

## クロタチカマス科魚類の初期生活史の研究

西川 康夫\*

### Studies on the early life history of gempylid fishes

Yasuo NISHIKAWA\*

Collecting surveys for larval tunas and billfishes were carried out by the Nankai Regional Fisheries Research Laboratory and the Far Seas Fisheries Research Laboratory over the past twenty years. Large numbers of various other larval fishes which are considered to be significant commercially as well as possible future resources were collected in addition to the oceanic scombroid fishes such as tunas and billfishes. An example of one of these varieties is the family Gempylidae.

The family Gempylidae belongs to the superfamily Trichiuricae (suborder, Scombroidei) and currently consists of 15 genera and 16 different species. They are distributed in the coastal and epipelagic regions of the tropical and temperate waters of world oceans. Some species of which are considered to be important as food sources of protein. The biomass of gempylids is estimated to be quite sizable because of the wide and abundant distribution of their larvae.

In spite of the large amount of information on the biology of adult fish, information is lacking the ontogeny and distribution of larvae and juveniles. In view of the commercial exploitation and potential for future fisheries development it would seem important to better understand and document the early stages of life history of these gempylid fishes.

The purpose of this study is to present morphological information on the early stages of the gempylids and to clarify some aspects of the early life of these species such as their distributional patterns. Specimens used in this study include the following eleven species: *Lepidocybium flavobrunneum*, *Revetus pretiosus*, *Neoepinnula orientalis*, *Thyrsitops lepidopoides*, *Rexea prometheoides*, *Promethichthys prometheus*, *Nesiarchus nasutus*, *Gempylus serpens*, *Diplospinus multistriatus* and *Paradiplospinus gracilis*.

The external and internal meristic and morphometric characters of these species throughout their developmental stages are described and comparisons and evaluations made concerning the distinctive characteristics of these larval fishes. In addition, clearing and staining methods are used to study the development of the bone structure, the fin formations, and other structural characteristics. The results of these studies of larval fishes are then used to discuss the specific interrelationships between various species in the Gempylidae as well as possible genetic connections with other

scombroid families.

Of the eleven species mentioned above, the larval stages of five have been briefly described in previous publications. Six of them are described and classified for the first time in this study.

### 1. The external and internal characteristics

All of the gempylid species except for genus *Rexea* are monotypic genera and species. The Morphological development of the eleven species of gempylid fishes is described in this paper. Measurements and features used to characterise these are shown in Figs. 1 and 2 and development sequences illustrating meristics, morphometrics and bone structure for each species are given in Figs. 3 to 95. Juvenile specimens can be identified using the meristic characters which are used to classify adult fish such as number of fin spines and rays, the presence or absence of finlets, and number of vertebrae. However, the meristic features are not yet completely differentiated in the small larvae, therefore it is not always possible to use them as distinctive features for identification when dealing with early stages. Consequently, the following morphological characteristics were examined to be valid for classifying postlarval fishes in various combinations. 1) the number of fin spines and rays and myomeres (and or the number of vertebrae), 2) spination on the head, 3) pigmentation on the head and body, and 4) the comparative length of pelvic and dorsal fin spines.

Based on cleared and stained specimens, the developmental processes of the bone structure and the construction of the fins were examined, with the following results :

- 1) In gempylid larvae the formation of the first dorsal, pelvic, and pectoral fins form very early in the developmental stages.
- 2) The formation and ossification of the vertebral column basically begins at the head and progresses toward the tail. However, ossification of the caudal skeleton shows a tendency to form from the posterior end toward anteriorly. In view of this fact, it is clear that progress in the ossification of the vertebral column is slowest at the caudal peduncle.
- 3) The caudal fin rays are supported by two preural centra and the urostyle. All of the eleven species examined proved to have three epurals.
- 4) The pectoral girdle is composed of the posttemporal, supracleithrum, cleithrum, scapula, coracoid, radials, and postcleithrum. The length of the 2nd postcleithrum proved to exhibit slight differences in different species.
- 5) The species examined can be divided roughly into two separate groups based on the structure of the preopercle spines (those which exhibited in serrated spines and those which didn't), such that this characteristic was determined to be useful as a distinctive diagnostic in the classification of gempylid larvae.

A diagnostic key for larvae of eleven species based on morphological characteristics is presented in Appendix Fig. 1. The most important characteristic in distinguishing gempylid larvae from other taxa was to be the presence of developed dorsal, anal, and pelvic fin spines with serrated-edges.

## 2. The specific interrelationships of gempylids on the basis of larval morphology

Tests were conducted to attempt to determine the interrelationships of eleven species of Gempylidae, based on seventeen selected characters found in larvae during their early stages of development, such as those formative characteristics including the spination on the head and distributional pattern of the head and body pigmentation. The calculation method employed consisted of making comparisons between all of the eleven species in characters of each of the seventeen selected characters and then determining the rate of similarity between species based on these results (rate of similarity = the number of common characteristics shared among combinations of species/the total number of characteristics  $\times$  100). Based on the resultant figures, various possible interrelationships of species were considered and discussed. The result of this discussion was to classify eleven species roughly into following five groups.

Group A : *Lepidocybium flavobrunneum*

Group B : *Ruvettus pretiosus*, *Neoepinnula orientalis*, *Thyrsitops lepidopoides*

Group C : *Rexea prometheoides*, *Promethichthys prometheus*, *Nealotus tripes*, *Nesiarchus nasutus*

Group D : *Gempylus serpens*

Group E : *Diplospinus multistriatus*, *Paradiplospinus gracilis*

It can be seen that the classification for larval gempylid characteristics generally agrees with the currently accepted adult classification, but at the present status of knowledge in which the systematics for this family are considered to be slight fluid, it is not possible to discuss any further than this. However, it is quite clear that the results of this studies significantly reinforce the importance of larval morphology in future studies concerning the systematics of the family Gempylidae.

Of the five groups listed above the larvae of *Lepidocybium flavobrunneum* proved to have some morphological characteristics in common with other scombrid larvae so that it was judged to be the most primitive of the eleven species examined.

## 3. Comparisons with other scombroid fishes

Comparisons and studies of familial connections were made between various species of the families Gempylidae, Scombridae, Scombrolabracidae, and Trichiuridae on the developmental aspects of fin formation, the structure of the caudal skeleton, the support structure for the caudal fin and characteristics of the head spination.

It was found, as a result of these studies, that the gempylid species and the trichiurid species shared an extremely large number of morphological characteristics in their early stages of growth. In other words their rate of similarity was remarkably high. Thus, the results of comparisons made between meristic and morphometric characteristics of larval specimens of the two families agreed with the long held view in classifying adult of these species that both Gempylidae and Trichiuridae belongs to the same superfamily Trichiuricae.

The larvae of the Scombrobracidae also proved to have much in common with the scombridae and Gempylidae. However, the gempylids clearly differ from the Scombrobracidae in elements of the caudal skeleton and in the mode of caudal fin ray supports. Gempylids differ from the Scombridae in the development of fin formation and the spination of the head, among other characteristics in the early stages of these fishes. In view of these observations the current convention of classifying Scombrobracidae as an independent family within the suborder Scombroidei, placed at a point between the Scombridae and Gempylidae was supported.

#### 4. Distribution of larvae

The patterns of the horizontal and vertical distribution of the eleven species of Gempylidae larvae were analyzed on the basis of specimens caught in surface tows (upper 1.5m) and subsurface tows (within upper 50m) with 2m diameter ichthyoplankton nets. The horizontal distribution (geographical distribution) of these larvae was expressed in terms of number of larvae caught per tow (abundance) and averaged within 5 degree squares. Geographical distributions of individual species are illustrated in Figs. 97 to 102 and all species combined in Fig. 104. Vertical distribution features of nine of the eleven species were compared (Figs. 101 to 103). *Thyrsitops lepidopoides*, *Neopinnula orientalis* and *Paradiplospinus gracilis* were excluded because only very small quantities were obtained. It was found that Gempylidae larvae tend to occur in greater densities in the subsurface layers than at the surface. However it was determined that the vertical distribution of two species, *L. flavobrunneum* and *G. serpens*, differ from the others by occurring in greatest densities in the surface layer. It is thought that adaptation to this condition is the reason for the much more advanced development of the body pigmentation at an early stages of development in larvae of these two species compared with larvae of other Gempylidae species examined. It was also discovered that the larval and early juvenile stages (3 to 30 mm standard length) occur in much greater densities within the upper 50 m (subsurface and surface combined) than had previously been thought.

## 目 次

英文摘要 .....	1
I 緒 言 .....	7
II 材料および方法 .....	8
III クロタチカマス科魚類幼期の種の検索 .....	12
IV 種の記載 .....	13
アブラソコムツ <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> .....	13
1 成体および幼期についての既往の知見 .....	13
2 仔稚魚の特徴 .....	14
3 初期形態発育史 .....	14
バラムツ <i>Ruvettus pretiosus</i> .....	23
1 成体および幼期についての既往の知見 .....	23
2 仔稚魚の同定および特徴 .....	23
3 初期形態発育史 .....	24
トウヨウカマス <i>Neopinnula orientalis</i> .....	35
1 成体および幼期についての既往の知見 .....	35
2 仔稚魚の特徴 .....	36
3 初期形態発育史 .....	36
ヒラシビカマス <i>Thyrsopterus lepidopoides</i> .....	41
1 成体および幼期についての既往の知見 .....	41
2 仔稚魚の特徴 .....	41
3 初期形態発育史 .....	43
カゴカマス <i>Rexea prometheoides</i> .....	44
1 成体および幼期についての既往の知見 .....	44
2 仔稚魚の同定および特徴 .....	44
3 初期形態発育史 .....	45
クロシビカマス <i>Promethichthys prometheus</i> .....	54
1 成体および幼期についての既往の知見 .....	54
2 仔稚魚の同定および特徴 .....	54
3 初期形態発育史 .....	55
フウライカマス <i>Nealotus tripes</i> .....	65
1 成体および幼期についての既往の知見 .....	65
2 仔稚魚の同定および特徴 .....	66
3 初期形態発育史 .....	66
ハシナガクロタチ <i>Nesiarchus nasutus</i> .....	78
1 成体および幼期についての既往の知見 .....	78
2 仔稚魚の同定および特徴 .....	79
3 初期形態発育史 .....	80

クロタチカマス <i>Gempylus serpens</i> .....	91
1 成体および幼期についての既往の知見 .....	91
2 仔稚魚の同定および特徴 .....	92
3 初期形態発育史 .....	93
ホソクロタチ <i>Diplospinus multistriatus</i> .....	103
1 成体および幼期についての既往の知見 .....	103
2 仔稚魚の同定および特徴 .....	104
3 初期形態発育史 .....	104
ミナミホソクロタチ <i>Paradiplospinus gracilis</i> .....	113
1 成体および幼期についての既往の知見 .....	113
2 仔稚魚の特徴 .....	113
3 初期形態発育史 .....	114
V 考 察 .....	117
1 識別形質の評価と比較 .....	117
2 仔稚魚形質からみた種間の類縁およびサバ型魚類他種との比較 .....	123
VI 分 布 .....	129
1 水平的分布 .....	129
2 鉛直的分布 .....	135
3 考 察 .....	138
VII 要 約 .....	139
VIII 謝 辞 .....	142
文 献 .....	142

## I 緒 言

クロタチカマス科(Gempylidae)魚類はサバ亜目, タチウオ上科に属し, 現在 15 属 16 種で構成されている (PARIN and BEKKER, 1972; NAKAMURA and FUJII, 1983)。この科の魚類は沿岸のみならず大洋沖合の中・深層域に広範に分布し (PARIN, 1968), その生物量はかなり大きいことが予測され, 中には蛋白食料源として重要と思われる種類も少なくない。近年におけるトロールや深海延縄等をはじめとする漁法の発展によって, 従来は多量に漁獲されることの少なかった本科魚類が漁業規模で漁獲されることも多くなって来ている (ROUGHLEY, 1956; PARIN and BEKKER, 1972; NAKAMURA and PAXTON, 1977; NEPGEN, 1979 a, 1979 b)。

クロタチカマス科魚類の生物学については多くの研究蓄積があるにもかかわらず(例えば MATSUBARA and IWAI, 1958; PARIN and BEKKER, 1972), その生活史についてはまだ不明な部分が極めて多い。例えば, クロタチカマス科魚類の幼期に関する記載は古く 1800 年代の終わりに既にみられる (LÜTKEN, 1880; GÜNTHER, 1889)が, その後の研究の進展は余りみられず, 約 1 世紀を経た今日でも比較的まとまった研究として 2, 3 例を数えるに過ぎない(例えば VOSS, 1954; NISHIKAWA and NAKAMURA, 1978)。

旧南海区水産研究所ならびに遠洋水産研究所が実施してきた 3 大洋にわたるマグロ資源調査では, マグロ・カジキ類といった沖合性サバ型魚類とともに他の多くの魚類仔稚魚が採集されている。その中には, 出現頻度も高く産業的にも未利用資源と思われるものが少なからず存在するが, このような種類のひとつとしてクロタチカマス科魚類があげられる。

前述したように, 本科魚類の初期生活史については知見が乏しく, 初期生態を明らかにしておくことは生物学的のみならず将来におけるこの科魚類の漁業開発を進める上にも基本的に重要であると思われる。

このような観点から, 本研究ではクロタチカマス科魚類幼期の形態発育史を詳しく記載し, 主として外部形態に基づいて種の同定を行うとともに, 内部形態の特徴や分布生態等の初期生活史の諸側面を明らかにすることを目的とした。

クロタチカマス科魚類は 16 種に達するが, これらを PARIN and BEKKER (1972) の分類体系に従って配列すると次のようである。

Gempylidae	クロタチカマス科	
<i>Lepidocybium flavobrunneum</i> (SMITH)		アブラソコムツ
<i>Ruvettus pretiosus</i> COCCO		バラムツ
<i>Epinnula magistralis</i> POEY		アオシミヤキ
<i>Neopinnula orientalis</i> (GILCHRIST and VON BONDE)		トウヨウカマス
<i>Thyrstites lepidopoides</i> CUVIER		ヒラシビカマス※
<i>Tongaichthys robustus</i> NAKAMURA and FUJII		シビカマス※
<i>Thyrstites atun</i> EUPHRASEN		オオシビカマス※
<i>Rexea prometheoides</i> (BLEEKER)		カゴカマス
<i>Rexea solandri</i> (CUVIER)		オオカゴカマス※
<i>Promethichthys prometheus</i> (CUVIER)		クロシビカマス

<i>Nealotus tripes</i> JOHNSON	フウライカマス
<i>Thyrsitoides marleyi</i> FOWLER	ナガタチカマス
<i>Nesiarchus nasutus</i> JOHNSON	ハシナガクロタチ
<i>Gempylus serpens</i> CUVIER	クロタチカマス
<i>Diplospinus multistriatus</i> MAUL	ホソクロタチ
<i>Paradiplospinus gracilis</i> (BRAUER)	ミナミホソクロタチ※

上記 16 種類のうち、本研究で扱うのはアブラソコムツ、バラムツ、トウヨウカマス、ヒラシビカマス、カゴマス、クロシビカマス、フウライカマス、ハシナガクロタチ、クロタチカマス、ホソクロタチ、およびミナミホソクロタチの 11 種である。なお、※印を付した和名は本研究で新称和名を提案したものである。

## II 材料および方法

### 1 標本・採集方法・調査海域

本研究に使用した仔稚魚標本は、水産庁所属調査船照洋丸および旧南海区水産研究所・遠洋水産研究所所属調査船俊鷹丸(1967年に遠洋水産研究所に所属変更)ならびに各県所属の試験船および水産高校所属の実習船(以後これらを公庁船と称する)によって実施されたマグロ・カジキ類資源調査の際に採集されたもので、本研究ではそれぞれ下記の航海の標本が用いられた。

- 1) 照洋丸：1962年(12次航海)―1983年(38次航海)
- 2) 俊鷹丸：1963年―1970年(1969年を除く)
- 3) 公庁船：1977年―1981年

仔稚魚の採集には調査船および公庁船の場合ともに稚魚網が用いられた。用いられた網の大きさなら

Table 1. Number of specimens examined of gempylid larvae.

Species	Number of specimens by oceans			Total
	Pacific	Indian	Atlantic	
<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	12	14		26
<i>Ruvettus pretiosus</i>	81	39	4	124
<i>Neopinnula orientalis</i>	2	48	3	53
<i>Thyrsitops lepidopoides</i>			7	7
<i>Rexea prometheoides</i>	21	3		24
<i>Promethichthys prometheus</i>	142	2	2	146
<i>Nealotus tripes</i>	426	31	137	594
<i>Nesiarchus nasutus</i>	304	301	91	696
<i>Gempylus serpens</i>	2,092	646	398	3,136
<i>Diplospinus multistriatus</i>	308	2	32	342
<i>Paradiplospinus gracilis</i>			8	8



びに曳網方法は調査船と公庁船で異なる。それぞれにおける使用稚魚網および曳網の方法は次のようである。

1) 調査船：口径 2 m 稚魚網による表面と 20—50 m 層の同時水平曳(曳網時間 20 分間)

2) 公庁船：口径 1.4 m 稚魚網による表面単層の水平曳(曳網時間 15 分間)

曳網速度はいずれの場合も原則として船速約 2 ノットに統一した。

稚魚網の構造は 2 m および 1.4 m 稚魚網ともに同型の円錐形である。網の側長は各々 6 m, 4.2 m で、側長の前部 2/3 はモジ網(網目内径 1.7 mm)、後部 1/3 はフルイ絹(網目内径 0.5 mm)で構成される。

稚魚網採集物は船上で 10%ホルマリン海水液により固定し研究室に持ち帰った。研究室で魚卵および魚類仔稚魚を選別した後、これらを 70%エタノール液に保存、研究に供した。なお、一部の稚魚標本はマグロ類延縄漁獲物調査の際に大型魚類の胃内容物として、あるいは釣りによって採集されたもので、これらは 10%ホルマリン液により固定・保存されていたものである。

調査船ならびに公庁船によって実施されたマグロ資源調査海域は、全大洋の熱帯・亜熱帯域のほぼ全域におよぶが、調査密度(曳網回数)は中・西部太平洋および東部インド洋で高く、東部太平洋、西部インド洋、および大西洋で全体に低い(図 96)。ほぼ 20 年以上にわたるマグロ資源調査の間に総計 5156 尾のクロナチカマス科の仔稚魚が採集された(表 1)

## 2 測定・標本の処理・用語の解説

標本の測定は原則として HUBBS and LAGLER(1949)の方法に従った。小型標本は顕微鏡下で直示式マイクロメーター(大阪光学製)を用いて、大型標本はダイヤルキャリパーおよび綱製ノギスを用いて測定した。本研究では、体長は全て標準体長を用いたが、体長の測定に当って仔稚魚の発育段階に応じて次の 2 つの方法を採用した。すなわち、下尾軸骨の完全に形成されていない段階では上顎先端から脊索後端までの直線距離を、また、下尾軸骨が形成された段階以降は上顎先端から下尾軸骨後端までの直線距離を測定し、それぞれの体長と規定した。

黒色素胞の観察は原則として魚体の左側について行ったが、場合によっては適宜右側の状態も観察した。仔稚魚の成長に伴う骨格の発達ならびに鰭の分化・形成過程を知るため、一部大型個体は軟 X 線撮影により、また、他の小型個体は CLOTHIR(1950)の方法に従って透明化を行い、アリザリン Red S により染色し観察した。なお、本科魚類では肩帯あるいは腰帯の形態に種的特徴のあることが示唆されている(MATSUBARA and IWAI, 1958)ことから、骨格系の発達過程の検討に当って、これらの観察も行った。本研究では、骨格の染色は全て硬骨について行った。標本の測定方法および測定部位は図 1 に、そして記載に用いた主要な形質の名称は図 2 に示した。

クロナチカマス科魚類は PARIN and BEKKER(1972)の体系、標準和名は松原(1955)および NAKAMURA et al.(1983)、また、骨格の名称は上野(1975)および POTTHOFF et al.(1980)にそれぞれ従った。前章において述べたように、標準和名の付けられていない種については本研究で新称和名を提案した。なお、本研究で用いた用語の英名、和名、および英名省略法は次の通りである。

SL	: standard length	標準体長
HL	: head length	頭 長
BD	: body depth	体 高
UL	: upper jaw length	上 顎 長
Sn. L	: snout length	吻 長
OD	: orbit diameter	眼 窩 径

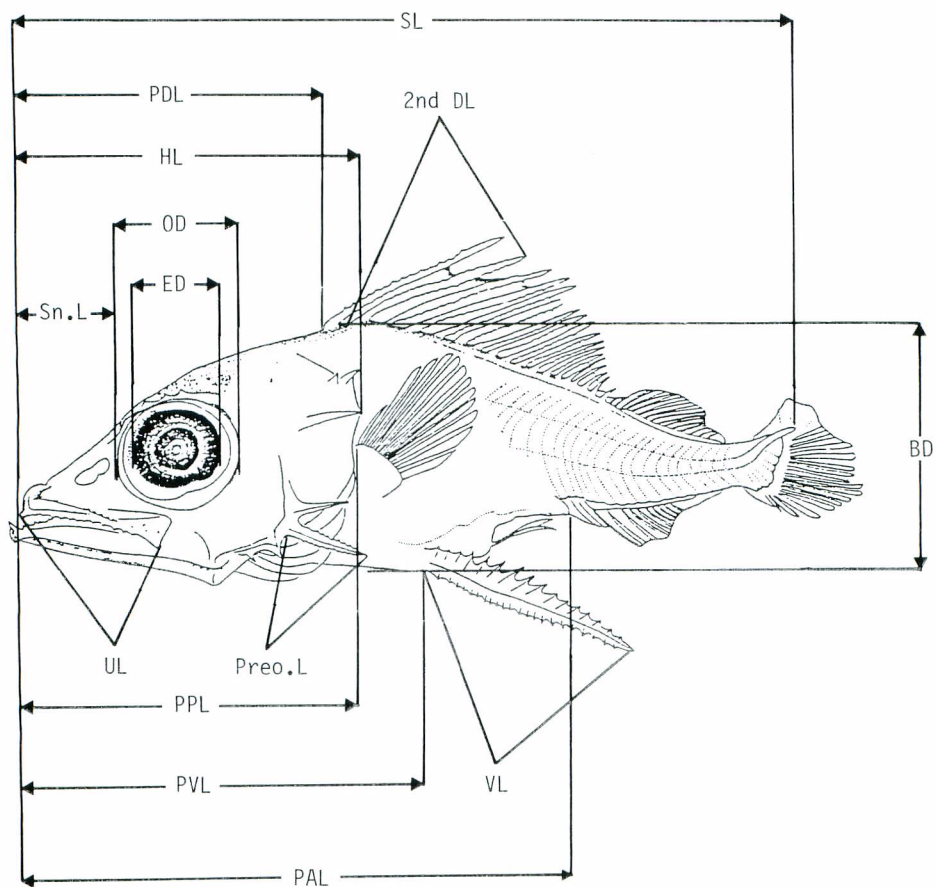


Fig. 1. Measurements for larvae of Gempylidae. BD: body depth; ED: eye diameter; HL: head length; OD: orbit diameter; PAL: preanus length; PDL: predorsal length; PPL: prepectoral length; Preo. L: preopercular spine length; PVL: preventral length; 2nd DL: 2nd dorsal spine length; SL: standard length; Sn. L: snout length; UL: upper jaw length; VL: ventral spine length.

ED	: eye diameter	眼 径
Preo. L	: preopercular spine length	前鰓蓋棘長
2nd DL	: 2nd dorsal spine length	背鰭第 2 棘長
VL	: ventral spine length	腹鰭棘長
PDL	: predorsal length	背鰭前部長
PPL	: prepectoral length	胸鰭前部長
PVL	: Preventral length	腹鰭前部長
PAL	: preanus length	肛門前部長

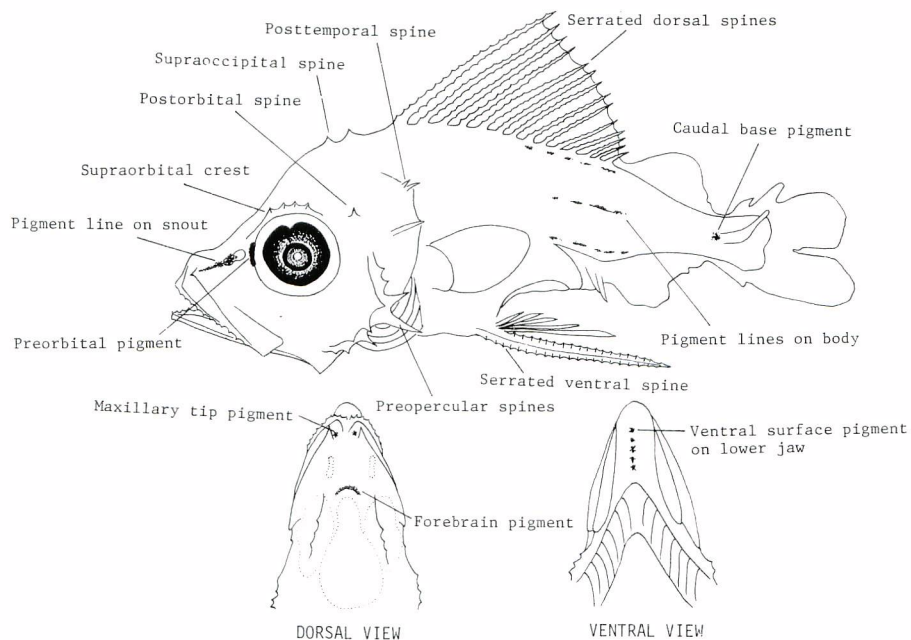


Fig. 2. Designation of larval characteristics of Gempylidae.

