高い値を示し、日本側沿岸で低い(永澤・笠原, 1989, 1990)。したがって、沖合に移送されたアカガヤ仔稚魚は他種仔稚魚のきわめて乏しいこの海域において、豊富な餌料生物を有効に利用できるものと考えられる。このような餌料生物の豊度が、成魚が生息する海域からの移送によって生じる不利益を補償するに足るものであるかどうかは不明であるが、浮遊期稚魚や幼魚は長沼(1972)が示している反時計回りの環流等を利用して沿海州等に接岸できるものと推定される。

## 謝 辞

本報告をまとめるにあたり原稿の校閲をしてくださった東京大学海洋研究所沖山宗雄博士に心からお礼申し上げる。また標本の採集にあたり多くの便宜を図って頂いた元日本海区水産研究所笠原昭吾氏、兵庫県立香住高等学校実習船但州丸乗組員各位、消化管内容物の査定に関して御教示いただいた日本海区水産研究所平川和正博士、海洋構造について助言をいただいた日本海区水産研究所長沼光亮氏にお礼申し上げる。本研究は日本海区水産研究所業績第9201号である。

## 引 用 文 献

- Bainbridge, V. and B. J. McKay. 1968. The feeding of cod and redfish larvae. ICNAF Spec. Publ., (7): 187-217.
- Barsukov, V. V. 1972. A systematic analysis of the group *Sebastodes wakiyai*-*Sebastodes paradoxus*-*Sebastodes steindachneri*. Communication 1 (containing the description of a new species). J. Ichthyol., 12: 576-585.
- Boehlert, G. W. and J. Yamada. 1991. Introduction to the symposium on rockfishes. Env. Biol. Fish., 30: 9-13.
- Chen, L. 1986. Meristic variation in *Sebastodes* (Scorpaenidae), with an analysis of character association and bilateral pattern and their significance in species separation. NOAA Tech. Rep. NMFS, (45): 1-17.
- 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.
- Fevotova, N. A. 1975. About seasonal character composition and zooplankton distribution in the south-western Sakhalin. Izv. TINRO, (96): 57-79.
- Harada, E. 1962. A contribution to the biology of the black rockfish, *Sebastodes inermis* Cuvier et Valenciennes. Publ. Seto Mar. Lab., 10: 163-361.
- 服部茂昌. 1964. 黒潮ならびに隣接海域における稚魚の研究. 東海区水産研究所研究報告, (40): 1-158.
- Kendall, A. W., Jr. 1991. Systematics and identification of larvae and juveniles of the genus *Sebastodes*. Env. Biol. Fish. 30: 173-190.
- 桑原昭彦・鈴木重喜. 1983. フサカサゴ科3種仔魚の鉛直分布と食性. 日本水産学会誌, 49: 515-520.
- Matsubara, K. 1943. Studies on the scorpaenoid fishes of Japan (I). Trans. Sigenkagaku Kenkyusyo, (1): 1-170.
- 三河正男. 1966. メヌケ類の胎仔について. 底魚情報, (32): 38-39.
- 宮田和夫. 1967. 重要海域における大規模冷水塊の消長・形態の解明. 対馬暖流中層水塊の変成と冷水域内水塊の特性および変動について. 水産資源の分布・消長に及ぼす冷水塊の影響に関する研究報告書, pp. 1-11. 日本海区水産研究所, 新潟.
- Moser, H. G. 1981. Morphological and functional aspects of marine fish larvae. Pages 89-131 in R. Lasker, ed. Marine fish larvae: morphology, ecology and relation to fisheries. Univ. of Washington Press, Seattle.
- Moser, H. G. and E. H. Ahlstrom. 1978. Larvae and pelagic juveniles of blackgill rockfish, *Sebastodes melanostomus*, taken in midwater trawls off southern California and Baja California. J. Fish. Res. Bd. Can., 35: 981-996.
- Moser, H. G., E. H. Ahlstrom and E. M. Sandknop. 1977. Guide to the identification of scorpionfish larvae (family Scorpaenidae) in the eastern Pacific with comparative notes on species of *Sebastodes* and *Helicolenus* from other oceans. NOAA Tech. Rep. NMFS Circ., (402): 1-71.
- 長沼光亮. 1972. 日本海の海況. 漁海況ハンドブック海況編, pp. 32-38, 全漁連漁海況センター, 東京.
- 長沼光亮. 1987. 日本海の対馬暖流域における水温年変化の海域特性. 日本海区水産研究所研究報告, (37): 1-11.
- 永澤 亨. 1988. 1986年夏季の北部日本海域における稚仔魚の分布(予報). 日本海ブロック試験研究集録, (12): 15-28.
- 永澤 亨. 1991. メバル属魚類の浮遊期. 漁業資源研究会議北日本底魚部会報, (24): 103-111.
- 永澤 亨・笠原昭吾. 1989. 日本海北部沖合域におけるスルメイカ分布調査. 昭和62年度漁業資源評価システム高度化調査報告書, pp. 284-299, 水産庁, 東京.
- 永澤 亨・笠原昭吾. 1990. 日本海北部沖合域におけるスルメイカ分布調査. 昭和63年度漁業資源評価システム高度化調査報告書, pp. 319-334, 水産庁, 東京.
- 尾形康夫. 1984. キツネメバルの仔稚魚について. 福島県水産種苗研究所研究報告, (1): 47-50.
- 沖山宗雄. 1975. 日本海産重要底魚類稚仔魚期の研究の現状と問題点. 昭和49年度漁業資源研究会議・底魚部会(北部ブロック分科会議事録), pp. 41-46, 日本海区水産研究所, 新潟.

アカガヤの仔稚魚

- 沖山宗雄（編）. 1988. 日本産稚魚図鑑. 東海大学出版会, 東京.  
xii + 1154 pp.
- Richardson, S. L. and W. A. Laroche. 1979. Development  
and occurrence of larvae and juveniles of the rockfishes  
*Sebastodes crameri*, *Sebastodes pinniger*, and *Sebastodes helvoma-*  
*culatus* (family Scorpaenidae) off Oregon. Fish. Bull.,  
77: 1-46.
- Sasaki, T. 1976. The larvae of two scorpaenid fishes,  
*Sebastodes wakiyai* and *S. iracundus*. Bull. Japan. Soc. Sci.  
Fish., 42: 1353-1356.
- 下村敏正・宮田和夫. 1957. 日本海の海況及び水系—1955年夏  
を中心として一. 日本海区水産研究所研究報告, (6): 23-97.
- Sumida, B. Y. and H. G. Moser. 1984. Food and feeding of  
boccacio (*Sebastodes paucispinis*) and comparison with  
Pacific hake (*Merluccius productus*) larvae in the Califor-  
nia current. CalCOFI Rep., (25): 112-118.
- 高井 徹・福永辰広. 1971. コウライヨロイ *Sebastes long-*  
*ispinis* (Matsubara) の生活史—I. 卵および仔魚期. 水産大  
学校研究報告, 20: 91-95.
- 富永 修・小池幹雄・田村真樹・三宅博哉・三原行雄. 1988.  
石狩湾における底生魚類の生産構造, 第1報 春季における  
底生魚類の群集構造と分布様式の類型化. 北海道立水産試験  
場研究報告, (30): 1-18.
- 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. 日本産魚類稚  
魚期の研究, 第1集. 九州大学農学部水産学第2教室, 福岡.  
viii + 89 pp., 86 pls.