記載標本および骨格系の観察に使用した標本の採集資料は附表1に示した。なお、本研究で使用した魚種別の図示記載標本および透明・染色標本は次の通りである。( )内の左側の数字は図示記載標本数を、右側の数字は透明・染色標本数を示す。

アブラソコムツ(7, 9)	フウライカマス (9, 18)
バラムツ (8, 17)	ハシナガクロタチ (9, 15)
トウヨウカマス(9, 0)	クロタチカマス (7, 20)
ヒラシビカマス(3, 1)	ホソクロタチ (3, 13)
カゴカマス (4, 8)	ミナミホソクロタチ(4, 3)
クロシビカマス(8, 7)	

### III クロタチカマス科魚類幼期の種の検索

形態的知見を総合して、クロタチカマス科魚類 11 種の幼期における種の検索表を作成した。なお、この検索表とは別に簡便な種の識別方法として検索図を付図 1 に示した。これらの検索表ならびに検索図は主として体長 3 mm—30 mm 程度の仔稚魚に適用される。

- 1 a 上後頭骨に棘突起がある。腹腔部に黒色素が密布する。後期仔魚では頭頂部に年輪様の縞構造と顆粒構造がある(図 3)。前鰓蓋骨外縁の隅角棘は著しく肥大し、鋸歯縁を有する。背鰭棘は 12 以下 ..... アブラソコムツ *L. flavobrunneum*
- 1 b 上後頭骨に棘突起がない。背鰭棘数は 13 以上 ..... 2
- 2 a 背鰭棘および腹鰭棘に鋸歯がない。腹鰭は 1 棘 5 軟条。第 2 背鰭および臀鰭の基部に顕著な黒色素胞がある。体長 7 mm 以降では黒色素胞が尾鰭基底に出現する。背鰭棘は 16-17。背・臀鰭副鰭(4-5 基)がある ..... ヒラシビカマス *T. lepidopoides*
- 2 b 背鰭棘および腹鰭棘に鋸歯がある ..... 3
- 3 a 腹鰭は棘と軟条で構成される ..... 4
- 3 b 腹鰭は単一の棘で構成される ..... 8
- 4 a 体側の背・側中部・腹面に沿って 3 本の黒色縦線がある。背鰭に黒色素が発達する。眼窩前縁に半月状の顕著な黒色素胞がある。稚魚では体表の色素形成が発達する。背鰭棘数は 26-32 ..... クロタチカマス *G. serpens*
- 4 b 体側の黒色縦線は出現する場合は背面のみである ..... 5
- 5 a 前鰓蓋骨棘に鋸歯がある ..... 6
- 5 b 前鰓蓋骨棘に鋸歯がない ..... 7
- 6 a 第 1 背鰭に黒色素が密布する。肛門直前の腹面に黒色素胞がある。体長 5 mm 以降では腹鰭に黒色素胞が出現する。背鰭起部は眼窩後縁と鰓孔上端を結ぶ線の中央部背方に位置する。前鰓蓋骨外縁の隅角棘は著しく長い。背鰭棘数は 16 ..... トウヨウカマス *N. orientalis*
- 6 b 吻は長く、吻長は眼径より大。吻端から鼻孔にかけての吻上に顕著な黒色縦線がある。前鰓蓋骨外縁の隅角棘は肥大し著しく長い。体長 6 mm 台以降では両顎に軟質の突起がある。腹鰭棘縁辺の鋸歯は大小不規則に並ぶ(図 32)。体長 7 mm 以降では尾鰭基底に黒色素胞が発現する。背鰭棘数は 16-18 ..... カゴカマス *R. promethoides*
- 6 c 腹鰭棘は幅広で、腹鰭軟条は棘と若干離れて付随する。前鰓蓋骨外縁の隅角棘は中庸に肥大し、棘長は眼径に等しいかまたはやや短い。体長 8 mm 以降では両顎に軟質の突起がある。第 1 背鰭の色素胞形成は弱い。背鰭棘数は 19-21 ..... フウライカマス *N. tripes*
- 7 a 体高は高く、吻は短い。主上顎骨先端部下方に顕著な 1 黒色素胞がある。腹腔背面に 2ヶ所の顕著な黒色素域がある。背鰭棘数は 13-15。背・臀鰭副鰭(各 2 基)がある。稚魚では体部鱗に棘を具える(図 15) ..... パラムツ *R. pretiosus*
- 7 b 体高は低く、吻は眼径より長い。吻端から鼻孔にかけての吻上に顕著な黒色縦線がある。顎側部および尾鰭基底部分における色素胞形成が発達する。体長 6 mm 台以降では両顎先端に軟質の突起がある。背鰭棘数は 19-21 ..... ハシナガクロタチ *N. nasutus*
- 8 a 腹鰭は胸鰭基底の前方に位置する。吻端から鼻孔にかけての吻上に顕著な黒色縦線がある。発育

- 初期から腹鰭棘は著しく発達し、体長 5 mm 以降では棘上に黒色素が発現する例が多い。背鰭棘数は 17-18 ..... クロシビカマス *P. rometheus*
- 8 b 腹鰭は胸鰭基底の後下方に位置する ..... 9
- 9 a 腰帯は後方に著しく伸長し腹部は後方に引き締められ四角張った特異な形状を呈する。鼻孔域に顕著な 1 黒色素胞がある。体長 6 mm 以降では鰓条膜に黒色素胞が発現する。下顎先端に前方に向かう 1 小歯がある。発育初期には背・腹鰭棘の伸長が著しい。稚魚は体長が細長く伸長する。背鰭棘数は 30-34 ..... ホソクロナチ *D. multistriatus*
- 9 b 体側の背面と側中部に沿って 2 本の黒色縦線がある。下顎先端に前方に向う 1 小歯がある。腰帯の後方突起は長い。前鰓蓋骨外縁の棘中、最上方部の棘に鋸歯がある。鰓条膜には黒色素胞が発現しない。稚魚は体が細長く伸長する。背鰭棘数は 36-39 ..... ミナミホソクロナチ *P. gracilis*

#### IV 種の記載

クロナチカマス科の仔稚魚は一般に体高が高く、頭部の割合も大きい。口は大きく、両顎歯は発達し、多くの種類で牙状歯を具える。背鰭・腹鰭棘が極めて発達し、それらの縁辺に鋸歯を有する(ヒラシビカマスを除く)。頭部棘は発達し、前鰓蓋骨棘の構造には種による相違がみられる。第 1 背鰭の形成は第 2 背鰭より早く、また、腹鰭、胸鰭の形成も早期に完成する。胸鰭鰭条数は 12-19。腹鰭は胸鰭基底後下方に位置し(クロナチカマスを除く)、単一棘あるいは棘と軟条で構成される。背・臀鰭の副鰭は有るものと無いものがある。仔稚魚は頭部棘、背・腹鰭棘の発達が著しい点において、外見的にはスズキ科(Serranidae)やフエダイ科(Lutjanidae)の幼期(KENDALL, 1979; MORI, 1984)に似るが、これら両科の仔稚魚は背鰭第 1 棘が極めて短小であることと、鰭条数、筋節数、および色素胞形成等の相違によってクロナチカマス科の幼期と容易に識別される。

#### *Lepidocybium flavobrunneum* (SMITH)

##### アブラソコムツ

(図 3-5)

#### 1 成体および幼期についての既往の知見

アブラソコムツは世界の熱帯から温帯域にかけての中・深層域に分布し沿岸性の強い種類とされる(PARIN, 1968)。本種は世界の各地においてマグロ延縄や曳縄その他の沿岸漁業の漁獲物中にしばしば出現することが報告されている(MYERS, 1932; SCHULTZ and SPRINGER, 1956; BARTLETT and BACKUS, 1962; MERRETT, 1968; FOURMANOIR, 1970; MAKSIMOV, 1970; PAULIN and HABIB, 1980)。過去、日本近海においては四国沖や駿河湾沖から稀に報告されているのみであった(KISHINOUE, 1926; KAMOHARA, 1938; MATSUBARA and IWAI, 1958; 黒田, 1963)が、その肉が「トロ」に似て美味なことから、近年、熊野灘から伊豆諸島東方にかけての太平洋側水域において本種を対象とする深海延縄操業が行われるようになり、かなりの漁獲が揚げられていた(西川・藁科未発表)。しかしながら、昭和 56 年より本種の肉中に含まれるワックス成分に起因する毒性(多量に食べると下痢症状を起こす)が問題とされ、現在ではその利用は魚粉等の加工用に限られている。

アブラソコムツの仔稚魚期に関する研究は極めて少なく、FOURMANOIR(1970)およびGORBUNOVA(1977)の断片的な記載があるのみであったが、最近その発育史はほぼ完全に記載された(NISHIKAWA, 1982)。

## 2 仔稚魚の特徴

NISHIKAWA(1982)から、本種仔稚魚を科内の他種幼期と識別する形態的特徴を列記すると次のようである。

- 1) 上後頭骨上の棘突起
- 2) 頭頂部の顆粒構造と年輪様の縞構造(striation)
- 3) 腹腔部における濃密色素胞形成
- 4) 第1背鰭前上半部への濃密色素胞形成
- 5) 前鰓蓋骨外縁中、隅角棘の肥大化と鋸歯縁の発達、および鰓蓋下縁部への同様な鋸歯の出現

上記の1)の特徴は、サバ型魚類ではサバ科(Scombridae)のサワラ属(*Scoperomorus*)にのみ知られていた特徴である(SHA et al., 1966; WOLLAM, 1970; JENKINS et al., 1984)。

## 3 初期形態発育史

### 1 形質および形態の変化

仔稚魚の形態発達については既にNISHIKAWA(1982)によって詳しく記載されているので、ここでは仔稚魚の計数値(表2)、形態変化(図3-5)、および上後頭骨棘ならびに前鰓蓋骨棘の特徴を示すに止める。

本仔稚魚に特徴的に見られる上後頭骨の棘突起の消長について図6に示した。上後頭骨の棘突起は、ほぼ同大の2ヶの鋭い棘突起として発現し、体長3.1mmの個体で既に明瞭に認められる。この棘突起は体長7mm台にかけてその発達は頂点に達するが、その後稚魚期にかけて徐々に退縮傾向に向い、体長31mmの稚魚では痕跡的に認められる程度となる(図6a-d)。上後頭骨の棘突起の正確な消失時期は明らかでないが、上述の最大個体の棘の状態から判断して、その棘はその後遅くない段階で皮下に埋没・消失するものと推測される。

次に、前鰓蓋骨棘の形態を図7に示す。前鰓蓋骨棘は内、外縁に形成され、棘数は体長4-6mmの後期仔魚では内・外縁にそれぞれ3、5本が数えられる(図7a-c)。体長16mm以降の稚魚では内縁の棘は消失するとともに、外縁の棘では隅角棘の上方の2本が消失する(図7d, 7e)。本種では前鰓蓋外縁隅角棘の1棘は強大で鋸歯縁を有し、それは斜下方に向かって伸長し、その先端は後期仔魚では胸鰭基底に達するか、あるいはそれを越える。同様な鋸歯縁は肥大棘の下方に位置する2棘間にも発現し、稚魚期でも認められる(図7d, 7e)。

### 2 色素胞形成

体長3mm台の後期仔魚(図3a)は、頭部では眼球上、体幹部では腹部のみに黒色素胞が発現し、特に腹腔部のそれは濃密である。4mm台(図3b)になると、黒色素胞は第1背鰭膜上ならびに背鰭基底に沿った体側背面にも出現し、腹腔部の黒色素域も拡大される。その後5mm台(図4a, b)にかけて、色素胞形成は頭部、体幹部背面、第1背鰭膜、および腹腔部域において強化され、体長6mm台には腹腔部全体が黒色素胞に覆われる。この腹腔部の濃密色素域は体全体が黒色素胞に覆われる稚魚期には次第に不明瞭となる(図5b, c)が、これは後期仔魚期における重要な特徴である。体長16mm以降、頭部お

Table 2. Measurements (in mm) and counts of larvae of *Lepidocybium flavobrunneum*.

Measurements							
Standard length	3.1	4.9	5.4	5.7	6.6	16.0	33.0
Head length	0.9	1.6	2.1	2.5	2.8	6.2	10.7
Body depth	1.1	1.4	2.0	2.2	2.4	4.6	7.8
Snout length	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	1.3	2.9
Predorsal length	—	1.8	2.5	2.8	3.0	6.4	11.4
Preamble length	1.8	2.8	3.3	4.0	4.4	10.9	22.2
Counts							
Dorsal fin	VI,	VI,	VII,18	IX,20	IX,22	IX,23	XII,24
Anal fin	—	—	—	10	II,17	II,15	II,19
Pectoral fin	6	10	14	15	15	15	16
Ventral fin	I	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5
Myomeres	21	29	29	—	—	—	—
Vertebrae	—	—	—	—	—	—	16+15

よび第1背鰭における色素胞形成が更に進行し、最終的には両顎先端部を除いた体全体が黒色素胞に覆われる(図5b, c)。調査標本中の最大個体である体長33mmの稚魚(図5c)においても両顎先端部には黒色素胞は出現しない。

上に述べたように、アブラソコムツの仔稚魚に特徴的な色素胞形成は腹腔部と第1背鰭にみられる。前者は後期仔魚期の、そして後者は仔・稚魚期を通して認められる特徴である。また、体長30mm台の稚魚期の個体でも両顎先端部に色素胞形成が行われないことも本種の特徴としてあげられる。

### 3 化骨過程

透明・染色標本に基づいた硬骨の化骨の発達・順序について述べる。

**鰓条骨** 成魚の定数である7個の鰓条骨の骨化は極めて早期に行われ、体長3.80mmで既に全てが化骨している(表3)。

**鰭形成** 各鰭の鰭条の形成状況を表3に示した。アブラソコムツでは鰭条の化骨は体長3.80mmの個体で背鰭棘と腹鰭棘において最初にみられる。その後、鰭条の化骨、形成は胸鰭・尾鰭主鰭条・腹鰭軟条→背・臀鰭軟条→臀鰭棘→尾鰭副鰭条と進行する。本種では第1背鰭、胸鰭、腹鰭の形成は早期に行われ、体長5.52, 6.30, 4.50mmでそれぞれ成魚の定数の鰭条が分化する。背鰭および臀鰭の副鰭の分化は比較的発育段階初期の体長5mm程度から始まり、その後、仔稚魚の成長につれて鰭の外形は明瞭となるが、体長30mm台の個体でも副鰭は基部において相互に膜で連結されており完全には分離していない。副鰭の完全な分離はナガチカマスの例(NAKAMURA, 1980)からみてもかなり遅いことが推察される。

**肩帯** アブラソコムツの肩帯は後側頭骨(posttemporal)、上擬鎖骨(supracleithrum)、擬鎖骨(cleithrum)、肩甲骨(scapula)、烏口骨(coracoid)、射出骨(radials)、および後擬鎖骨(postcleithrum)で構成される。諸要素の成長に伴う化骨の状況を図8に示した。

体長3.80mmの個体(図8a)では、既に後側頭骨、上擬鎖骨、および第2擬鎖骨が化骨されている。後側頭骨は涙滴型を呈し、前方は鋭くとがり後部は拡張して円い。後側頭骨と擬鎖骨の間に位置する上

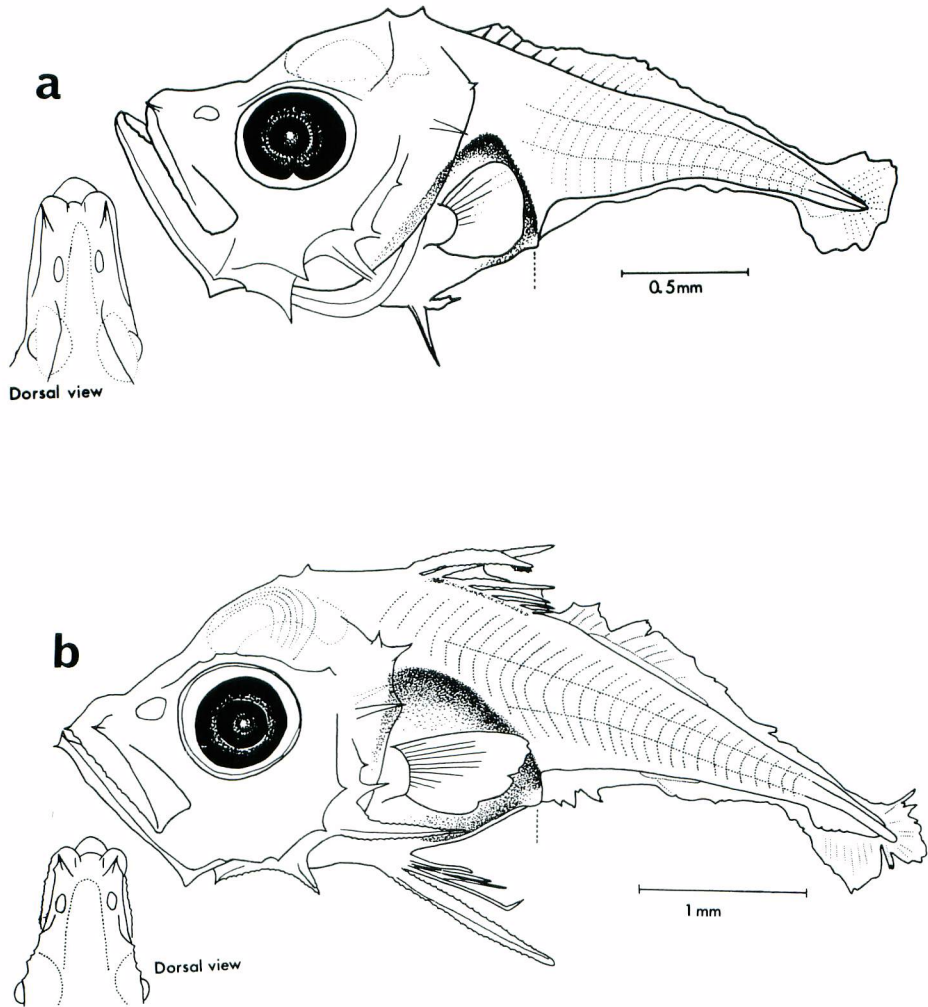


Fig. 3. Development of larva of *Lepidocybium flavobrunneum*. a : 3.1mm ; b : 4.9mm ;  
(from NISHIKAWA, 1982).



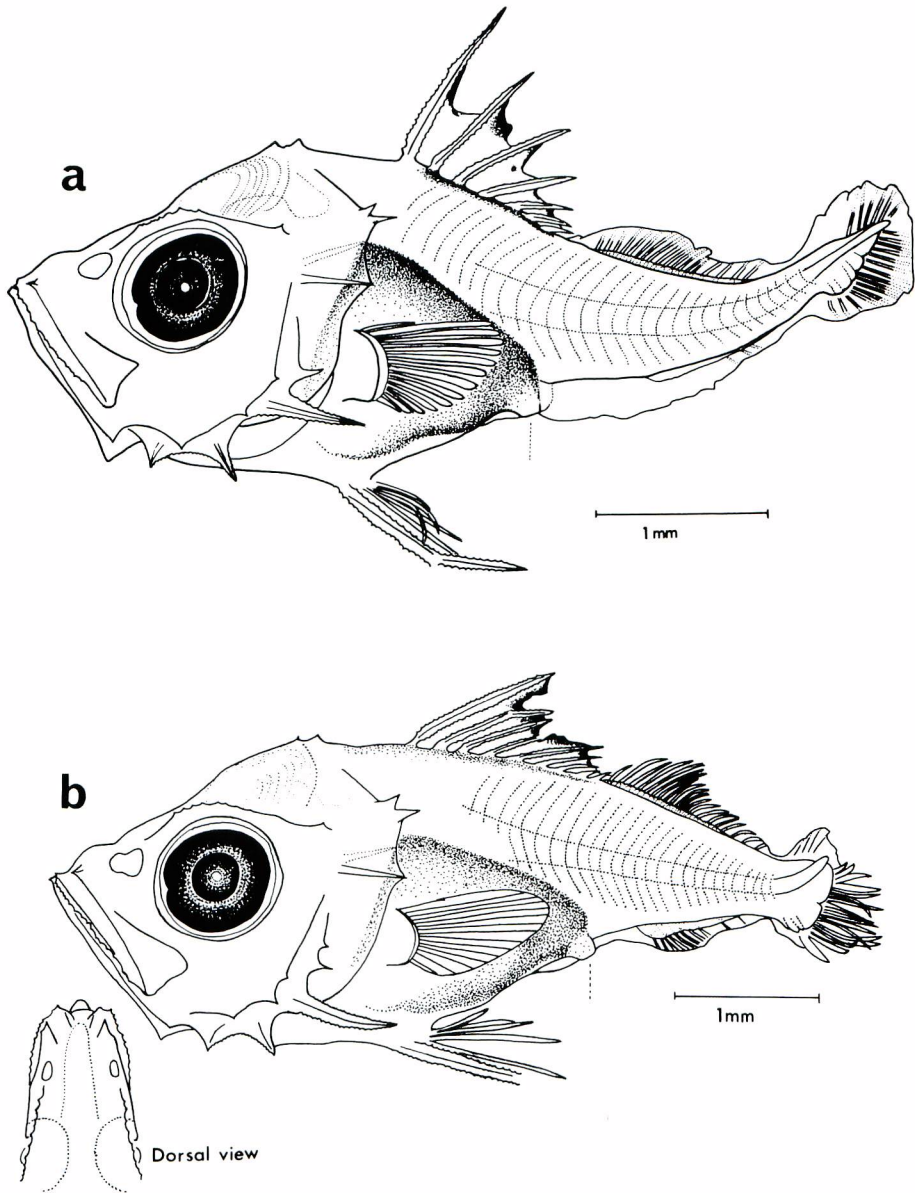


Fig. 4. Development of larva of *L. flavobrunneum*. a: 5.4mm ; b: 5.7mm SL (from NISHIKAWA, 1982).

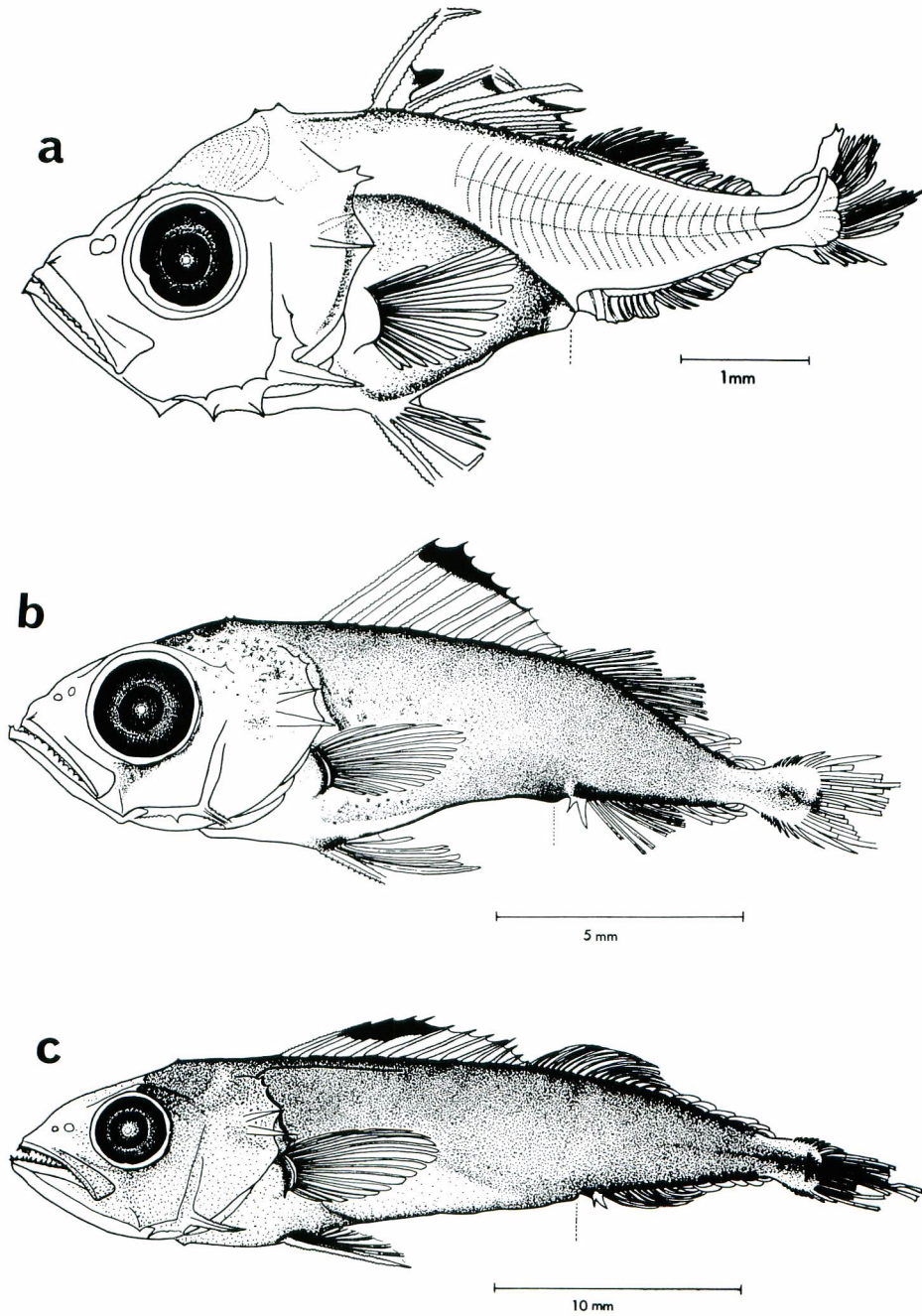


Fig. 5. Development of larva of *L. flavobrunneum*. a : 6.6mm ; b : 16.0mm ; c : 33.0mm SL (from NISHIKAWA, 1982).

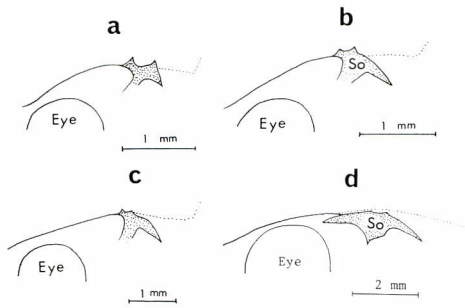


Fig. 6. Process of reduction of supraoccipital spines in larval *L. flavobrunneum*. a : 3.80mm ; b : 7.80mm ; c : 13.05mm ; d : 31.00mm SL. SO : supraoccipital.

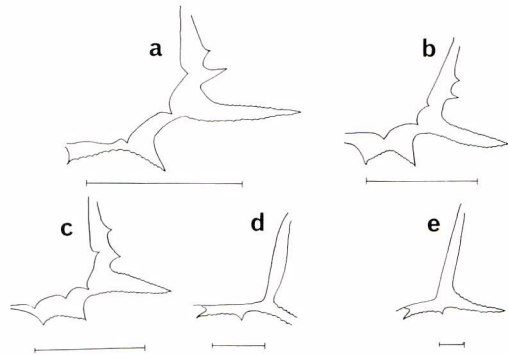


Fig. 7. Development of preopercular spination in larval *L. flavobrunneum*. a : 4.9mm ; b : 5.7mm ; c : 6.6mm ; d : 16.0mm ; e : 33.0mm SL. Scales indicate 1mm.

Table 3. Meristic counts of cleared and stained specimens of *Lepidocybium flavobrunneum*.

Size (mm SL)	Number of ossifying spines and rays					Number of ossifying pterygiophores			Br.*	Number of ossifying vertebrae	Number of ossifying neural spines	Number of ossifying haemal spines and processes
	Dorsal	Anal	Pectoral	Ventral	Caudal	D1	D2	Anal				
3.80	IV,	0	0	I,	0	1	0	0	7	0	3	0
4.50	VIII,	0	11	I,5	4	8	0	0	7	5	6	0
5.52	IX,	0	14	I,5	9	5	0	0	7	15	15	0
6.30	X,18	10	15	I,5	17	8	0	0	7	21	19	14
7.00	X,19	10	15	I,5	17	8	0	0	7	22	21	15
7.80	XI,21	II,15	15	I,5	23	11	9	0	7	31	29	22
11.25	XI,24	II,18	15	I,5	33	11	19	15	7	31	29	22
13.05	XI,24	II,18	15	I,5	35	11	20	15	7	31	29	22
31.00	XI,20+5	II,13+4	15	I,5	37	11	25	18	7	31	29	22

\* branchiostegals

擬鎖骨は短い棒状を呈するが、体長 4.50 mm の個体では、上方部が若干拡張されるとともに後方に向う突起が形成される (図 8 b)。同時期に、第 1 後擬鎖骨、肩甲骨と烏口骨の一部および最上方の射出骨が化骨される。この段階では胸鰭々条は上方の 11 条が分化している。体長 6.30 mm の個体では (図 8 c)、後側頭骨に棘が発現するほか、肩甲骨および烏口骨の化骨が進み、射出骨も 4 個全てが化骨される。胸鰭々条は定数がこの時期に分化する。体長 7.80 mm の個体 (図 8 d) では肩甲骨の中央部に小孔が形成され、擬鎖骨の上部が拡張されて三角状に幅広となる。その後、稚魚期にかけて各要素の骨化が進み、烏口骨の後方突起も明瞭となる (図 8 e)。本種の成魚に特徴的とされる極めて幅広な後側頭骨や上擬鎖骨の形態 (MATSUBARA and IWAI, 1958) はこの発育段階では観察されない。

尾鰭 仔稚魚の成長に伴う尾鰭骨と尾鰭々条の化骨過程を図 9 に示した。

脊索の直走する体長 3.80 mm の個体 (図 9 a) では尾鰭要素は化骨していない。脊索が背方に屈曲し始める体長 4.50 mm の個体で、先ず脊索屈曲部の後下方に尾鰭々条が化骨される (図 9 b)。尾鰭骨の化骨は脊索の屈曲が更に進んだ体長 6.30 mm の個体で第 1-第 4 下尾軸骨 (hypurals) と準下尾骨

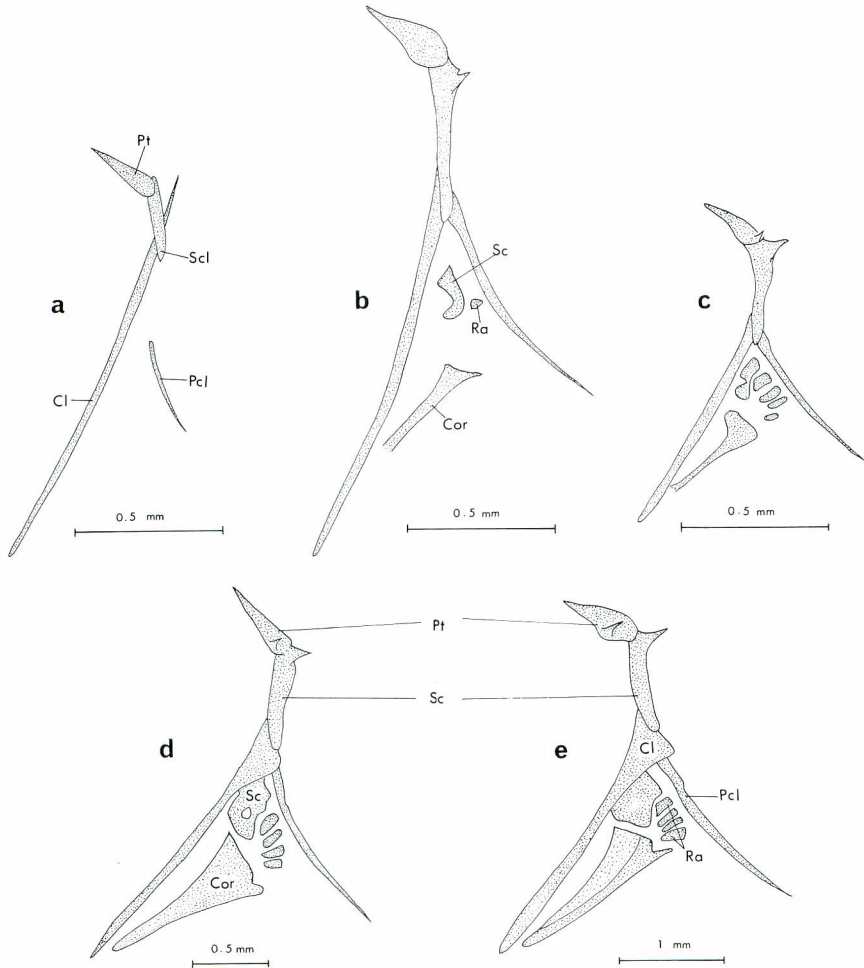


Fig. 8. Sequence of ossification in pectoral girdle of larval *L. flavobrunneum*, lateral view of left side. a: 3.80mm NL; b: 4.50mm NL; c: 6.30mm SL; d: 7.80mm SL; e: 13.05mm SL. Cl: cleithrum; Cor: coracoid; Pcl: postcleithrum; Pt: posttemporal; Ra: radial; Sc: scapula; Scl: supracleithrum.

(parhypural)に始まり、また、主尾鰭条の分化もほぼこの時期に終了する(図9c)。その後、体長7mm台にかけて尾鰭要素の化骨は飛躍的に進行し、新たに、第2・第3尾鰭椎前脊椎骨(preural centra)、尾神経骨(uro-neural)、尾部棒状骨(urostyle)、および血管棘(haemal spine)2本が化骨される(図9d)。この段階では椎体の化骨は中心部にのみ見られ、椎体の形状も縦長である。体長11.25mmで(図9e)、上尾骨(epural)2個、神経棘(neural spine)、特化神経弓門(specialized neural arch)、および第5下尾軸骨が化骨される。尾鰭椎前脊椎骨の骨化は中心部から周辺部へと進行し、形状は四角張った鼓型となる。副尾鰭条は背、腹方に各々8条が分化する。体長13.05mm(図9f)で残りの上尾骨1個が化骨され、この時期に尾鰭要素の化骨は終了するが、尾鰭骨要素相互の癒合度合はまだ弱い。本種の尾鰭の構成要素は次のようである。すなわち、1) 尾鰭椎前脊椎骨(2個)、2) 尾部棒状骨、3) 下尾軸骨(5個)、4) 尾神経骨、5) 準下尾骨、6) 上尾骨(3個)、7) 神経棘、8) 特化神経弓門、9) 血管棘(2本)。

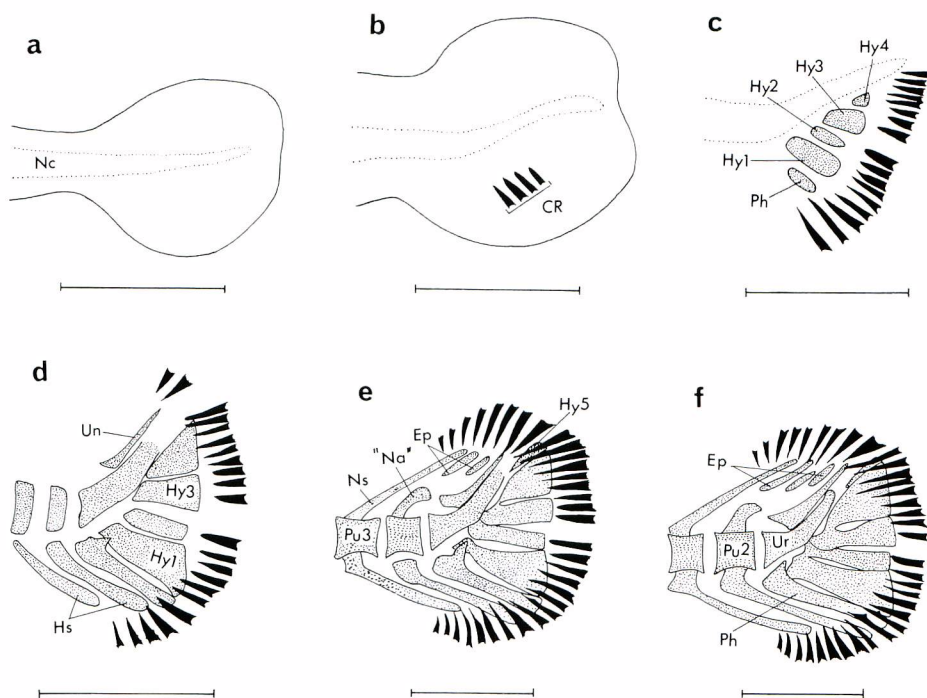


Fig. 9. Sequence of ossification in caudal skeleton of larval *L. flavobrunneum*. a: 3.80mm NL; b: 4.50mm NL; c: 6.30mm SL; d: 7.80mm SL; e: 11.25mm SL; f: 13.05mm SL. CR: caudal ray; Ep: epural; Hs: heamal spine; Hy: hypural bone; "Na": specialized neural arch; Nc: notochord; Ns: neural spine; Pu: preural centrum; Un: uroneural. Scales indicate 0.5mm.

**脊柱** 脊柱の発達・化骨順序を背鰭，臀鰭担鰭骨および尾鰭骨の化骨過程とともに図10，表3に示した。

体長3.80mmの発育初期の仔魚では脊椎骨は化骨されず，前方の3本の神経棘と最前方の背鰭担鰭骨のみが化骨される。脊椎骨の化骨は体長4.50mmにおいて前方の5個の椎体で最初に見られる。その後，仔魚の成長につれて脊椎の化骨は前方から後方に向かって進行するが，体長6.30mmでは後部尾椎の化骨に先立って尾鰭骨の化骨が始まる。同時期に，血管棘・突起は第10番目の椎体を含め後方の13本が化骨される。血管棘・突起の化骨は仔魚の成長につれて前方および後方へと進行する。32個の脊椎骨(尾部棒状骨を含む)の化骨は体長7.80mmの個体で観察される。なお，この段階では尾鰭椎前脊椎骨の神経棘と特化神経弓門はまだ化骨されない，その後，体長13mm台にかけて脊柱の骨化が強化され担鰭骨の一部を除いて全要素の化骨が終了する。また，椎体の形状も四角張った鼓型となる。担鰭骨の化骨は背鰭よりもかなり早期に始まるが，これら両鰭の後部担鰭骨は体長13mmではまだ化骨されない。

このように，アブラソコムツでは脊柱要素の化骨は前方から後方に向かって進行するが，後部尾椎の化骨に先立って尾鰭骨の化骨が始まり，脊椎骨の化骨は尾柄部で最も遅い傾向が認められた。脊椎骨数は $17+15=32$ 。

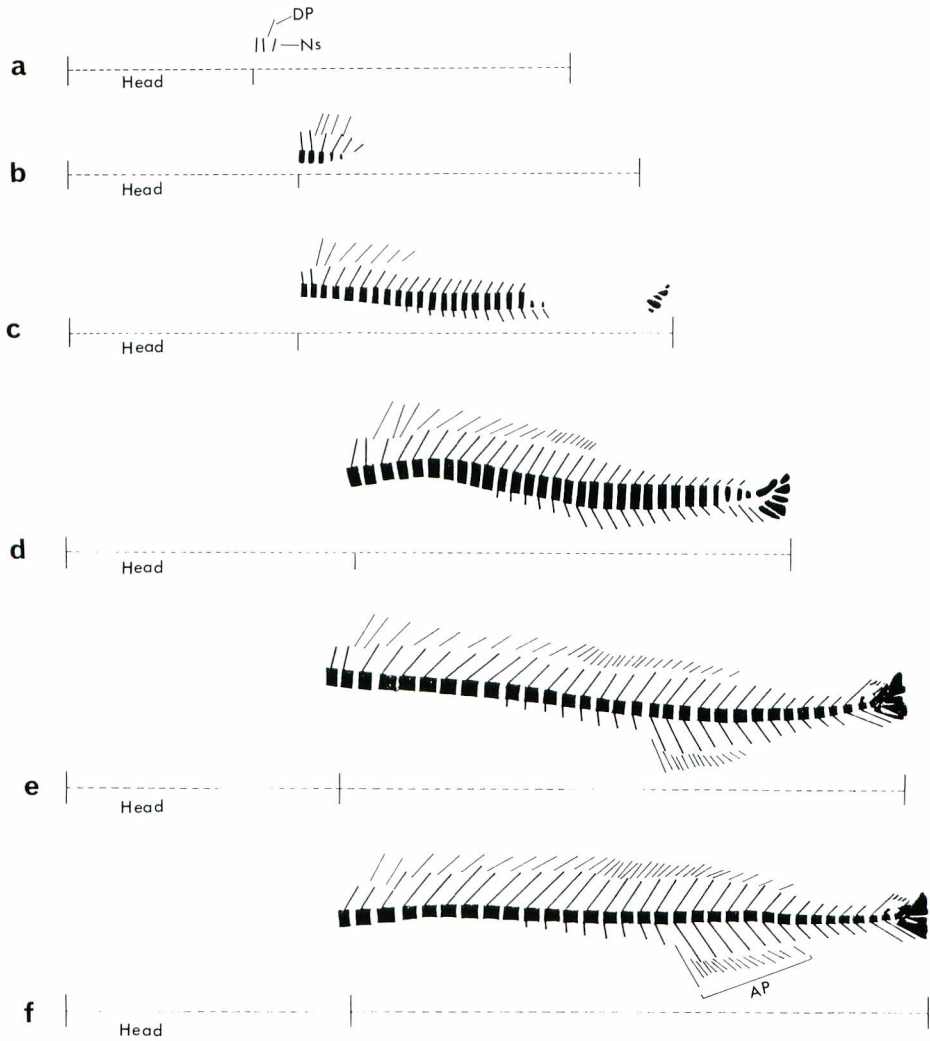


Fig. 10. Sequence of ossification in vertebral column, neural spines, haemal spines, and dorsal and anal pterygiophores in larvae of *L. flavobrunneum*. a: 3.80mm SL; b: 4.50mm SL; c: 6.30mm SL; d: 7.80mm SL; e: 11.25 mm SL; f: 13.05mm SL. AP: anal pterygiophore; DP: dorsal pterygiophore; Ns: neural spine.

*Ruvettus pretiosus* COCCO

バラムツ

(図 11-13)

## 1 成体および幼期についての既往の知見

バラムツ属には世界種であるバラムツ 1 種のみが含まれ、その分布は全大洋の熱帯・亜熱帯域に及ぶ (GOODE and BEAN, 1895; BARNHART and HUBBS, 1944; BARNARD, 1947; FITCH, 1947; SMITH, 1949; BOLIN, 1952; MATSUBARA and IWAI, 1958; LEIM and SCOTT, 1966; PARIN and BEKKER, 1967; NAKAMURA, 1977; FITCH and SCHULTZ 1978; 中村, 1982; LEE and YANG, 1983)。本種は科内のアブラソコムツと同様にしばしばマグロ延縄漁業の混獲物として水揚されるほか曳縄その他の沿岸漁業においても漁獲され、また南太平洋諸国では独特な木製針をつかっている漁法が知られている (GUDGER, 1928; NORDHOFF 1928)。

我が国では、以前、本種は食料として利用されていたが科内のアブラソコムツと同様、その肉中にワックス成分を含み多量に食べると下痢症状を起こすため、現在は毒魚として扱われ食品としての販売は禁止されている。前述の南太平洋の諸国では、本種は食用としてあるいは肉中の脂質成分が薬用として利用されるという (GUDGER, 1926)。

上に述べたように、成魚の分布が広範囲におよんでいるにもかかわらず、バラムツの幼期の形態はほとんど明らかにされていない。幼期に関する情報としては、大型魚類の胃内容物中から得た稚魚 (体長 40-55 mm) の歯の形態を図示した FOURMANOIR (1979) の報告が唯一の記述である。

## 2 仔稚魚の同定および特徴

稚魚は 15 本の背鰭棘と各 2 基の背鰭、臀鰭の副鰭を有している。また、体部鱗は棘を具え、腹鰭と臀鰭起部間の腹面に隆起縁が形成され、極めて特徴的な形態を示す。これらの形態的特徴はクロタチカマス科のバラムツのそれ (MATSUBARA and IWAI, 1958; NAKAMURA, 1977) と良く一致し、これらの稚魚がバラムツであることは疑いない。

発育初期の後期仔魚では鰭条等が未発達であるため計数形質は種の査定形質として有効ではないが、鰭条形成が進む体長 5-6 mm 以降の仔魚では次ぎの特徴がみられる。

- 1) 背鰭棘数が少ない (15 本以下)
- 2) 背鰭・臀鰭の副鰭の分化の徴候がみられる
- 3) 腹鰭が発達する

科内で上記の特徴に該当する種類としてアブラソコムツ、トウヨウカマス、ヒラシビカマス、バラムツ、およびシビカマスの 5 種が挙げられる (PARIN and BEKKER, 1972; NAKAMURA and FUJII, 1983)。これらの中で、幼期が既に明らかにされた前 3 種の特徴はここに記述したものと明らかに異なっている (NISHIKAWA and NAKAMURA, 1978; NISHIKAWA, 1982, 1984 c)。残るバラムツとシビカマスのうちシビカマス (NAKAMURA and FUJII, 1983) は、本調査標本とは背鰭棘数 (16-17)、背鰭・臀鰭の副鰭数 (5-6 基)、胸鰭鰭条数 (17-19 条)、脊椎骨数 (18+15=33) 等において相違する。また、本種の分布域は南太平洋のトンガ水域に局限されており、インド・太平洋および大西洋から広範に出現した本調査標本はこの点においてもシビカマスではないと判断される。





種ではアブラソコムツにみられるような棘突起は形成されない。頭部の棘化は後側頭骨(体長 4.05 mm 以降), 鰓蓋骨(体長 5.63 mm 以降), 前鰓蓋骨(体長 3 mm 以降), 眼上骨(体長 5.63 mm 以降)および眼後部(体長 5.86 mm 以降)に発現する。前鰓蓋骨棘は内・外縁に沿って 2 列が発現し, 最終的には内縁に 2-4 本, 外縁に 4-7 本が形成される(図 14)。棘発達は体長 4-8 mm の間に最も発達し, 隅角部に位置する 1 本とその直上部の 2 本が肥大化するが, これらの棘の縁辺には鋸歯は形成されない(図 14 b-d)。稚魚期には前鰓蓋骨棘は全体的に退縮化に向い, 外縁棘では隅角棘上方部の 2 本が消失し, 体長 105.50 mm の稚魚では内縁棘は消失するとともに外縁棘も鋸歯様となる(図 13 c)。脊索の背方への屈曲は体長 4.05 mm で始まり(図 11 b), 体長 5.86 mm で完全に屈曲するとともに尾鰭骨要素の形成が認められる(図 12 a)。体長 7.31 mm の後期仔魚では鰭条の分化が進み, 臀鰭棘は後方の棘が前方の棘より著しく大きく, また, 後方棘の後縁に沿って鋸歯がある。稚魚期になると体表に鱗が形成され, 体部鱗は鱗上に 3 小棘を具え体はザラついて粗雑である(図 15)。腹縁の鱗も同様な棘突起を具え, これらは腹鰭起部から臀鰭起部にかけての腹面に棘状の隆起縁を形成する(図 15)。体長 105.50 mm の稚魚(図 13 c)は, 体高は体長の 22% に減少し体は延長して紡錘形を呈する。背鰭, 腹鰭棘は短小となり成魚に近い体形となる。背鰭及び腹鰭棘は短小となり成魚に近い体形となる。第 1 背鰭は鰓蓋上隅角部の上方に起点があり, 基底長は第 2 背鰭のそれの約 2.5 倍。第 2 背鰭および臀鰭はほぼ同形同大で, 後方に各 2 基の副鰭を有する。頭部の棘化は全体的に退縮傾向が認められ, 眼上骨隆起の消失と前鰓蓋骨棘の退縮が起きる。この段階でも幼期形質である背・腹鰭棘の鋸歯が観察される。側線は 1 本, それは鰓蓋の上端に始まり体側中線に沿って尾鰭基底まで後走する。鰓は隅角部の 1 本を除いて 2-3 棘を具えた塊状である(図 16)。隅角部の 1 本は棒状で基部は側方に拡張して逆 T 字型を呈し, 裏側表面中央に 1 棘列がある(図 16)。隅角棘の裏側の棘配列の特徴は同じ科内のトウヨウカマスやシビカマスの形態(MATSUBARA and

Table 5. Meristic counts of cleared and stained specimens of *Ruvettus pretiosus*.

Size (mm SL)	Number of ossifying spines and rays					Number of ossifying pterygiophores			Br.*	Number of ossifying vertebrae	Number of ossifying neural spines	Number of ossifying haemal spines and processes
	Dorsal	Anal	Pectoral	Ventral	Caudal	D1	D2	Anal				
2.96	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
3.20	III,	0	0	I,	0	0	0	0	7	0	0	0
3.76	VIII,	0	0	I,	0	2	0	0	7	0	1	0
4.00	VI,	0	0	I,	0	2	0	0	7	0	2	0
4.40	XI,	0	4	I,1	3	3	0	0	7	2	3	0
5.00	XIV,	0	7	1,4	7	5	0	0	7	5	6	0
5.02	XIII,	0	5	1,4	8	5	0	0	7	4	4	0
6.10	XIV,17	II,14	11	1,5	17	9	0	0	7	21	22	15
6.25	XV,18	II,15	14	1,5	21	14	0	1	7	26	25	17
6.35	XV,12	I,10	11	1,5	17	7	0	0	7	18	19	11
6.40	XIV,15	I,11	12	1,5	18	9	0	0	7	21	22	15
6.50	XV,18	II,17	14	1,5	21	12	0	1	7	26	26	18
6.76	XV,17	II,15	14	1,5	19	10	0	1	7	23	24	17
6.90	XV,19	II,17	14	1,5	19	12	0	1	7	24	24	16
7.20	XV,19	II,17	13	1,5	20	11	0	1	7	26	26	17
8.35	XV,18	II,17	13	1,5	23	14	0	1	7	32	27	21
9.25	XV,19	II,18	13	1,5	—	15	5	7	7	32	30	21

\* branchiostegals

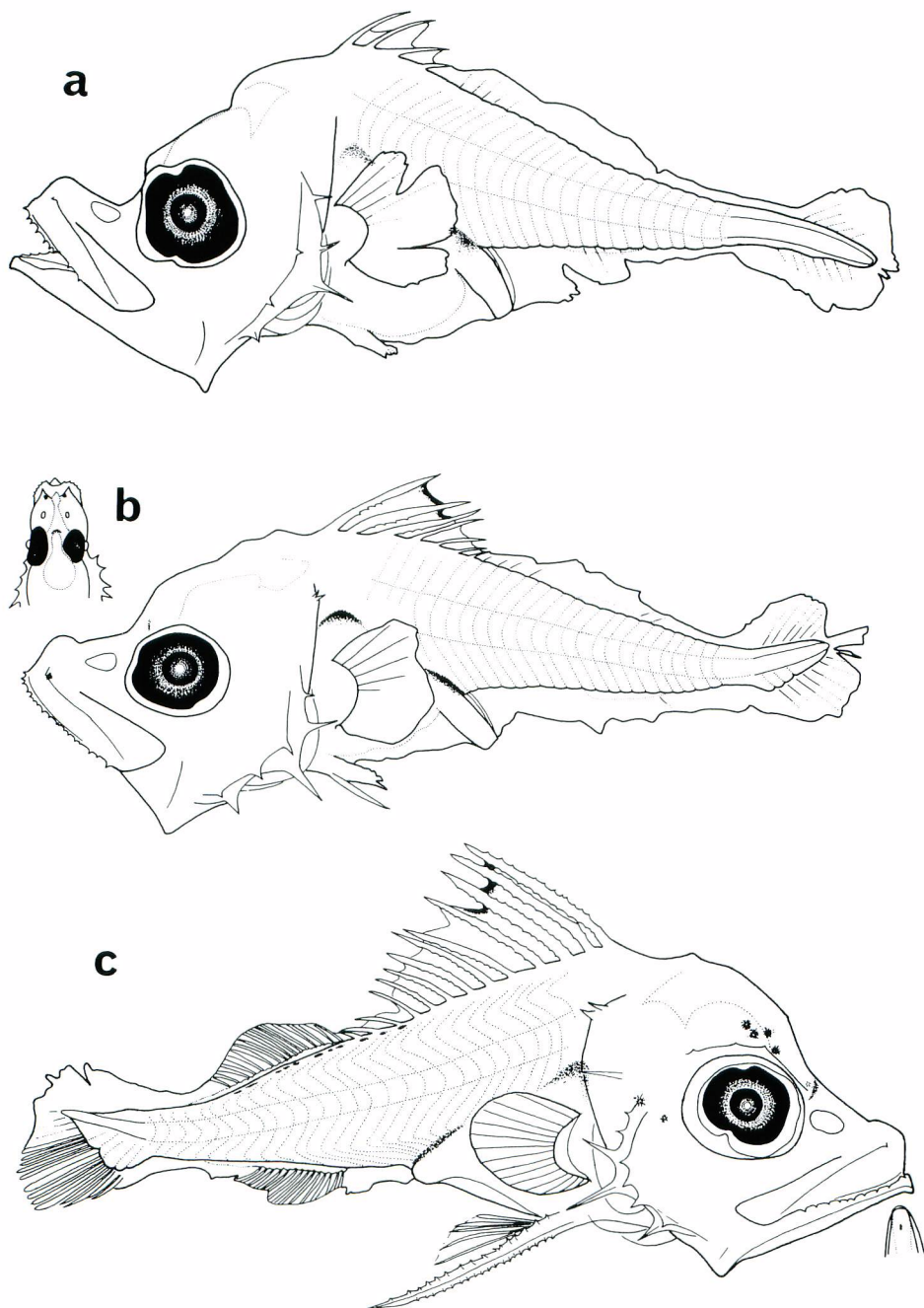


Fig. 11. Development of larva of *Ruvettus pretiosus*. a: 3.11mm NL; b: 4.05mm NL; c: 5.63mm NL.

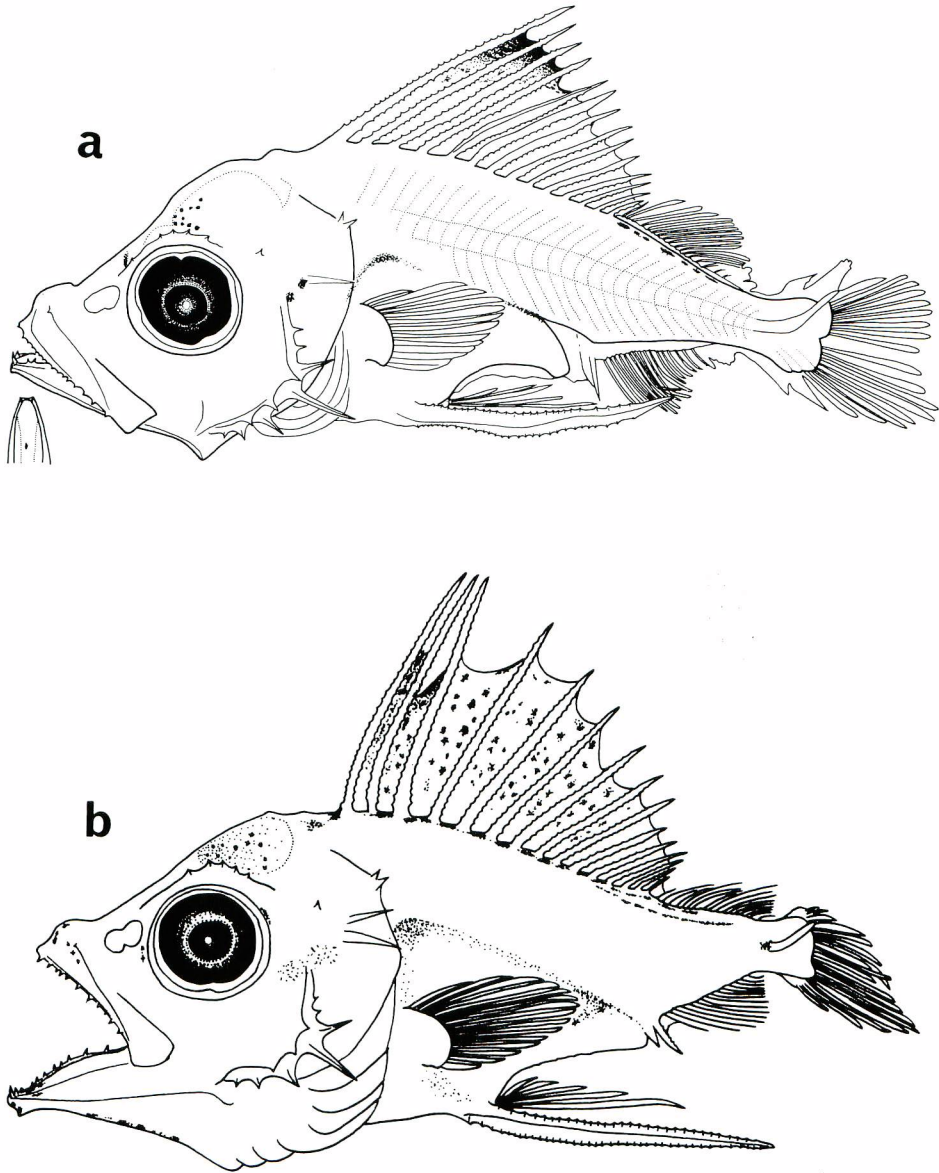


Fig. 12. Development of larva of *R. pretiosus*. a: 5.86mm; b: 7.31mm SL.

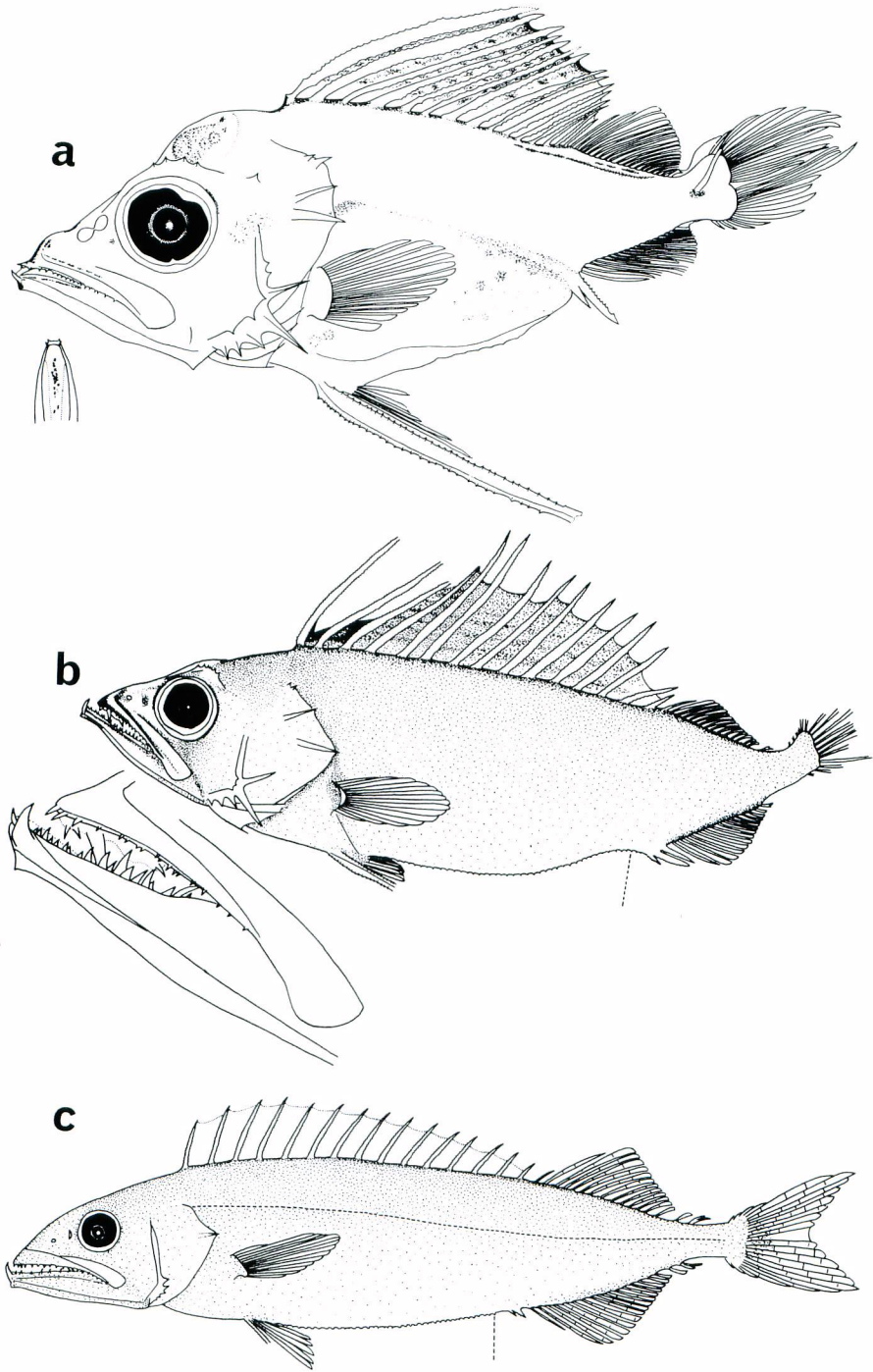


Fig. 13. Development of larva of *Neopinnula orientalis*. a: 3.37mm NL; b: 4.00mm NL (from NISHIKAWA, 1984c).

IWAI, 1958; NAKAMURA and FUJII, 1983)と相違している。

次に体の主要部位長の体長に対する割合の変化について述べる。本種の場合、体形の変化は発育の初期段階において著しい傾向がうかがえる。パラムツ仔魚の体形の著しい変化は背鰭棘と腹鰭棘の伸長にみられる。これらの棘の発達の経過はほぼ同様な傾向を示し、棘長は体長7mm台にかけて急激に伸長し、体長に対する割合は発育の10%前後から40%前後へと急増するが、その後この割合は体長10mm台にかけてほぼ横這いとなる(図17)。吻長の割合は体長2-10mmの間では余り大きな変化はなく12-14%前後である(図17)。前鰓蓋棘長は体長7mm台にかけて徐々に伸長し、体長に対する割合はこの時期に8-9%に達するが、その後漸減する(図17)。第1背鰭の位置は体長10mm程度まではほとんど変化はなく、背鰭前部長の体長に対する割合は35-40%である(図18)。腹鰭の位置は仔稚魚の成長につれて若干後退する(腹鰭前部長の割合は35%から45%前後へと増加する)(図18)。頭長の割合は体長10mm前後にかけて40%から45%へと微増する程度である(図18)。肛門前部から45%へと微増する程度である(図18)。肛門前部長は個体差が大きい、仔稚魚の

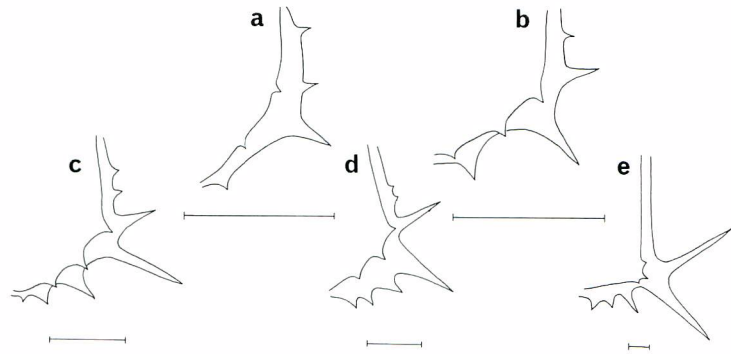


Fig. 14. Development of preopercular spination in larvae of *R. pretiosus*. a: 3.11mm NL; b: 4.05mm NL; c: 5.86mm SL; d: 8.12mm SL; e: 38.26mm SL. Scales indicate 0.5mm.

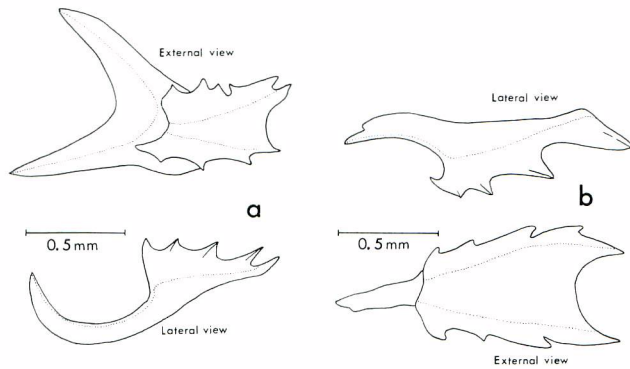


Fig. 15. Scales on body of juvenile *R. pretiosus*, 105.50mm SL. a: central part of body; b: abdominal part of body.

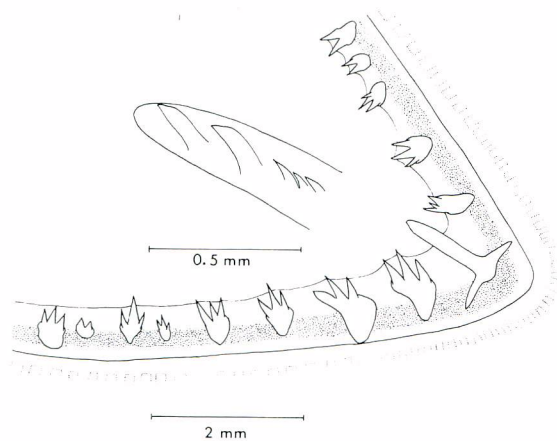


Fig. 16. Gill rakers on first gill arch of the specimen of 105.50mm SL.

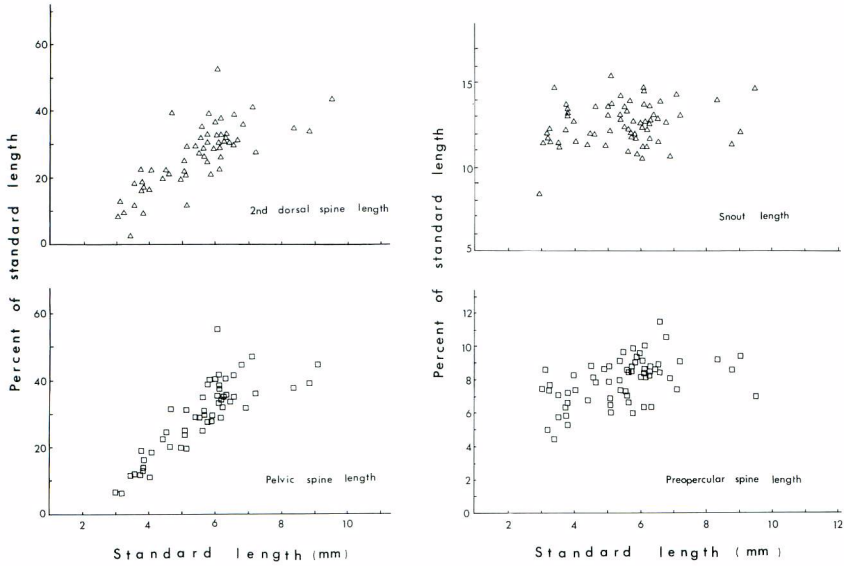


Fig. 17. Lengths of four body parts in percent of standard length in developing larvae of *R. pretiosus*.

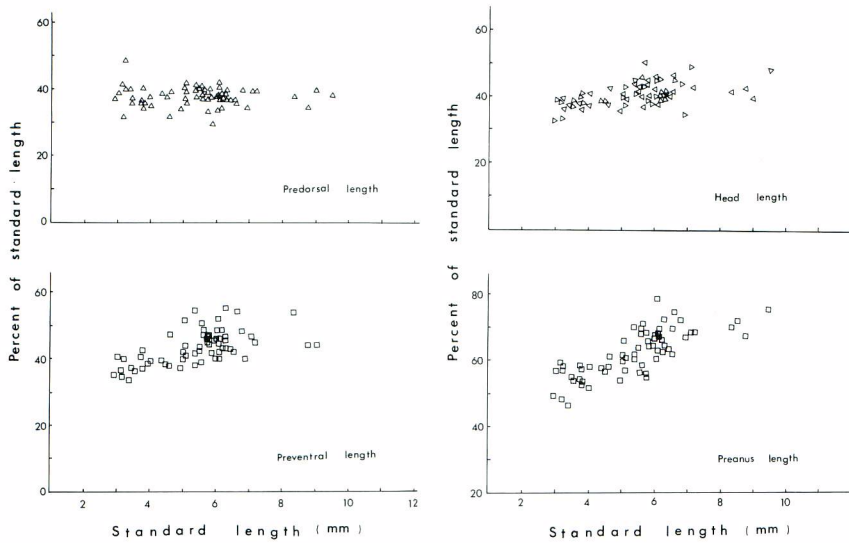


Fig. 18. Lengths of four body parts in percent of standard length in developing larvae of *R. pretiosus*.

成長に伴う割合の増加、すなわち、肛門の位置の後進傾向が明らかである(図 18)。

## 2 色素胞形成

体長 4 mm 未満の発育初期の後期仔魚は頭部および体表における色素発達は弱く、眼球上および腹腔部背面の 2 ケ所の濃密色素域を除いて黒色素胞は発現しない(図 11 a)。体長 4 mm 台になると、黒色素胞は第 1 背鰭膜、前脳部、下顎腹面中央部および主上顎骨先端近くの吻部に新たに発現する。主上顎骨先端部の黒色素胞は吻上に左右対になって出現する例が多く、これは前述の腹腔部の濃密色素域とともに本種の後期仔魚を特徴づける重要な形質である。体長 5 mm 台の後期仔魚(図 11 c, 12 a)では、大きな星状の黒色素胞が中脳部上の頭部と鰓蓋域に出現するほか、点列状の黒色素胞が尾部の体背面に出現する。その後、体長 7 mm 台にかけて頭部、体軀部、および第 1 背鰭上の黒色素胞の増加・拡張がみられ、新たに尾鰭基底に黒色素胞が現れる(図 12 b)。稚魚期にかけて体および頭部における黒色素胞の密集化がみられ、背鰭の色素域はほぼ鰭膜全体に拡張される(図 13 b, c)。このような体および頭部における色素胞形成の発達とともに、後期仔魚に特徴的であった吻部の黒色素胞や腹腔部の濃密色素域は識別できなくなる。

## 3 化骨過程

透明・染色標本に基づいて、鰭条、肩帯、尾鰭骨、鰓条骨および脊柱の発達と化骨順序(硬骨)について述べる。

**鰓条骨** 鰓条骨の化骨は極めて早期に始まり、体長 2.96 mm の個体で既に成魚と同じ 7 個が化骨される。(表 5)。

**鰭形成** 仔稚魚の成長に伴う各鰭の発達状況を表 5 に示した。体長 3 mm 未満の発育初期ではいずれの鰭の鰭条も化骨されない。鰭条の化骨は体長 3.20 mm の個体において背鰭棘と腹鰭棘に最初に見られる。その後、鰭条の化骨は胸鰭・主尾鰭条→腹鰭軟条→臀鰭・第 2 背鰭→副尾鰭条へと進行する。成魚の定数の鰭条の分化は腹鰭で最も早く(体長 6.10 mm)、やや遅れて体長 6.25 mm 前後に胸鰭、背鰭および臀鰭がほぼ同時に完成する。しかし、尾鰭鰭条、とりわけ副尾鰭条の定数の分化は前述の各鰭に比べてかなり遅い傾向が見られる。本種では鰭条の化骨は、背鰭では第 1 背鰭から第 2 背鰭へ、尾鰭では主尾鰭条から副尾鰭条へ、臀鰭は軟条から棘条へ、そして胸鰭は上方から下方へとそれぞれ進行する傾向が見られる。

**肩帯** 肩帯の構成要素は前節で述べたアブラソコムツの場合と同様である。後期仔魚期における肩帯要素の化骨の状況を図 19 に示す。

体長 2.96 mm の個体では棒状形の擬鎖骨のみが化骨される(図 19 a)。体長 4 mm 台になると後側頭骨、上擬鎖骨、および第 2 後擬鎖骨が化骨され始め(図 19 b)、やや遅れて体長 4.40 mm では第 1 擬鎖骨の化骨が始まる(図 19 c)。体長 6 mm 台になると肩帯要素の化骨は著しく進行し、体長 6.10 mm(図 19 d)では肩甲骨と烏口骨の一部ならびに最上方の射出骨が化骨される。この時期に胸鰭は上方の 11 条が形成される。体長 6.25 mm(図 19 e)では諸要素の骨化は更に進むと同時に射出骨も全てが化骨される。また、胸鰭は定数が分化し、それは肩甲骨の一部と射出骨の後部に固着している。その後仔稚魚の成長につれて肩帯要素の化骨は更に強化され、体長 8.25 mm の個体では烏口骨の化骨は前、後方部へと拡大される(図 19 f)。本種では第 2 後擬鎖骨の後方への伸長度合は余り著しくはない。

**尾鰭** 成長に伴う尾鰭骨と尾鰭条の化骨状況を図 20 に示した。

体長 3 mm 未満の仔魚の脊索は直走し、尾鰭要素の化骨は観察されない。尾鰭要素の最初の化骨は尾鰭条にみられ、それは体長 4.40 mm において直走する脊索末端の下方に 3 条が形成される。その後、脊索末端の上屈につれて下尾軸骨の化骨が始まり、体長 6.10 mm の仔魚では第 1・第 2・第 3 下尾軸骨が

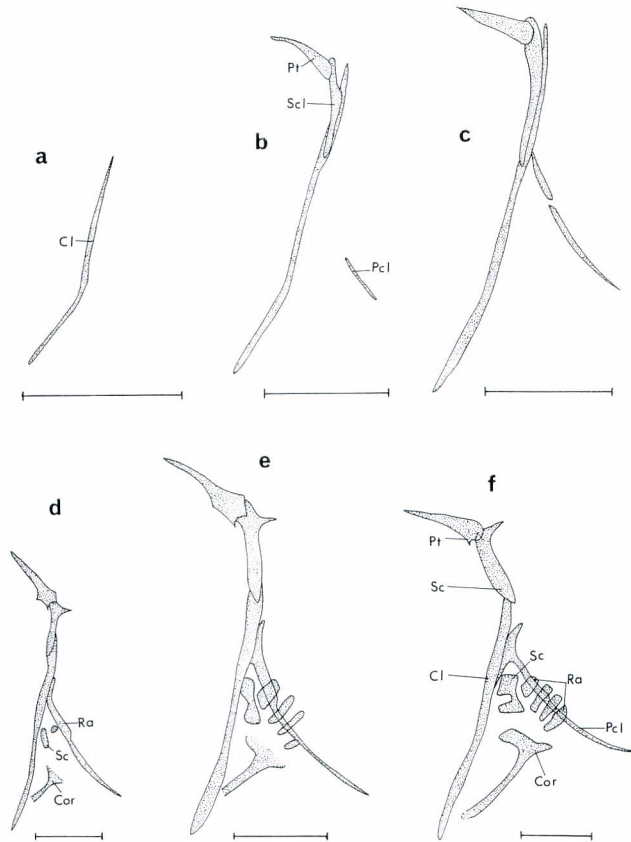


Fig. 19. Sequence of ossification in pectoral girdle of larval *R. pretiosus*, lateral view of left side. a : 2.96mm NL ; b : 4.00mm NL ; c : 4.40mm NL ; d : 6.10mm SL ; e : 6.25mm SL ; f : 8.25mm SL. Cl : cleithrum ; Cor : coracoid ; Pcl : postcleithrum ; Pt : posttemporal ; Ra : radial ; Sc : scapula ; Scl : supracleithrum. Scales indicate 0.5mm.

化骨される(図 20 b)。この時期、主尾鰭条が背方に 8 条、腹方に 9 条が形成される。体長 6.25 mm では準下尾骨が(図 20 c)、体長 7.20 mm では血管棘 2 本が化骨される(図 20 d)。体長 8 mm 台には第 2・第 3 尾鰭椎前脊椎骨の腹方基部と尾部棒状骨前半部が脊索の屈曲部に化骨される(図 20 e)。続いて、体長 9 mm 台には尾部棒状骨の全体の骨化がみられ、新たに神経棘、特化神経弓門、尾神経骨、および第 5 下軸骨が化骨される。この段階では尾鰭骨要素は全てが化骨されておらず(上尾骨は未化骨)、尾鰭椎前脊椎骨の化骨も部分的に進行しているのみである。

**脊柱** 脊椎骨および附属棘の発達過程を背鰭・臀鰭担鰭骨ならびに尾鰭骨とともに図 21、表 5 に示した。

体長 3.76 mm の発育初期の個体では脊椎骨は化骨されず、前方の 2 本の神経棘のみが化骨される。脊椎骨の化骨は体長 4.40 mm の個体において最初にみられ、前方の 2 個の椎体の背方部が化骨する。同時



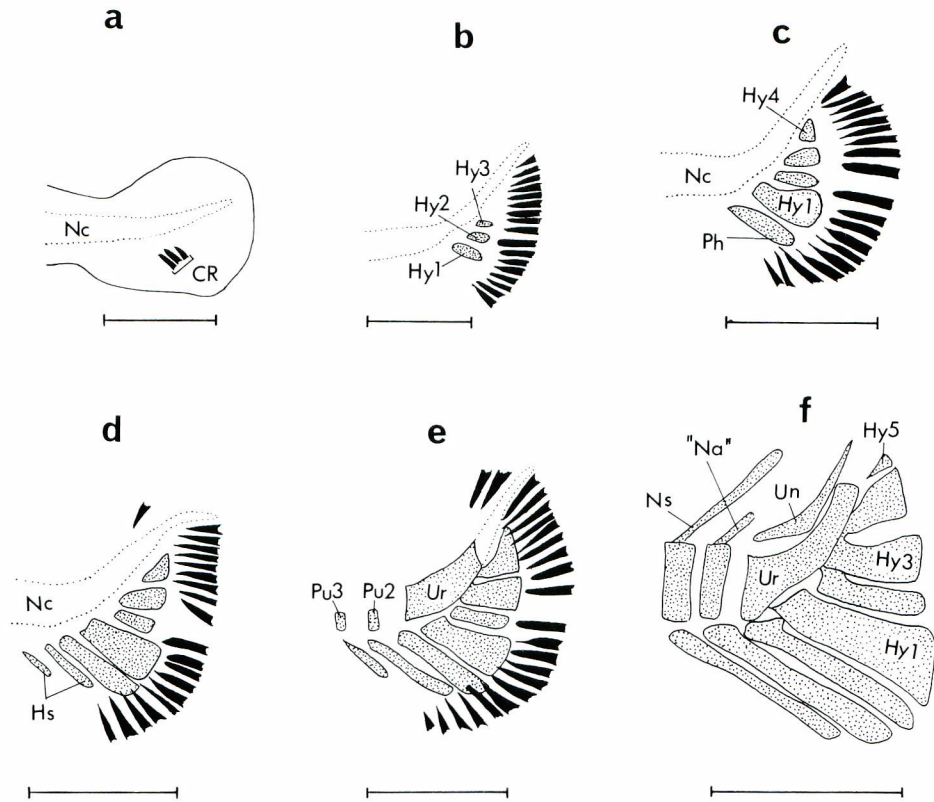


Fig. 20. Sequence of ossification in caudal skeleton of larval *R. pretiosus*. a: 4.40mm NL; b: 6.10mm SL; c: 6.25mm SL; d: 7.20mm SL; e: 8.35mm SL; f: 9.25mm SL. CR: caudal ray; Hs: haemal spine; Hy: hypural hone; "Na": specialized neural arch; Nc: notochord; Ns: neural spine; Ph: parhypural; Pu: preural centrum; Un: uroneural; Ur: urostyle. Scales indicate 0.5mm.

期に、前方の3本の神経棘と背鰭担鰭骨がそれぞれ化骨する。体長6.10mmの個体では脊柱の前方から後方への化骨が急速に進行し、また、尾鰭骨の化骨も始まる。附属棘では血管棘・突起(第9脊椎骨から後方13本)が化骨される。体長6.25mmでは最前方の臀鰭担鰭骨が化骨され、その後、体長7mm台にかけて脊柱の化骨は後方へとおよび、未化骨部分は尾柄部を残すのみとなる。体長8.35mmに至り脊椎骨の化骨は後部尾椎にもおよび、この時期に全数の脊椎骨が化骨する。なお、この段階では後部尾椎の化骨は腹方基部に限られており、椎体の完全な骨化は体長9mm台に観察される。脊椎骨数は $16+16=32$ 。背鰭・臀鰭担鰭骨は後方の一部の化骨が遅れている。第1背鰭担鰭骨は第1神経棘と第2神経棘間に後下方に向かって斜めに入り込んでいる。なお本種の持つ特徴として POTTHOFF et al.(1980)がその存在を指摘した predorsal bone はこの段階では染色されずその存在を確認できなかった。

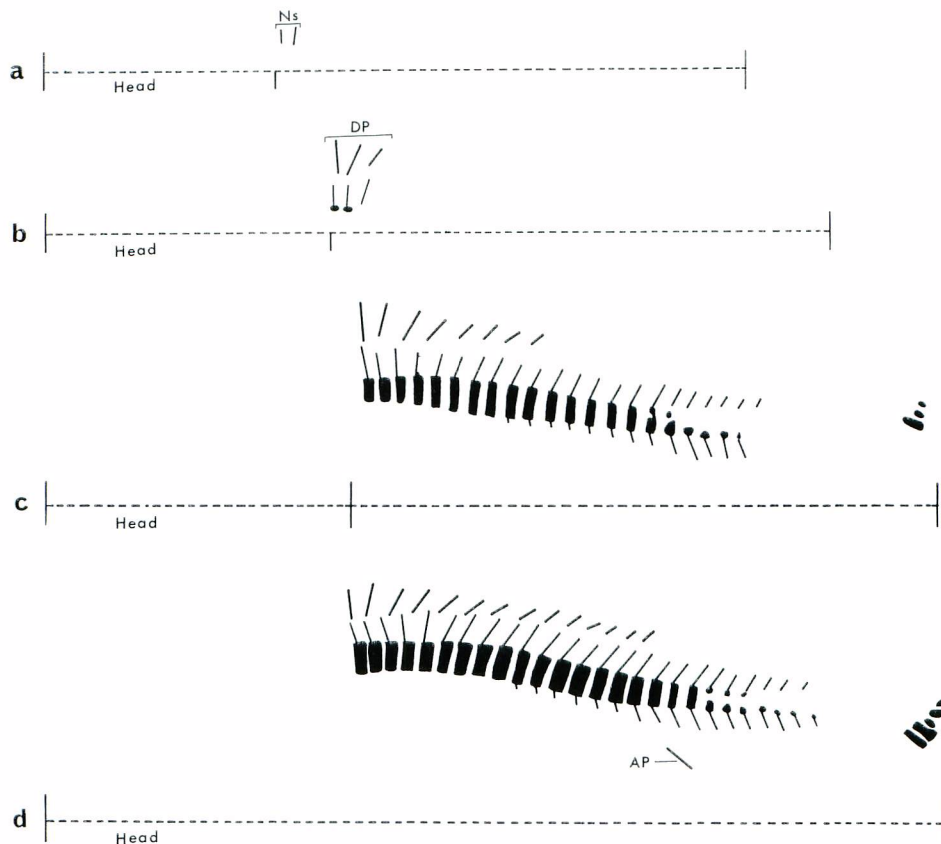


Fig. 21. Sequence of ossification in caudal skeleton of larval *R. pretiosus*. a: 3.76mm NL; b: 4.40mm SL; c: 6.10mm SL; d: 6.25mm SL. CR: caudal ray; Hs: haemal spine; Hy: hypural bone; "Na": specialized neural arch; Nc: notochord; Ns: neural spine; parhypural; Pu: preural centrum; Un: uroneural; Ur: urostyle. Scales indicate 0.5mm.

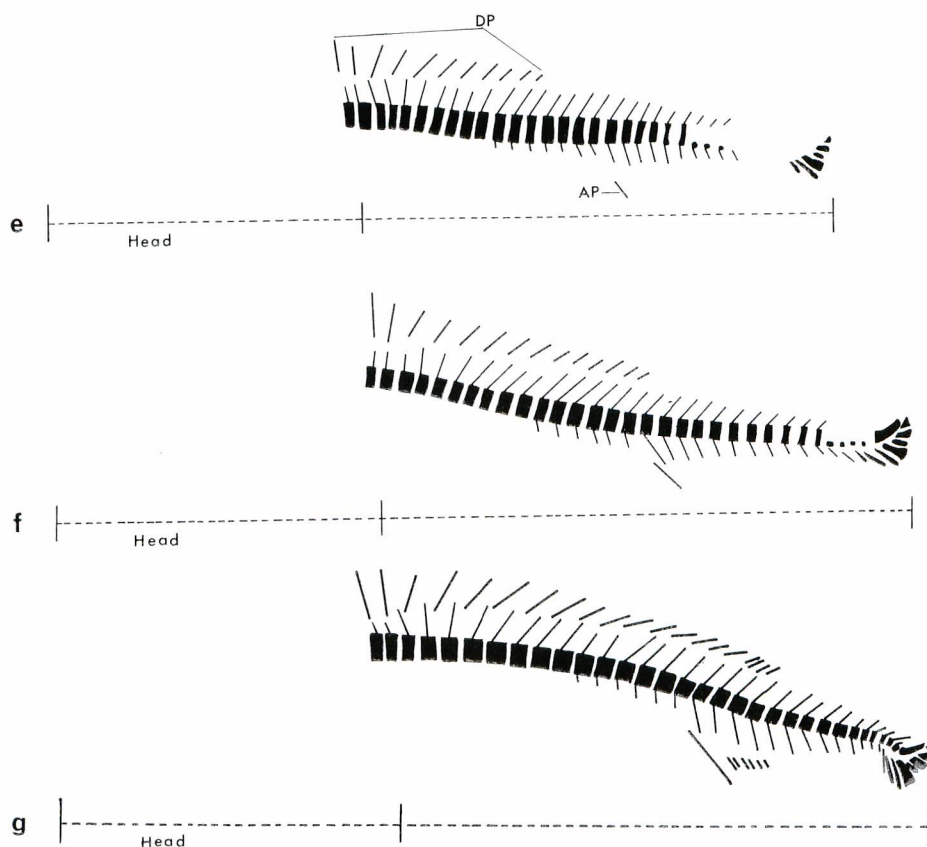


Fig. 21. Continued. ; e : 7.20mm ; f : 8.35mm ; g : 9.25mm SL. Ap : anal pterygiophore ; DP : dorsal pterygiophore.

*Neopinnula orientalis* (GILCHRIST and VON BONDE)

トウヨウカマス

(図 22-25)

1 成体および幼期についての既往の知見

トウヨウカマスはクロタチカマス科魚類としては小型の部類に属し沿岸性の強い種類である。本種は南アフリカのナタール沖で得た標本に基づいて原記載(GILCHRIST and VON BONDE, 1924)されて以来、インド・太平洋および大西洋の熱帯から亜熱帯にかけての大陸棚水域あるいは島寄り水域からその出現が報告されている(BARNARD, 1927 ; KAMOHARA, 1938 ; SMITH, 1949 ; MEAD, 1951 ; MATSUBARA and IWAI, 1952 ; GREY, 1959, 1960 ; THOLASILINGAM et al., 1964 ; NARAYANA RAO 1965 ; PARIN and BEKKER, 1972 ; SHUBNIKOV and TOKAREVA, 1973 a, 1973 b ; TALWAR and SATHIARAJAN,

1974; PARIN et al., 1977; 水産庁 1976, 1978)が、本科内では比較的珍しい種である。

本種の幼期に関する知見は最近まで極めて乏しい状況にあった。幼期の形態については GORBUNOVA (1977)が1個体の稚魚(体長 30.5 mm)の形態を初めて図示・記載した。その後、NISHIKAWA and NAKAMURA (1978)および NISHIKAWA (1984 c)が後期仔魚の形態を詳しく記載し、今では卵期を除いてその形態はほぼ完全に明らかにされている。

## 2 仔稚魚の特徴

NISHIKAWA and NAKAMURA (1978)および NISHIKAWA (1984c)によれば、本種の仔稚魚の形態的特徴および他種との識別点は下記の通りである。

- 1) 体長 4 mm 台の初期段階から第 1 背鰭に黒色素胞が濃密に分布する
- 2) 肛門直前の腹部に顕著な黒色素胞がある
- 3) 腹鰭に黒色素胞が出現する(体長 5 mm 以降)
- 4) 肛門上方の体腹側部に大きな黒色素域が形成される(体長 9.2 mm 以降)
- 5) 第 1 背鰭は鰓蓋上端と眼窩後縁の中間に位置する
- 6) 体長 22 mm 以上の稚魚では側線 2 本が形成され、それは鰓蓋上端より発し体の背面と腹面に沿って後走する

## 3 初期形態発育史

### 1 形質および形態の変化

形態発達の詳細については既に NISHIKAWA and NAKAMURA (1978), NISHIKAWA (1984 c)によって報告されているので、ここでは標本の計数・計測値(表 6)および形態発達(図 22-25)を示すに止める。

### 2 色素胞形成

トウヨウカマスの仔稚魚は発育の極く初期から第 1 背鰭に黒色素胞が濃密に分布する。この部位の黒色素胞は体長 3 mm 台には既に鰭膜の上半分に密集され(図 22 a), その後稚魚期にかけて色素胞は増加, 色素域も拡張され, 体長 6 mm 台以降はほぼ鰭膜全体が黒色素胞に覆われる(図 23 b-25)。肛門直前腹面の黒色素胞は 3 mm 台で既に出現しており(図 22 a), 稚魚期に入って周辺部の色素胞の増加に伴って不明瞭となるまで本種の後期仔魚を特徴づける形質である。腹鰭への黒色素胞の出現は体長 5 mm 以降にみられる(図 23 b)。体長 9 mm 台に肛門上方の体腹側部に黒色素胞が密集するようになり, これは稚魚期にかけて特徴的な有色域を形成する(図 24, 25)が, 体長 113 mm 台には識別できなくなる。このように, トウヨウカマスでは第 1 背鰭が黒色素胞に覆われる点, 腹鰭および肛門直前部腹面に黒色素胞が出現する点, 更には肛門上方の体腹側部に大きな有色域が形成される点が色素胞形成の特徴である。

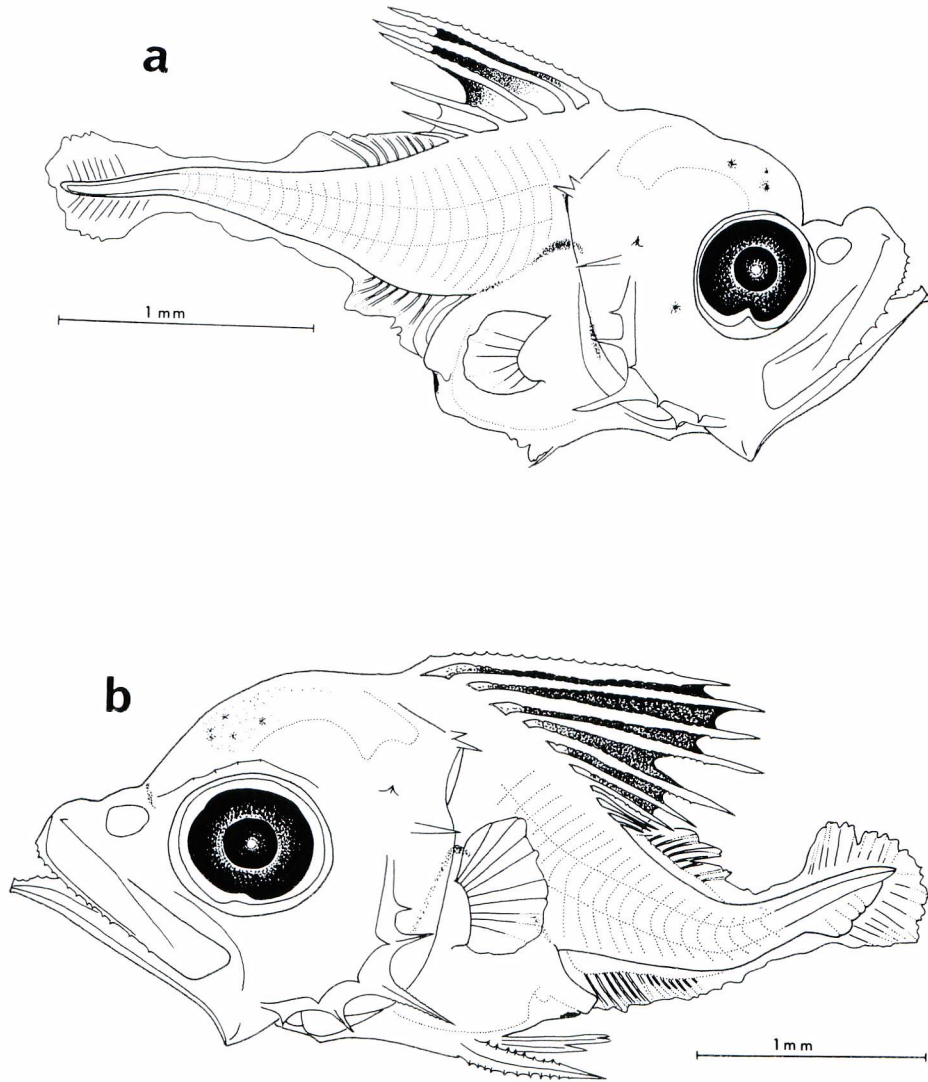


Fig. 22. Development of larva of *R. pretiosus*. a : 8.12mm ; b : 38.26mm ; c : 105.50mm SL. (from NISHIKAWA, 1984c)

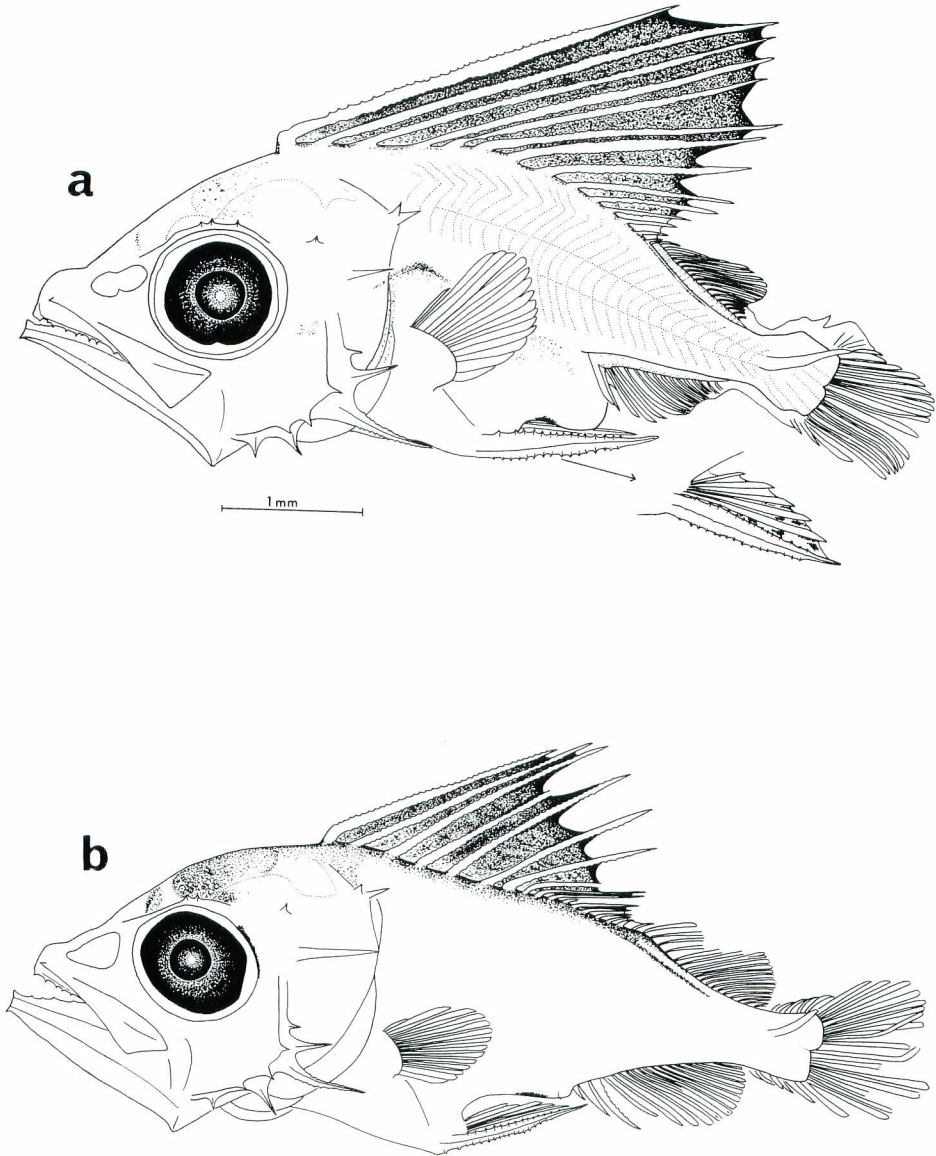


Fig. 23. Development of larva of *N. orientalis*. a: 5.80mm SL (from Nishikawa, 1984c); b: 6.45mm SL (from NISHIKAWA and NAKAMURA, 1978).

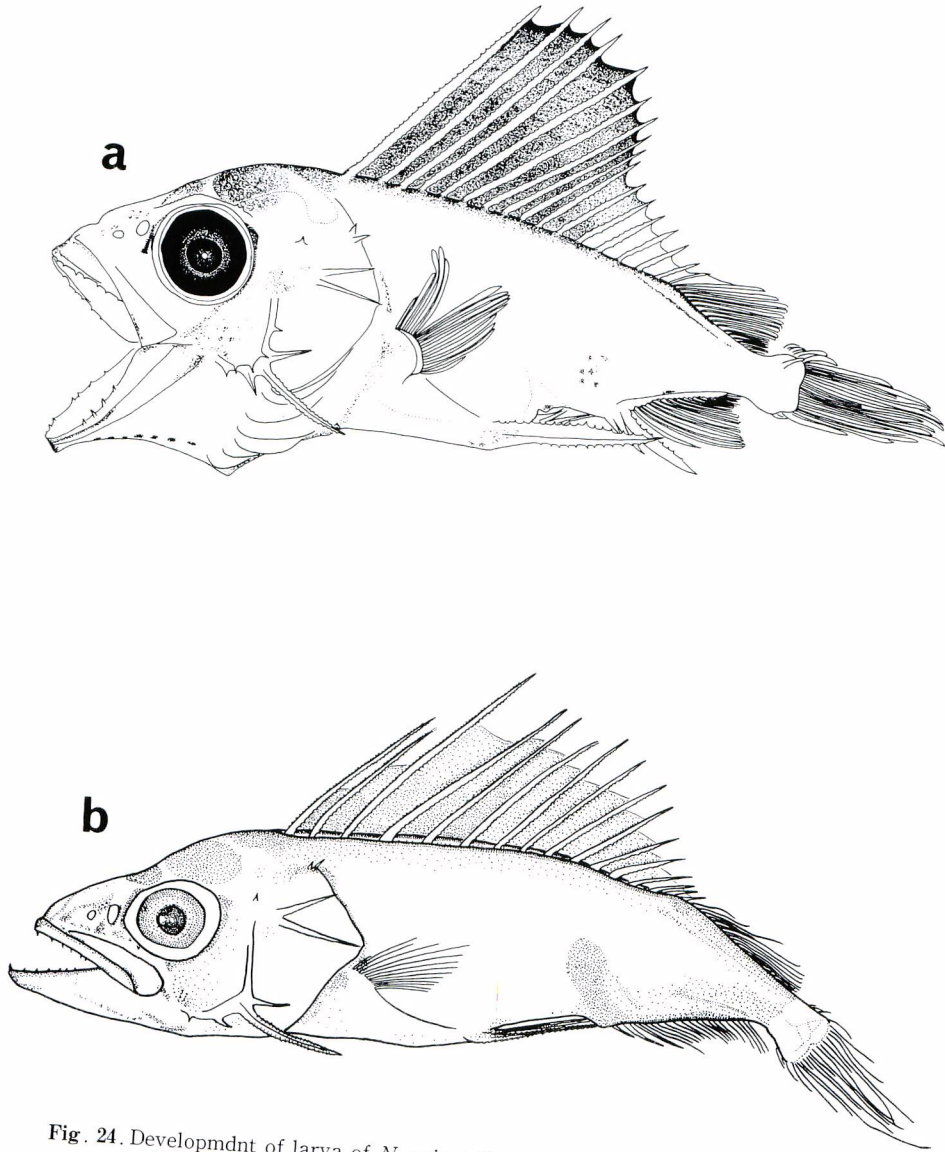


Fig. 24. Development of larva of *N. orientalis*. a : 9.25mm SL ; b : 13.44mm SL (from NISHIKAWA and NAKAMURA, 1978).

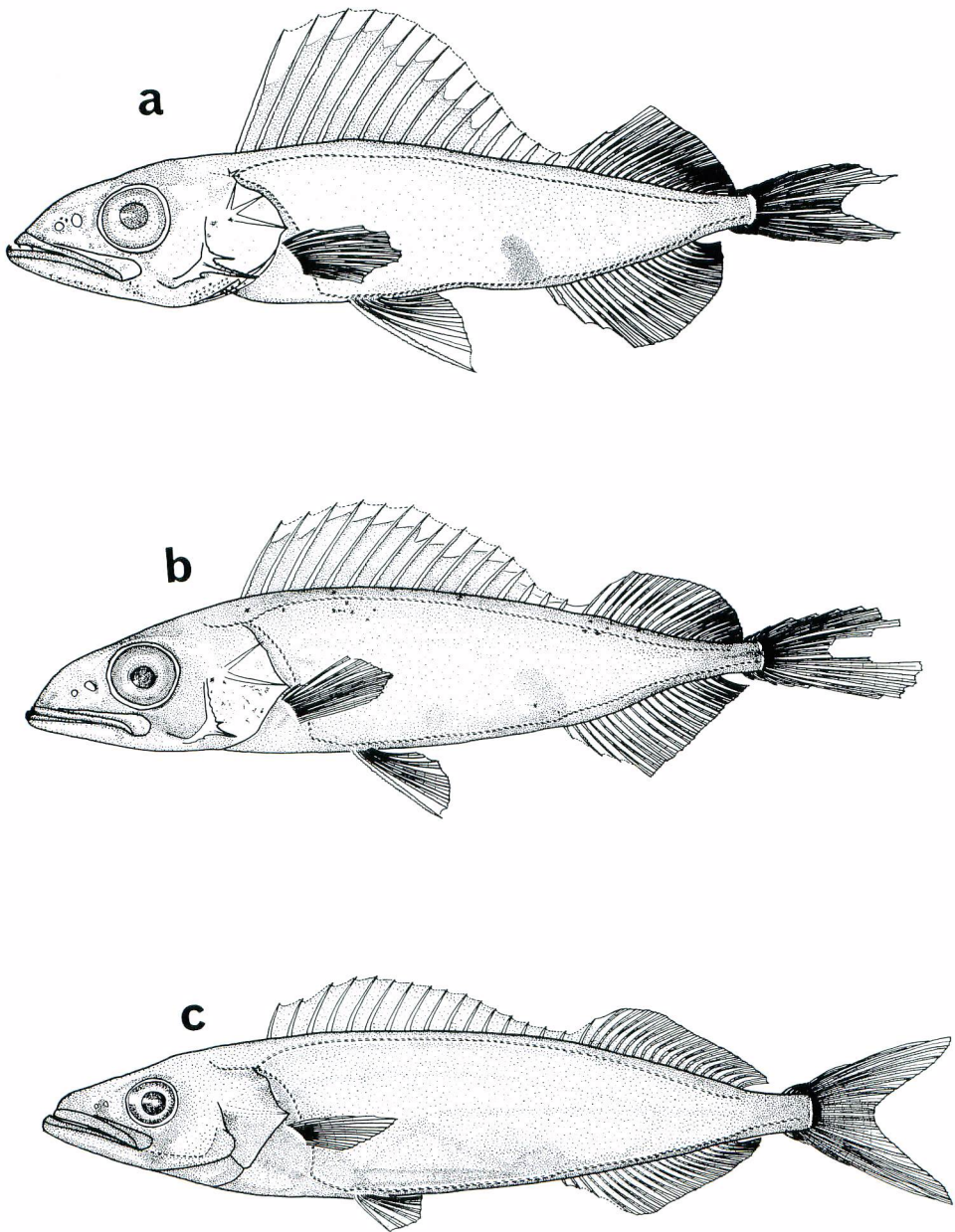


Fig. 25. Development of larva of *N. orientalis*. a: 25.77mm SL; b: 41.66mm SL; c: 113.57mm SL (from NISHIKAWA and NAKAMURA, 1978).



Table 6. Measurements (in mm) and counts of larvae of *Neopinnula orientalis*.

Measurements									
Standard length	3.37	4.00	5.80	6.45	9.25	13.44	25.77	41.66	113.57
Head length	1.30	1.80	2.75	2.99	4.20	5.54	9.56	14.40	35.74
Body depth	1.30	1.61	2.25	2.20	3.00	3.40	5.69	9.08	24.16
Snout length	0.35	0.55	0.91	0.92	1.27	1.46	2.96	4.27	10.60
Upper jaw length	0.60	0.90	1.41	1.50	1.84	2.45	4.28	5.78	15.09
Eye diameter	0.40	0.56	0.80						
Orbit diameter	0.45	0.70	1.01	1.01	1.25	1.50	2.49	4.03	7.65
Interorbital width	—	—	—	0.75	0.90	1.17	1.65	2.55	7.26
Preopercular spine length	0.20	0.47	0.85	0.99	1.44	1.60	1.74	1.05	—
Dorsal spine length (2nd)	0.86	1.43	3.65	2.15	3.50	4.10	5.29	5.54	10.23
Ventral spine length	0.14	0.67	1.36	1.60	2.00	2.80	5.25	6.60	7.23
Predorsal length	1.25	1.75	2.01	2.80	3.60	4.50	8.21	13.04	33.99
Prepectoral length	1.30	1.85	2.76	2.75	4.36	5.30	9.33	13.49	34.12
Preventral length	1.37	2.00	3.24	3.50	4.60	7.00	12.55	18.37	46.68
Preanus length	1.86	2.55	4.10	4.55	6.90	9.35	18.60	28.75	75.46
Counts									
Dorsal fin	VI, 8	X, 8	XIV, 17	XVI, 18	XVII, 18	XVI, 18	XVI, 18	XVI, 18	XVI, 19
Anal fin	7	14	II, 15	III, 18	III, 17	III, 18	III, 18	III, 18	III, 18
Pectoral fin	6	9	15	14	14	14	14	13	14
Ventral fin	I, 1	I, 3	I, 5	I, 5	I, 5	I, 5	I, 5	I, 5	I, 5

*Thyrstitops lepidopoides* CUVIER

## ヒラシビカマス (新称)

(図 26)

## 1 成体および幼期についての既往の知見

ヒラシビカマスの分布は、東部太平洋のチリー沖およびブラジルからアルゼンチンにかけての大西洋の南米大陸東岸沖に限られており沿岸性の強い種類である (GOODE and BEAN, 1895; FOWLER, 1944; GREY, 1953; BAHAMONDE and PEQUEÑO, 1975)。本種はクロナチカマス科の中では小型の部類に属し、最小成熟体長は 25 cm 程度と推定されている (PARIN and BEKKER, 1972)。

成体も含めて本種の採集例は少なく、とりわけ仔稚魚期についての情報は乏しいが、最近初めて本種の幼期の形態が NISHIKAWA (1984 b) および SATO (中村泉氏よりの私信) によって明らかにされた。

## 2 仔稚魚の特徴

本種の後期仔魚はクロナチカマス科魚類の幼期に特徴的に認められる背鰭・腹鰭棘縁の鋸歯はみられないが、これらの棘が極めて発達し、また、頭部棘、とりわけ後側頭骨棘 (2 本) および眼後部棘の存在、ならびに前鰓蓋骨棘が発達して隅角棘が肥大化すること、第 1 背鰭、胸鰭、および腹鰭 (1, 5) の形成が早期に完成すること、更には頭部、口裂、眼が大きく、クロナチカマス科の幼期の特徴を有している。

Table 7. Measurements (in mm) and counts of larvae of *Thyrsitops lepidoides*.

Measurements				
Standard length	5.0	7.5	123.3	137.5
Head length	2.2	3.4	35.3	38.8
Body depth	—	2.5	22.0	22.6
Body width	—	—	10.0	10.1
Snout length	0.6	1.1	13.2	14.7
Upper jaw length	—	1.8	16.1	17.6
Eye diameter	0.6	0.9	6.1	6.4
Orbit diameter	0.8	1.2	6.5	6.9
Interorbital width	—	—	6.0	6.7
Preopercular spine length	0.2	0.6	—	—
Dorsal spine length (2nd)	0.9	1.9	4.3	6.5
Ventral spine length	0.9	2.0	6.0	6.7
First dorsal fin base length	—	—	46.9	52.6
Second dorsal fin base length	—	—	20.2	21.8
Anal fin base length	—	—	18.6	19.8
Predorsal length	2.2	3.5	33.5	37.6
Prepectoral length	2.2	3.4	36.5	40.4
Preventral length	3.0	3.8	43.9	48.2
Preanus length	3.4	—	78.8	86.6
Counts				
Dorsal fin	X,12	XVII,20	XVII, i,15+4	XVII, i,15+4
Anal fin	10	II,16	II, 17+4	II, 16+4
Pectoral fin	10	15	15	15
Pelvic fin	I, 5	I, 5	I, 5	I, 5
Branchiostegals	7	7	7	7

また、稚魚は1棘5軟条よりなる発達した腹鰭と、背鰭・臀鰭の後方に各4基の副鰭を有している。背鰭および腹鰭棘条に鋸歯状突起がない棘の形態は、本種の幼期における重要な種的形質である(NISHIKAWA, 1984 b)。

### 3 初期形態發育史

仔稚魚の形態發育については、NISHIKAWA (1984 b)によって詳しく記載されているので、ここでは標本の計数・計測値(表7)と形態發育(図26)を図示するに止める。

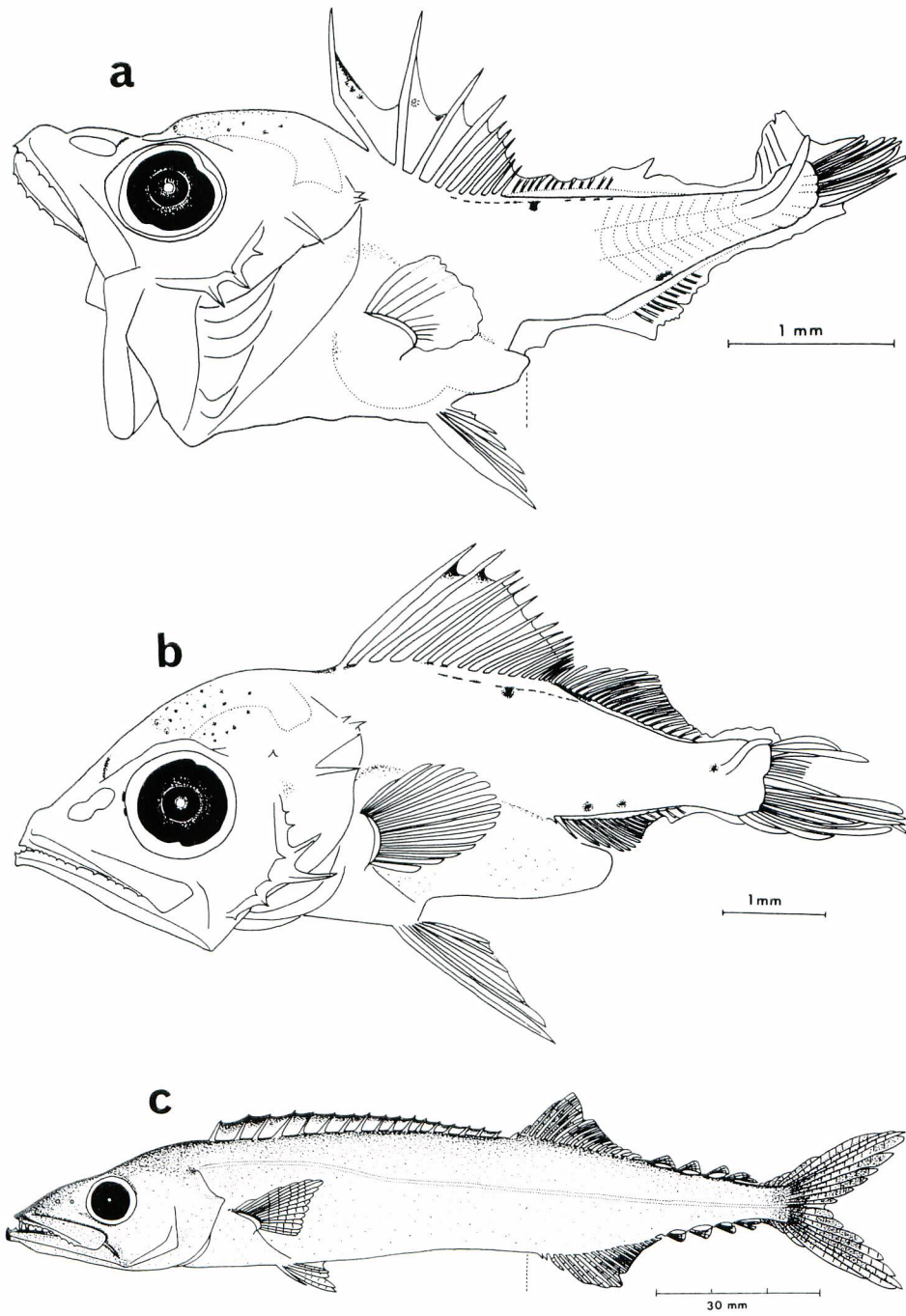


Fig. 26. Development of larva of *Thysitops lepidopoides*. a : 5.0mm NL ; b : 7.5mm SL ; c : 123.3mm SL (from NISHIKAWA, 1984b).

*Rexea prometheoides* (BLEEKER)

## カゴカマス

(図 27, 28)

## 1 成体および幼期についての既往の知見

カゴカマス属(*Rexea*)は *R. solandri* 1種からなるとされていた(MATSUBARA and IWAI, 1952)が、最近の研究(PARIN and BEKKER, 1972)で *R. prometheoides* と *R. solandri* の2種が存在することが判明した。両種は腹鰭軟条の有無や側線の分枝位置、最小成熟体長、最大体長、分布生態において相違する。例えば、最小成熟体長は前者で 10-15 cm、後者で 60 cm 程度、また、最大体長はそれぞれ 40 cm、1 m 以上と推定されている(PARIN and BEKKER, 1972)。また、両種の地理的分布はかなり明瞭に分かれている。カゴカマス(*R. prometheoides*)は、南東インド洋、日本の南方海域から南シナ海、そしてアラフラ海を含むオーストラリア東岸水域に(KAMOHARA, 1938; MATSUBARA and IWAI, 1952, 1958; THOLASILINGAM et al., 1946; PARIN et al., 1977; 中村, 1982; 海洋水産資源開発センター, 1982; LEE and YANG 1983)、オオカゴカマス(*R. solandri*)はオーストラリア南部およびニュージーランド水域に(PARIN and BEKKER, 1972; ROUGHLEY, 1956)それぞれ分布する。従って、日本産のカゴカマスには *R. pretheoides* の種名が適用される。オオカゴカマスはオオシビカマスとともにオーストラリアにおいては釣漁業等で漁獲され商業的に重要な魚種のひとつである(ROUGHLEY, 1956)。

カゴカマスの仔稚魚期についての情報は極めて少ない。幼期を図示・記載したのものとして、インド洋から得た仔稚魚(体長 10.5 mm, 15.1 mm)についての GORBUNOVA (1977) の報告がみられるに過ぎない。PARIN and BEKKER (1972) は、体長 10.5 mm の仔魚がプランクトンネットで採集されたことを述べているが、この仔魚は GORBUNOVA の記載したものと同一個体であると思われる。オオカゴカマスの幼期に関する情報は今の処得られていない。

## 2 仔稚魚の同定および特徴

記載された体長 3-12 mm 台の仔稚魚は、鋸歯縁を持つ背鰭および腹鰭棘の形態的特徴からクロタチカマス科魚類の幼期と推定された。仔稚魚は下記の形態的特徴を有する。

- 1) 頭部が極めて大きく、吻は伸長する
- 2) 体幹部に比較して尾部は極めて短小である
- 3) 前鰓蓋骨外縁の隅角棘は長大で鋸歯縁を有する
- 4) 腹鰭は 1 棘 1 軟条

上記の特徴は 4) の形質を除いて、インド洋で得た個体に基ずいて GORBUNOVA (1977) が記載したカゴカマスの仔稚魚と一致する(彼女の記載では腹鰭は単一棘のみ)。更に、透明・染色標本に基づいた計数值(表 9)では腹鰭に軟条を有する点を除き本調査標本はカゴカマスのそれ(MATSUBARA and IWAI, 1952; PARIN and BEKKER, 1972)とほぼ一致する。なお、PARIN and BEKKER (1972) によれば、腹鰭に軟条を有するこれらの仔稚魚はオオカゴカマスに属することになるが、腹鰭軟条の退化・消失はフウライカマスにおいても認められている(STRASBURG, 1964) こと、および後述する仔稚魚の出現状況(図 124) から推定してこれらがオオカゴカマスに属する可能性は少ない。以上の点から、本報告で記載され

**Table 8.** Measurements (in mm) and counts of larvae of *Rexea prometheoides*.

Measurements				
Standard length	4.11	6.50	6.95	12.70
Head length	2.05	3.24	3.36	6.32
Body depth	1.42	1.96	2.00	
Snout length	0.71	1.34	1.40	2.65
Upper jaw length	0.93	1.52	1.76	3.05
Eye diameter	0.58	0.75	0.75	1.20
Orbit diameter	0.74	0.95	1.05	1.59
Preopercular spine length	0.44	0.83	1.10	1.92
Dorsal spine length	—	1.90	—	3.75
Pelvic spine length	1.21	1.85	2.34	4.60
Predorsal length	1.90	3.20	3.20	5.76
Prepectoral length	2.01	3.34	3.41	6.21
Preventral length	2.10	3.75	3.75	6.50
Preanus length	2.89	4.93	5.40	10.00
Counts				
Dorsal fin	X,	XIV,11	XIV,16	XIX,18
Anal fin	Finfold	11	I,15	I,13
Pectoral fin	Finfold	13	14	13
Ventral fin	I, 1	I, 1	I, 1	I, 1

た仔稚魚はカゴカマス *R. prometheoides* (Bleeker) と査定された。

カゴカマスの仔稚魚は体形および吻部における黒色縦線が存在等から、一見すると科内のハシナガクロナチやクロシビカマスの仔稚魚 (VOSS, 1954) と類似する。しかし、これらは鱗条数に加えて次のような外部形態の特徴から容易に識別される。

- 1) カゴカマスは前鰓蓋骨外縁隅角棘が長大で鋸歯を持つが、ハシナガクロナチやクロシビカマスでは鋸歯は持たない
- 2) カゴカマスは腹鰭棘の上縁に大小の鋸歯が不規則に配列するのに対し、2種では等大の鋸歯が並ぶ

### 3 初期形態発育史

#### 1 形質および形態の変化

図示・記載標本の計数・計数値を表8に、形態発達を図27, 28に示した。

カゴカマスの仔稚魚は頭部が極めて大きく、尾部が短小である。吻は長く、口裂および眼は大きい。体長4 mm台の発育段階初期の個体では既に頭部の棘発達や第1背鰭および腹鰭における鰭形成が進んでおり、鋸歯縁を有する強固な棘が分化している(図27 a)。体長6 mm台(図27 b, 28 a)には脊索末端が上屈し、鼻孔の隔壁の形成が始まる。歯の発達が顕著で、両顎に大きな牙状歯と各々10本の円錐歯がある。体長6 mm台の後半には腹鰭棘の伸長(体長の34%)と前鰓蓋骨外縁隅角棘の伸長(頭長の32%)が目立つ。また、両顎先端に軟質の突起が現れる。体長12 mm台の稚魚期には体高の減少と体の伸長がみられ、尾部は更に短小となる。吻長は眼径の約2倍と長い(図28 b)。

仔稚魚の成長に伴う体各部位長の割合の変化を図 29-30 に示した。仔稚魚の体形は発育段階初期において大きく変化する傾向が認められ、とりわけ、頭部と吻の伸長度が大きい。両部位の体長に体する割合は発育初期から体長 5 mm 前後にかけて速やかに増大し、吻の伸長が頭長の増大に寄与していることは明らかである(図 29)。体長 5 mm 台以降稚魚期にかけての頭長の割合は 50%前後である。背鰭・腹鰭棘は体長 6-7 mm 台にかけて急激に発達し、この時期には体長に対する割合は、前者では発育の初期の 5%から 28%程度に、後者では 11%から 20%前後へと急増加する(図 30)。前に述べたように、本種では前鰓蓋骨外縁棘の発達が著しい。棘発達は体長 6-7 mm 前後で最大となり体長に対する棘長の割合は 13%を占める(図 29)。第 1 背鰭の起部は仔稚魚期を通してほぼ体長の 50%の位置にあり大きな変化は見られない(図 30)。これに対し、肛門の位置は仔稚魚の成長に伴って急激に後進し、体長に対する肛門前部長の割合は発育初期の 55%程度から稚魚期には 80%程度へと大きく増加し、この間における体幹部の顕著な伸長が認められる(図 29)。

## 2 色素胞形成

本種では色素胞形成は比較的早期に行なわれる。体長 4 mm 台には既に頭部に色素胞が形成されており、黒色素胞が眼球上、前・中脳部表面、眼窩周辺部、鰓蓋域、下顎側面および腹面中央部ならびに吻部に出現している。とりわけ、吻部の色素は鼻孔から主上顎骨先端付近にかけて顕著な 1 黒色縦線を形成し、これは仔・稚魚期を通して認められる特徴的な形質である。体幹部では第 1 背鰭基底、第 1 背鰭膜上縁、および腹腔部に黒色素胞が分布する(図 27 a)。体長 6 mm 台には体および頭部の色素胞が増加すると同時に、新たに両顎先端、胸鰭および尾鰭基底に黒色素胞が発現する。背鰭基底下の体背側部の色素域は更に後方に拡張される(図 27 b, 28 a)。その後、体長 12 mm 台の稚魚期にかけて各部位の色素胞形成は進み、特に吻端部や下顎腹面、顎側部における黒色素胞の増加が目立ってくる(図 28 b)。このように、本種では吻上の黒色縦線の存在と顎側部や下顎腹面に発達した色素域が形成されることが色素胞形成の特徴としてあげられる。

## 3 頭部の棘の発達

頭部の棘は後側頭骨、眼上骨、鰓蓋骨、および前鰓蓋骨に形成される。相対的に頭部の棘の発達は顕著である。ここでは特徴的な形態を示す前鰓蓋骨棘の形態と発達、消長について述べる。体長 3 mm 台の仔魚では前鰓蓋外縁にやや幅広な 2 棘が形成され(図 31 a)、体長 4 mm 台にかけて外縁棘の増加、隅

Table 9. Meristic counts of cleared and stained specimens of *Rexea prometheoides*.

Size (mm SL)	Number of ossifying spines and rays					Number of ossifying pterygiophores			Br.*	Number of ossifying vertebrae	Number of ossifying neural spines	Number of ossifying haemal spines and processes
	Dorsal	Anal	Pectoral	Ventral	Caudal	D1	D2	Anal				
3.36	IV,	0	0	I,	0	0	0	0	7	0	0	0
4.65	XI,	0	0	I,	0	3	0	0	7	4	5	0
4.91	XIV,	0	0	I,1	0	7	0	0	7	8	14	0
5.20	XV,	0	—	I,1	2	9	0	0	7	10	13	5
5.74	XVII,	0	11	I,1	2	8	0	0	7	12	17	4
7.00	XVII,11	I,11	12	I,1	17	12	0	0	7	17	18	6
11.10	XVIII,17	I,16	13	I,1	24	18	11	9	7	34	31	23
12.00	XVIII,17	I,16	13	I,1	24	18	13	12	7	34	31	23

\* branchiostegals

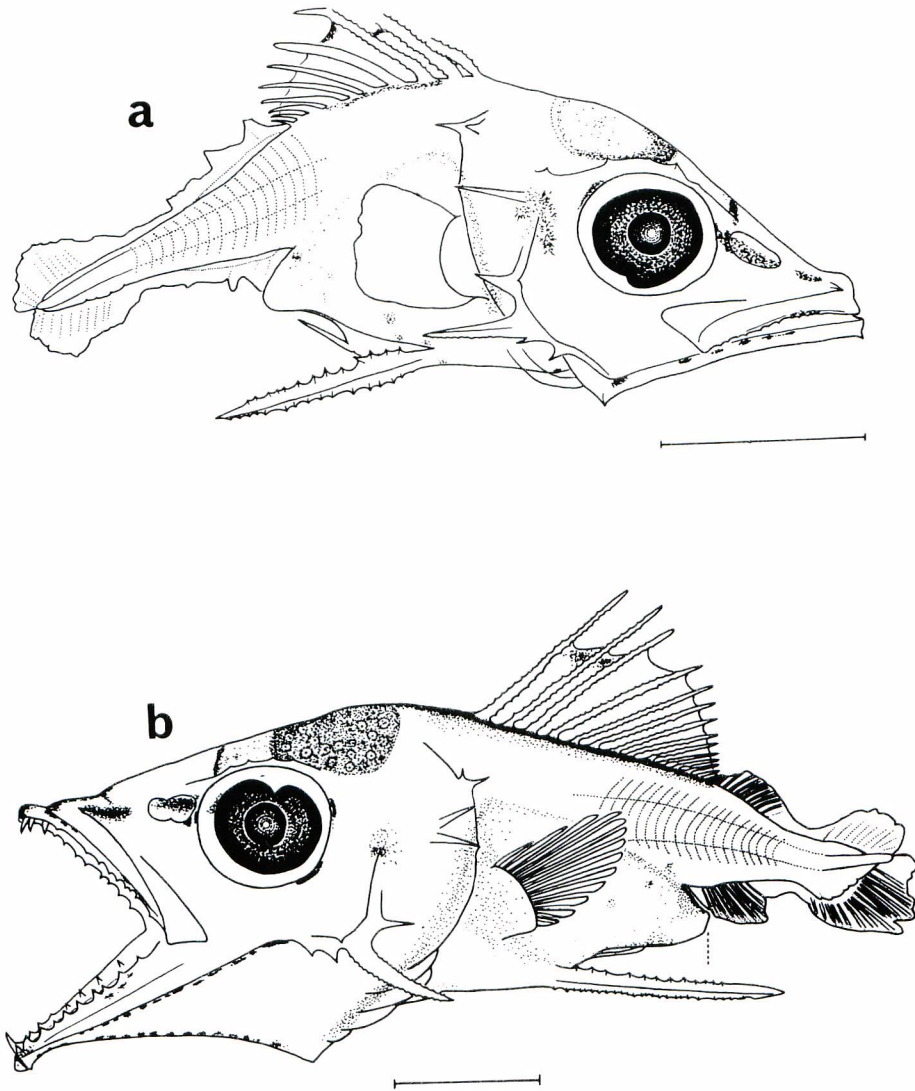


Fig. 27. Development of larva of *Rexea prometheoides*. a : 4.11mm NL ; b : 6.50mm NL.  
Scales indicate 1mm.

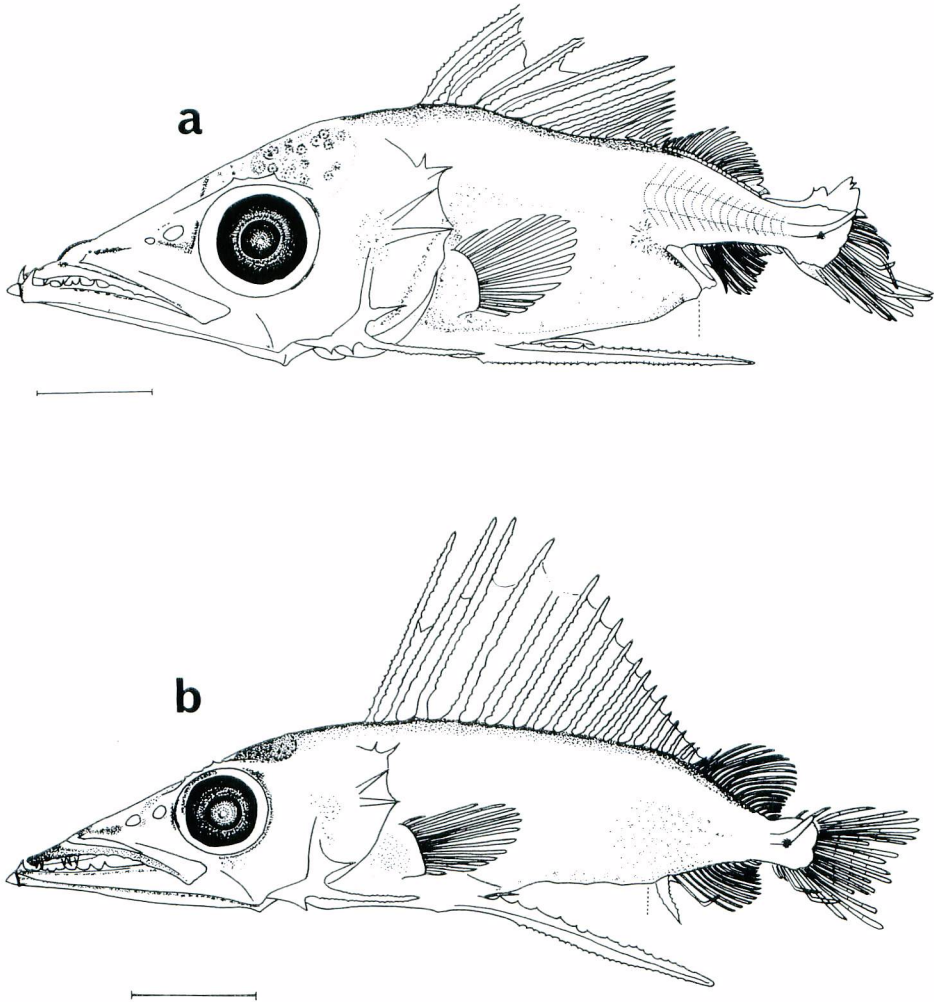


Fig. 28. Development of larva of *R. prometheoides*. a: 6.95mm SL; b: 12.70mm SL.  
Scale of a indicates 1mm and scale of b indicates 2mm.



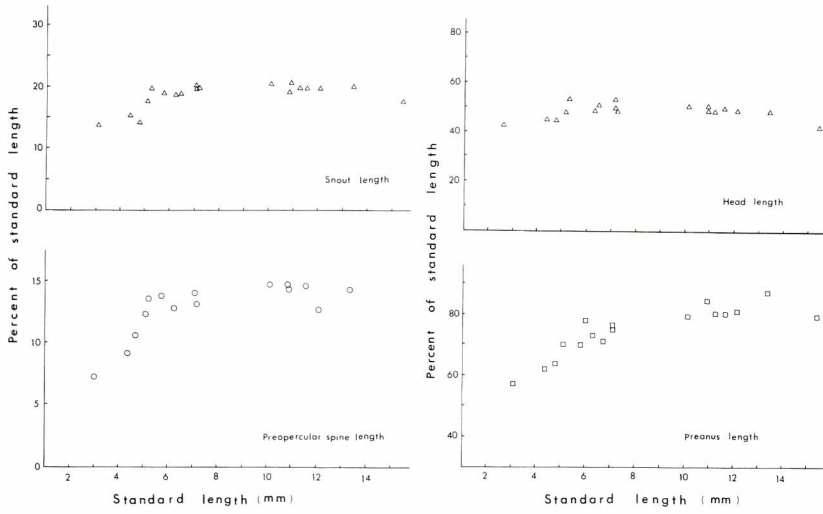


Fig. 29. Lengths of four body parts in percent of standard length in developing larvae of *R. prometheoides*.

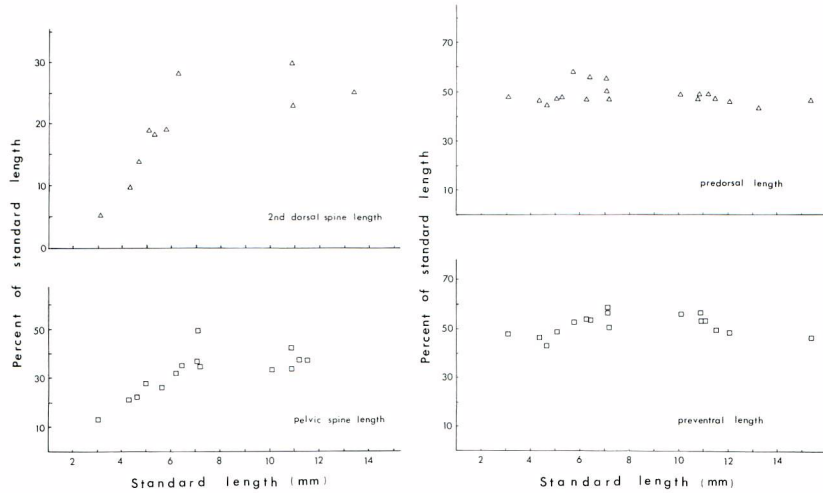


Fig. 30. Lengths of four body parts in percent of standard length in developing larvae of *R. prometheoides*.

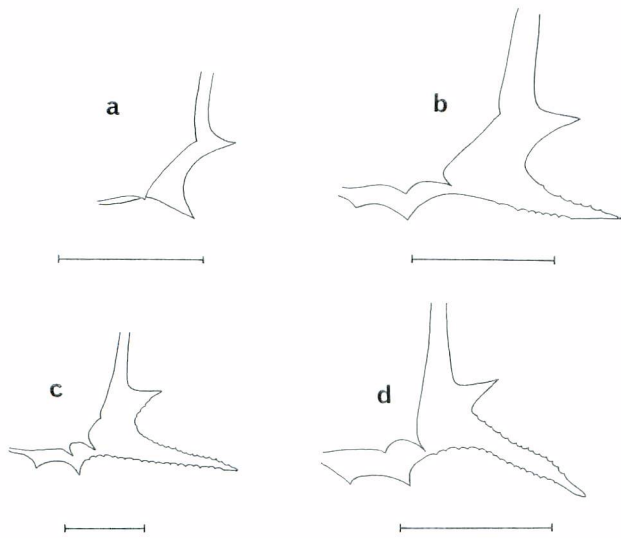


Fig. 31. Development of preopercular spination in larvae of *R. prometheoides*. a: 3.36mm NL; b: 4.91mm NL; c: 7.00mm SL; d: 11.10mm SL. Scales indicate 0.5mm.

体長 4 mm 台の終りに腹鰭軟条が化骨される。鰭の形成はその後体長 7 mm 台にかけて速やかに進行し、胸鰭と主尾鰭条の分化がこの時期までに終了する。背鰭および臀鰭における成魚と同数の鰭条の分化はやや遅れて体長 11-12 mm 台に観察される。本種では、鰭の形成は腹鰭→胸鰭→背鰭・臀鰭・尾鰭の順序に進行する傾向がうかがわれるが、既に述べた本科内の他種同様、背鰭棘の定数の分化は早い。

本種は腹鰭棘の形態に特徴があり、腹鰭棘上縁に形成される鋸歯は大・小が不規則に並ぶ(図 32)。腹鰭棘は成魚では退化・消失する(PARIN and BEKKER, 1972)。

**尾鰭** 尾鰭骨および尾鰭条の化骨の状況を図 33 に示した。脊索が直走する体長 4.65 mm の個体(図 33 a)では尾鰭骨および尾鰭条の化骨は観察されない。体長 7 mm 台には主尾鰭条の化骨が始まるが尾鰭骨の化骨は認められない(図 33 b)。体長 11 mm 台にかけて尾鰭骨の骨化は飛躍的に進み、体長 11.10 mm では(図 33 c)、尾鰭椎前脊椎骨(2 個)、尾部棒状骨、下尾軸骨(5 個)、準下尾骨、および血管棘 2 本が化骨する。尾鰭椎前脊椎骨の骨化は中央部のみである。なお、この段階では上尾骨、神経棘、特化神経弓門、および尾神経骨の化骨はみられない。調査標本数が少ないため化骨順序の詳細については明らかではないが、尾鰭骨の化骨は尾鰭の腹方要素が背方のそれよりも早く進行するようである。

**肩帯** 肩帯の化骨の状況を図 34 に示した。肩帯の構成要素は既述した科内の他種と同様である。体長 4 mm 未満の個体では後側頭骨、上擬鎖骨、ならびに擬鎖骨のみが化骨される(図 34 a)。体長 4 mm 台には烏口骨と後擬鎖骨の化骨が認められるが、前者の化骨はまだ部分的である(図 34 b)。体長 5-7 mm 台の間に肩帯要素は急速に化骨し、この時期に肩甲骨と射出骨の一部が化骨される。この段階で胸鰭は成魚と同数の鰭条が分化し、それらは肩甲骨の一部と射出骨によって支持される(図 34 c, d)。体長 11 mm 台には肩帯要素の化骨は強固となり後擬鎖骨は後方へと伸長する(図 34 e)。以上のように、カゴカマスの肩帯の化骨は発育段階の比較的早期に進行し、全要素の骨化は稚魚前期までには終了する。ただ、

角棘長の伸長ならびに縁辺部への鋸歯の形成が認められ(図 31 b)、体長 7 mm 台以降稚魚期にかけて隅角棘の発達、伸長が続き長大化する(図 44 D)。このように、カゴカマスの稚魚では前鰓蓋骨外縁隅角棘の巨大な点が大きな特徴で、棘は体長 12 mm 台の稚魚でもまだかなり発達している。

#### 4 化骨過程

透明・染色標本に基づいて諸要素の化骨の状況を述べる。

**鰓条骨** 鰓条骨の化骨は極めて早期に行なわれ、体長 3.36 mm の個体で 7 個全てが化骨されている(表 9)。

**鰭形成** 各鰭の鰭条の化骨の状況を表 9 に示した。鰭条の化骨は体長 3.36 mm の個体において背鰭棘と腹鰭棘に最初にみられる。

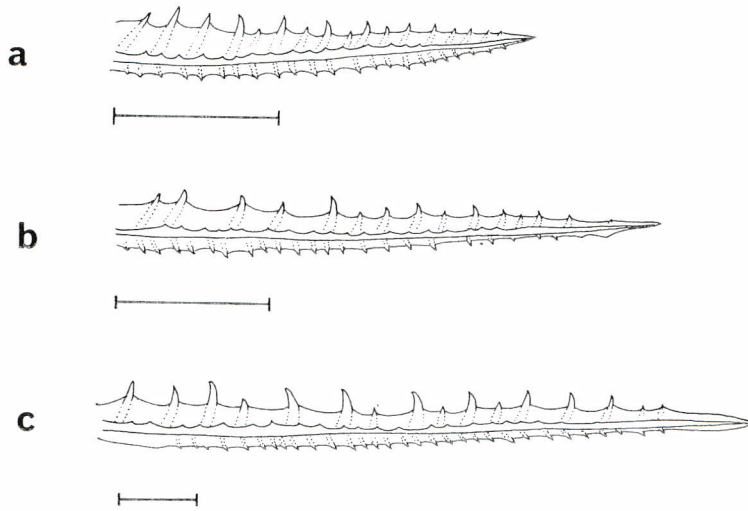


Fig. 32. Development of ventral fin spine of larvae of *R. prometheoides*, lateral view of left side. a: 4.91mm NL; b: 6.50mm NL; c: 11.40mm SL. Scales indicate 0.5mm.

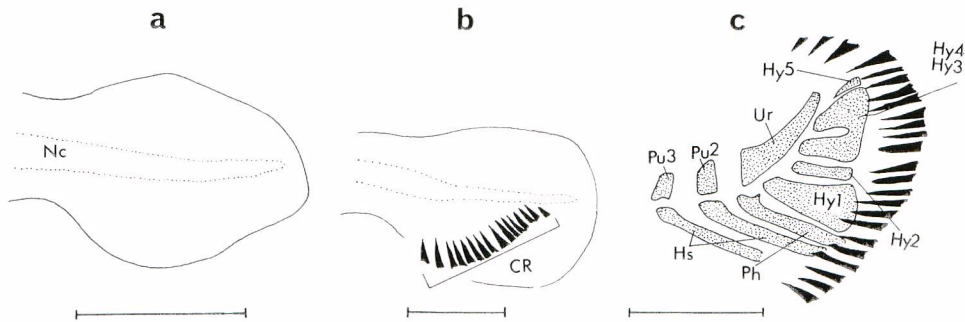
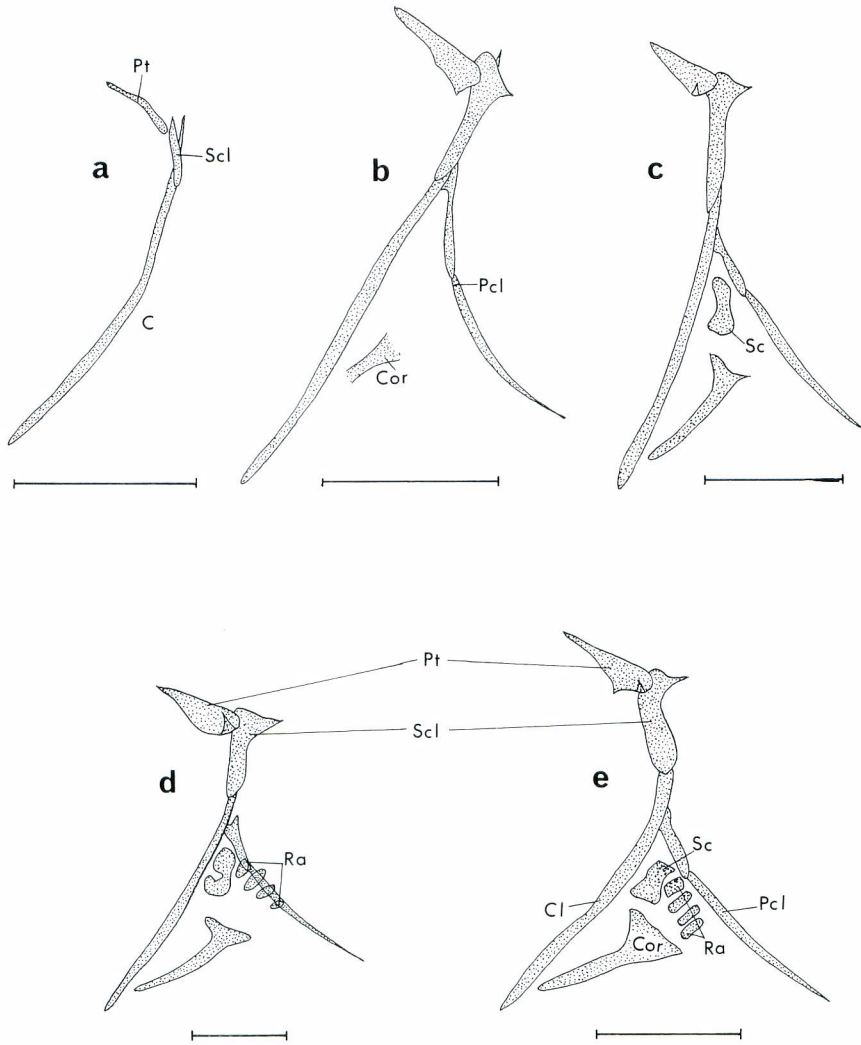


Fig. 33. Sequence of ossification in caudal skeleton in larvae of *R. prometheoides*. a: 4.65mm NL; b: 7.00mm SL; c: 11.10mm SL. CR: caudal ray; Hs: haemal spine; Hy: hypural bone; Nc: notochord; Ph: parhypural; Pu: preural centrum; Ur: urostyle. Scales indicate 0.5mm.

各要素間の癒合の度合はこの段階では弱い。

脊柱 背・臀鰭担鰭骨, 尾鰭骨とともに脊柱の発達と化骨順序を表9, 図35に示した。脊椎骨の化骨は体長4.65mmの個体において既に前方の4個の椎体にみられるが, 椎体の骨化は全般に弱く, とくに後方の2個ではそれは背方部のみに限られている。同時期, 神経棘は前方の5本が, 背鰭担鰭骨は前方の3個がそれぞれ化骨する。体長5-7mm台にかけて脊柱要素の化骨は前方から後方へと進行し, 体長5.74mmには血管棘・突起の化骨が観察される。脊椎骨の全数の化骨は体長11.10mmの個体でみられ, 腹椎の椎体長も伸長するが大多数の尾椎の骨化はまだ弱い。これに対して, 2個の尾椎前脊椎骨の骨化は他の尾椎よりも進んでいる。このことは, 脊柱の化骨の進行順序において前方から後方への進行のみな



**Fig. 34.** Sequence of ossification in pectoral girdle of larval *R. prometheoides*. lateral view of left side. a : 3.36mm NL ; b : 4.65mm NL ; c : 5.74mm NL ; d : 7.00mm SL ; e : 11.10mm SL. Cl : cleithrum ; Cor : coracoid ; Pcl : postcleithrum ; Pt : posttemporal ; Ra : radial ; Sc : scapula ; Scl : supracleithrum. Scales indicate 0.5mm.

らず、尾部においては後方から前方へと化骨が進行することを示唆しているように思われる。全数の骨化がみられる血管棘・突起を除いて担鰭骨および神経棘の後部要素の化骨は遅れている。背鰭第1担鰭骨は第1および第2神経棘間に垂直に入り込む。脊椎骨数は  $19+15=34$  個(尾部棒状骨を含む)。

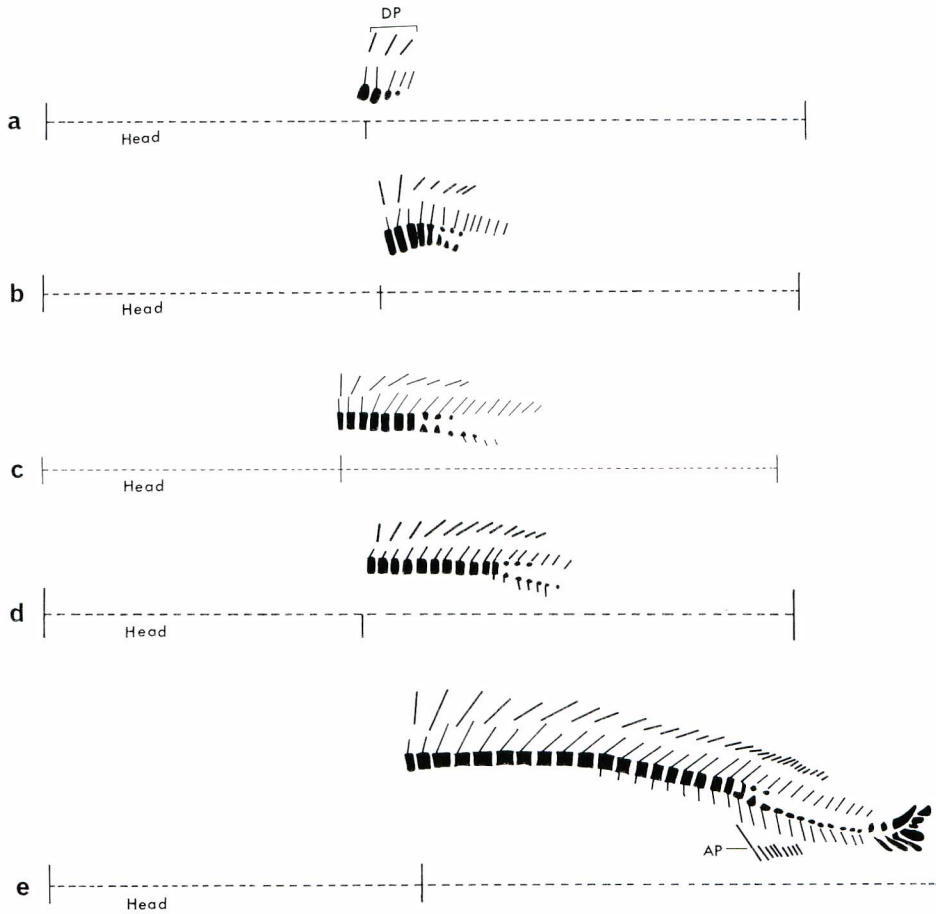


Fig. 35. Sequence of ossification in vertebral column, neural spines, haemal spines, and dorsal and anal pterygiophores in larval *R. prometheoides*. a: 4.65mm NL; b: 4.91mm NL; c: 5.74mm NL; d: 7.00mm SL; e: 11.10mm SL. AP: dorsal pterygiophore; DP: dorsal pterygiophore.

*Promethichthys prometheus* (CUVIER)

## クロシビカマス

(図 36-38)

## 1 成体および幼期についての既往の知見

クロシビカマス属(*Promethichthys*)には汎世界種のクロシビカマス 1 種のみが含まれる。本種の分布はインド・太平洋および大西洋の熱帯から亜熱帯にかけての中・深層域に及び(GOODE and BEAN, 1895; GREY, 1953, 1959, 1960; PARIN and BEKKER, 1972; TALWAR, 1975; PARIN et al., 1981), 比較的沿岸性が強い。本種はトロールや深海延縄等で漁獲されるが, 希には夜間表層近くに浮上し沿岸の定置網に入網する場合もある(中村, 1982)。

日本周辺水域における本種の出現は, 過去四国沖から相模湾にかけての本州中西部太平洋沿岸に限られていた(KAMOHARA, 1938; MATSUBARA and IWAI, 1952, 1958)が, 最近九州南方から台湾, パラオにかけての水域からも本種が報告されている(中村, 1982; LEE and YANG, 1983)。

クロシビカマスの幼期の形態に関する情報は極めて少なく, 得られている知見(ROULE and ANGEL, 1930; GORBUNOVA, 1982)も断片的である。ROULE and ANGEL(1930)の記載した体長 6 mm と 10 mm の 2 個体の後期仔魚は次に述べる理由からクロシビカマスではない可能性が大きい。すなわち, 1) 腹鰭に軟条があり, その位置は胸鰭基底後方にある, 2) 大きい個体では背鰭棘数が 20 本と多い。また, GORBUNOVA(1982)の記載は発育段階の一時期(体長 3.9 mm と 8.5 mm)を扱ったに過ぎず, 本種の幼期の形態はほとんど明らかでないといって過言ではない。

## 2 仔稚魚の同定および特徴

記載標本は後期仔魚(体長 3.52 mm-9.60 mm)と稚魚(体長 19.36 mm, 23.50 mm)に大別され, これらの中間の発育段階の標本を欠いている。しかし, 上記の大・小の稚仔魚は腹鰭の位置, 黒色素胞の分布状態等の形質において明らかな連続性がみられ, これらは同一の発育系列に属するものと思われる。鋸歯縁を持つ背鰭・腹鰭棘の形態から, これらの仔稚魚がクロタチカマス科の幼期であることは明らかである。表 10 に示した計数値から判断して, 本仔稚魚が属し得る未記載な種としてはカゴカマス属の 2 種とクロシビカマスが考えられるが, 前記の計数値は前者よりも後者のそれ(MATSUBARA and IWAI, 1952, 1958; GREY, 1953)とよく一致する。なお, カゴカマスの仔稚魚は本記載標本とは次の諸点において明らかに相違する。1) 前鰓蓋骨棘は鋸歯を具える, 2) 軟条の付随する腹鰭は胸鰭基底後下方に位置する。以上の点からこれらの仔稚魚をクロシビカマスと同定した。この仔稚魚にみられる腹鰭が胸鰭基底のかなり前方下にあるという特徴はクロシビカマス成魚にもみられる(MATSUBARA and IWAI, 1952; 中村 1982)。

クロシビカマスの仔稚魚は一見するとハシナガクロタチの仔稚魚に酷似するが, それとは次の諸形質において相違する。

- 1) 単一棘で構成される腹鰭が胸鰭基底の前方下にある
- 2) 吻が短い
- 3) 背鰭棘数が少ない(18 本以下 vs 19-21)



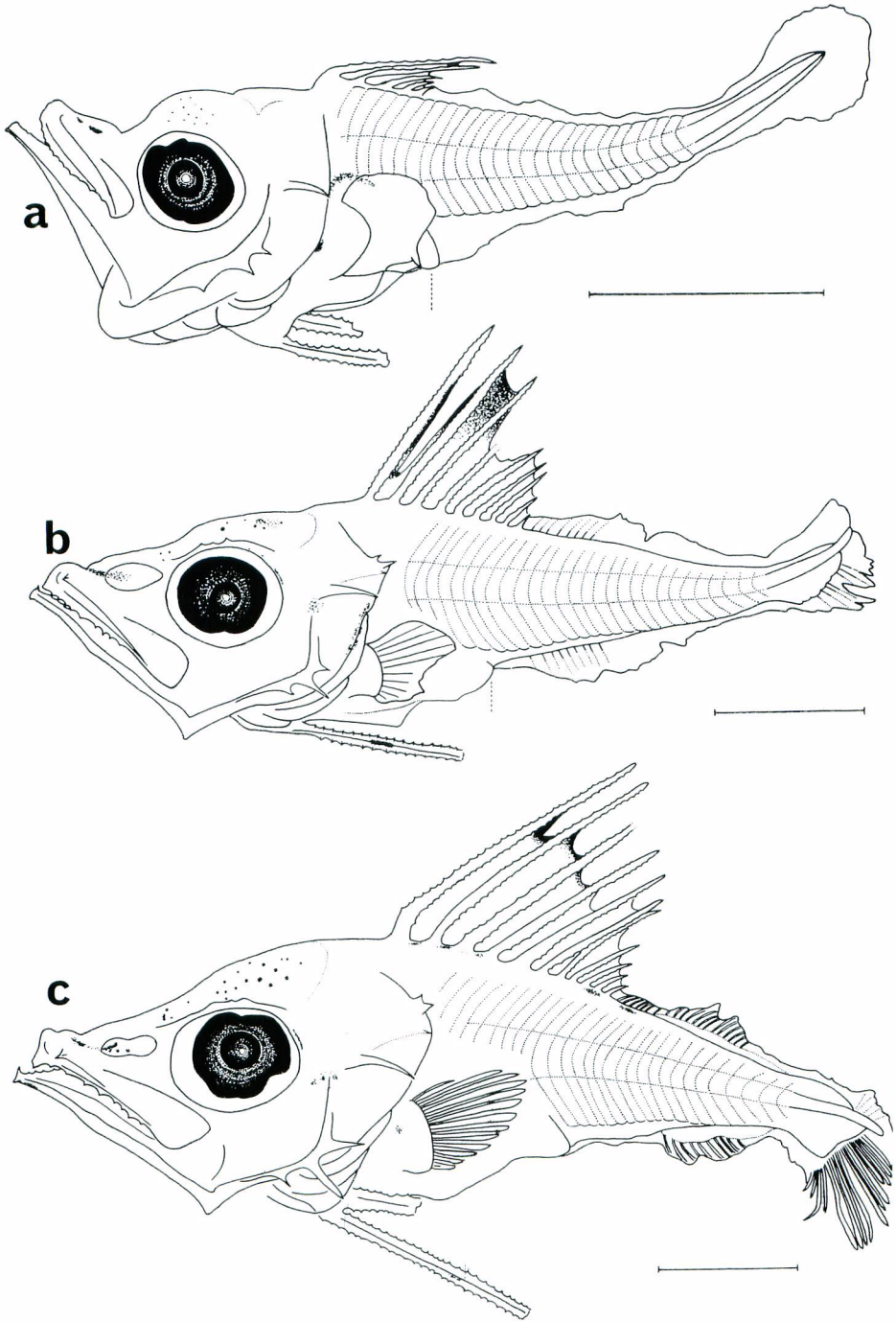


Fig. 36. Development of larva of *Promethichthys prometheus*. a: 3.52mm NL; b: 5.40mm NL; c: 6.10mm NL. Scales indicate 1mm.



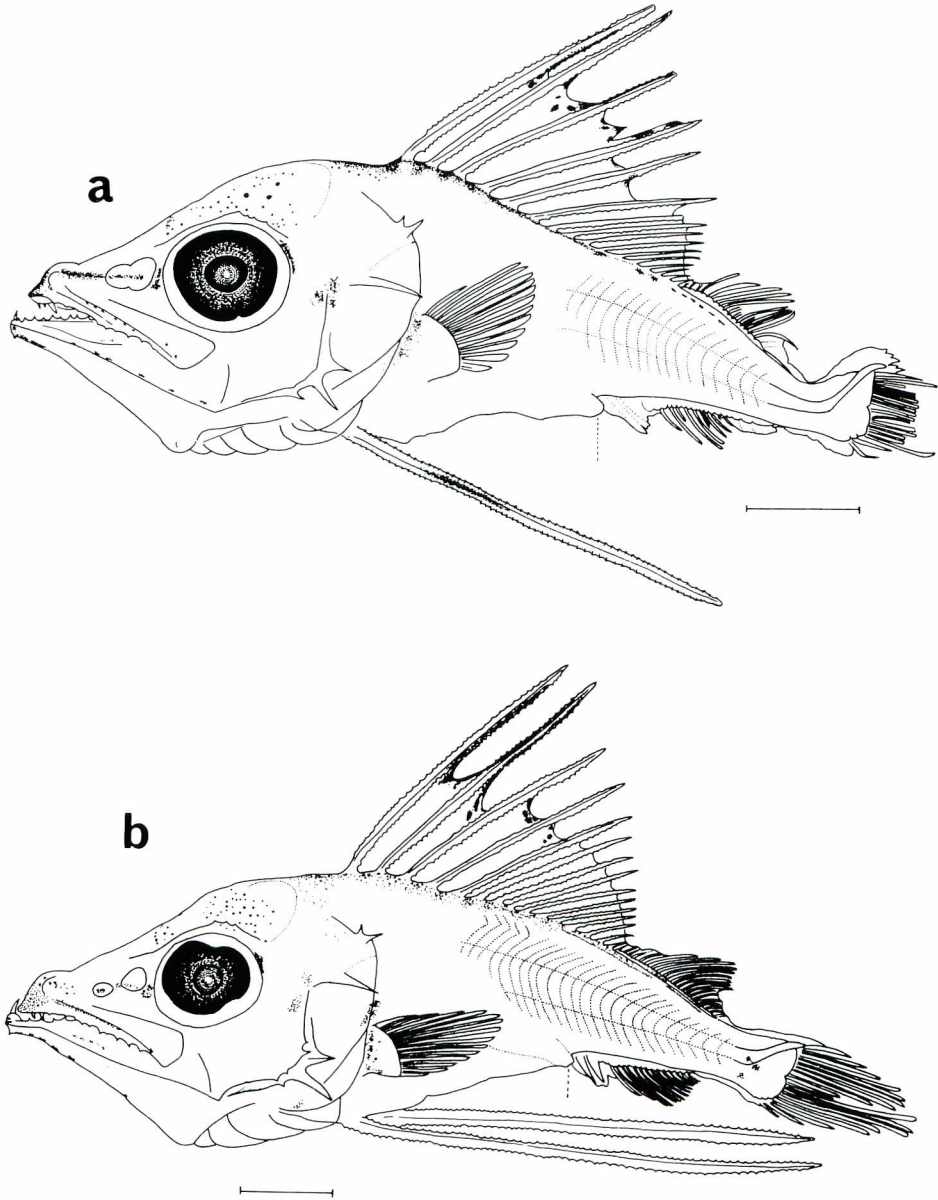


Fig. 37. Development of larva of *P. prometheus*. a : 7.49mm SL ; b : 8.36mm SL. Scales indicate 1mm.

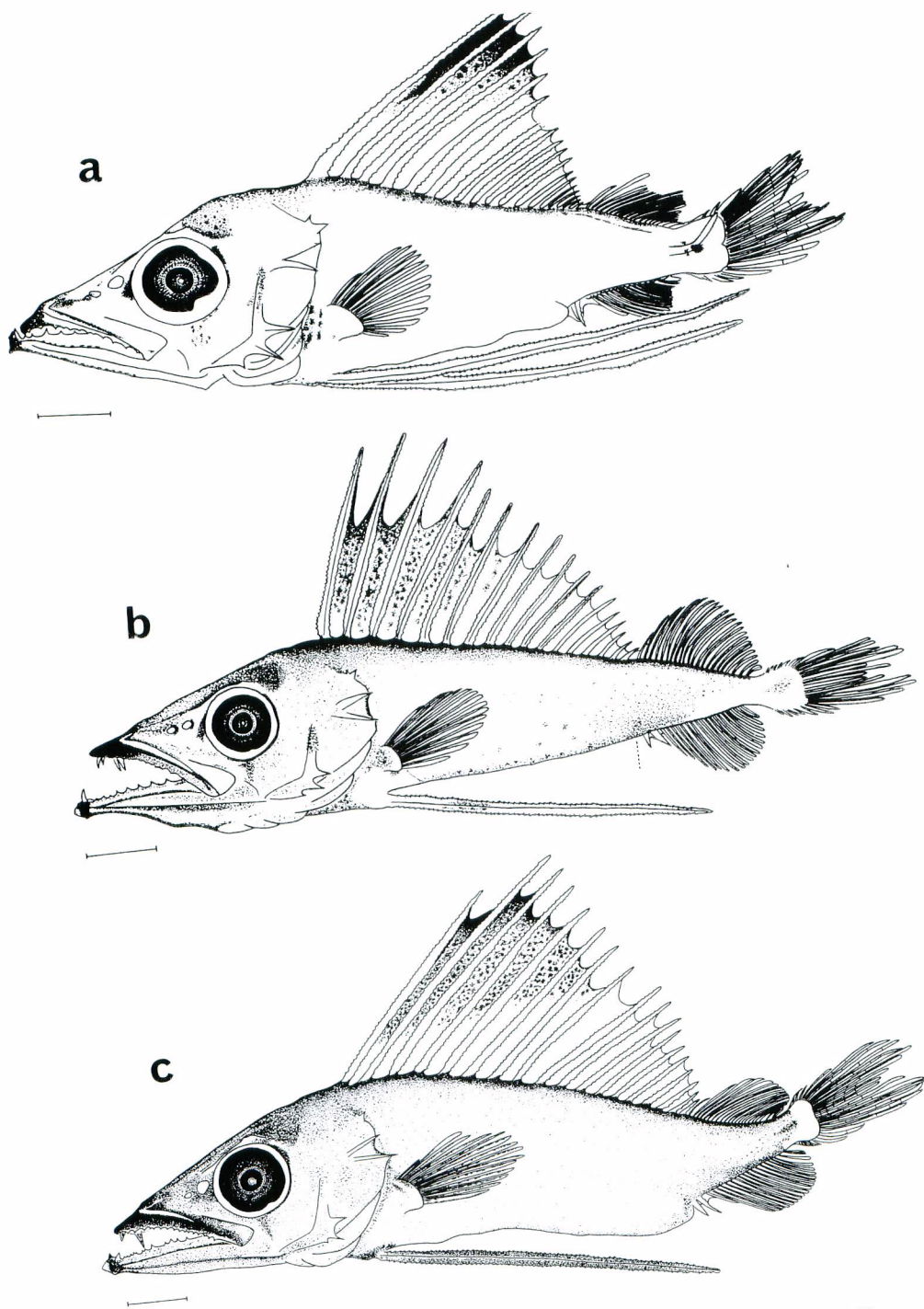


Fig. 38. Development of larva of *P. prometheus*. a : 9.60mm SL ; b : 19.36mm SL ; c : 23.50mm SL. Scale of a indicates 1mm and scales of b and c indicate 2mm.

後縁に鋸歯が現れる。体長 9.60 mm の個体(図 38 a)では下顎先端部に軟質突起がある。稚魚期に入ると体高は体長の 24%まで減少し体は更に細長くなる(図 38 b, c)。歯は更に発達が顕著となり上顎先端に巨大な牙状歯がある。頭部の棘は全体に退縮するが、後期仔魚期にみられた棘は体長 23 mm 台の稚魚でもまだ全て残っている(図 38 c)。

主要な体部位長の仔稚魚の成長に伴う体長に対する割合の変化を図 40, 41 に示した。成長に伴う変化の中で最も著しい変化は腹鰭棘の伸長にみられる。腹鰭棘は体長 6-7 mm 台にかけて急激に伸長し、体長に対する割合は 3 mm 台の 40%程度へと急増加する(図 40)。頭長および吻長の割合は体長 3-9 mm 間ではその変化は緩やかで、体長に対する割合は各々 38-40%, 15%前後である(図 41, 40)。前鰓蓋棘長は個体による差があるが、体長に対する割合はほぼ 5-6%程度である。腹鰭前部長および臀鰭前部長の割合の変化は緩やかである(図 41)。肛門の位置は体長 9 mm 台にかけて後進し、体長に対する肛門前部長の割合は発育初期の 50%前後から 70%前後へと急増しこの間における体幹部の著しい伸長がみられる(図 41)。

## 2 色素胞形成

本種における特徴的な色素胞形成は吻部、尾鰭基底、腹鰭、および第 1 背鰭にみられる。体長 3 mm 台の発育初期の個体では、体および頭部における色素胞形成は余り進んでおらず、黒色素胞は眼球上、頭頂部、吻部、および第 1 背鰭に発現するのみである(図 36 a)。体長 5-6 mm 台になると前脳部、鰓蓋域、下顎先端、背鰭基底下の体背側部、および腹鰭棘上に黒色素胞が発現する(図 36 b, c)。これらの中では、吻部における黒色素胞の密集化が特徴的で、それらは鼻孔から吻端部にかけて 1 黒色縦線を形成する。腹鰭棘の色素胞の有無は個体による変動が激しいが、おおむね稚魚期にはほとんどの個体に発現する。その後、体長 7-9 mm 台にかけて上記各部位における色素胞形成は進行し、尾鰭基底にも黒色素胞が発現する(図 37 a-b, 38 b)。稚魚期に入ると体幹部および頭部の色素域の拡張につれて体全体が黒色素胞に覆われる。とりわけ、顎側部、下顎腹面、後頭部から背鰭基底にかけての体背側部等での増加が目立つ。第 1 背鰭および尾鰭基底部

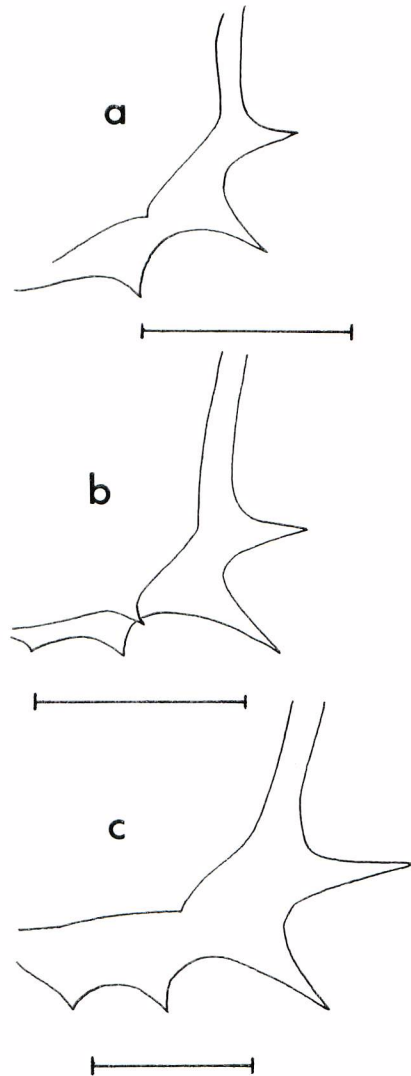


Fig. 39. Development of preopercular spination in larvae of *P. prometheus*. a: 4.22mm NL; b: 7.15mm NL; c: 10.85mm SL. Scales indicate 0.5mm.

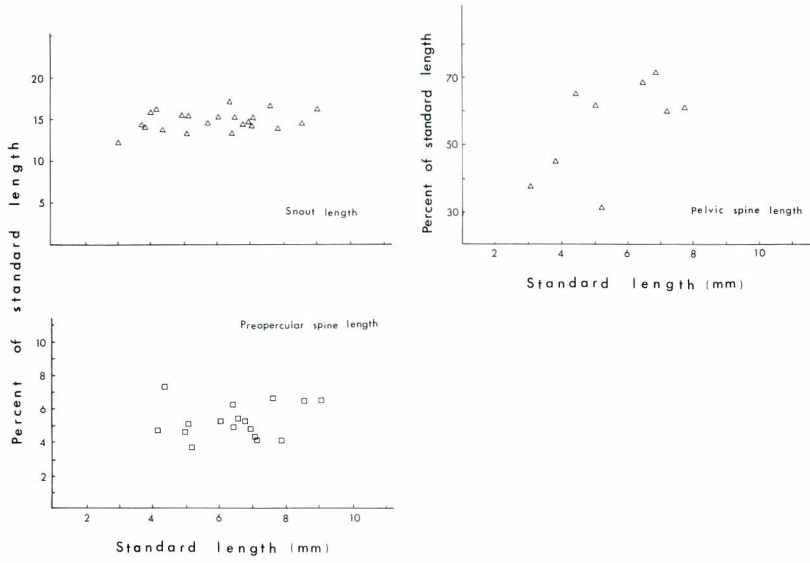


Fig. 40. Lengths of three body parts in percent of standard length in developing larvae of *P. prometheus*.

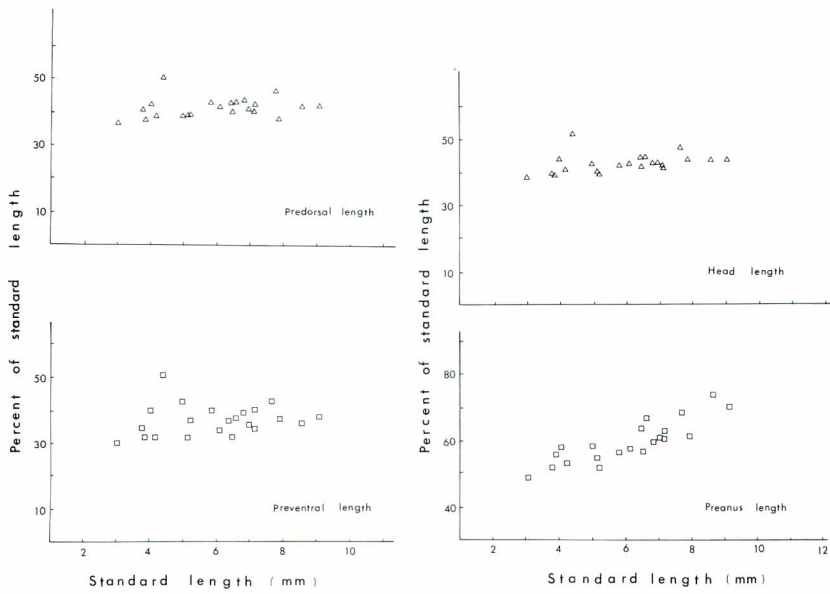


Fig. 41. Lengths of four body parts in percent of standard length in developing larvae of *P. prometheus*.

の色素胞形成は稚魚期に入って進行し、前者は鰭膜の前上半分に、後者は基底のやや前方の尾柄部に近い部位に1大有色域が形成される(図38 b, c)。稚魚期には吻部の黒色縦線は周辺部への色素胞の増加とともに識別不能となるが、この色素は本種の後期仔魚期における重要な特徴である。

### 3 化骨過程

透明・染色標本に基づいて鰓条骨、鰭条、肩帯、尾鰭、脊柱の発達と化骨順序の観察を行った。

**鰭条骨** 鰭条骨は体長4.22 mmの個体で既に成魚と同数の7個が化骨する(表11)。

**鰭形成** 標本個体数が少ないため鰭の形成状況の完全な補足はできないが、透明・染色標本の鰭条の化骨状況(表11)から推察を加えて鰭の形成順序を示すと、グロシビカマスでは鰭の形成は腹鰭→胸鰭→尾鰭→背鰭→臀鰭と進行すると思われる。背鰭の鰭条の分化は第1背鰭から第2背鰭へ(すなわち棘から軟条へ)と進行し、臀鰭では逆に軟条から棘へと進行する傾向がうかがわれる。

Table 11. Meristic counts of cleared and stained specimens of *Promethichthys prometheus*.

Size (mm SL)	Number of ossifying spines and rays					Number of ossifying pterygiophores			Br.*	Number of ossifying vertebrae	Number of ossifying neural spines	Number of ossifying haemal spines and processes
	Dorsal	Anal	Pectoral	Ventral	Caudal	D1	D2	Anal				
4.22	VIII,	0	0	I	0	3	0	0	7	3	0	0
4.25	VI,	0	0	I	0	3	0	0	7	3	0	0
5.00	VIII,	0	0	I	0	3	0	0	7	2	4	0
7.15	XVII,13	9	14	I	18	9	0	0	7	12	11	0
7.50	XVIII,17	I,1	14	I	20	13	0	0	7	20	25	16
8.50	XVII,18	I,13	14	I	19	15	0	0	7	24	27	17
10.85	XVII,18	II,15	14	I	24	17	5	7	7	33	28	20

\*branchiostegals

**肩帯** 体長4-10 mmの後期仔魚期における肩帯の化骨の状況を図42に示した。体長4.22 mmの個体(図42 a)は、後側頭骨、上擬鎖骨、後擬鎖骨が化骨されているが、後擬鎖骨の前部はまだ擬鎖骨には固着していない。諸要素の化骨は仔稚魚の成長とともにその後急速に進み、体長7.15 mm(図42 c)では上擬鎖骨が幅広となる他に、後擬鎖骨の後方への伸長が起こり、烏口骨と肩甲骨の一部の化骨および射出骨(4個)の化骨がみられる。この時期に胸鰭は成魚の定数鰭条が分化し、それは肩甲骨の一部によって支持されている。体長10 mm台には(図42 d)、烏口骨と肩甲骨の化骨が強化され、上擬鎖骨は細長い楕円形を呈し、上方の一部は後方へ突出する。このように、本種では、肩帯の化骨は体長11 mm台までには終了するが、この段階では諸要素の骨化は強固ではない。

**尾鰭** クロシビカマスの尾鰭の構成要素は既に述べた他種と同様である。尾鰭条を含めた尾鰭の化骨の状況を図43に示した。

脊索の直走する体長4 mm台の個体(図43 a)では尾鰭要素は化骨されない。脊索末端が背方に屈曲する体長7 mm台(図43 b)には、脊索の後下方に第1・第2・第3下尾軸骨が化骨され、同時にそれらの後方に主尾鰭条(9+8)が形成される。体長8 mm台に脊索の屈曲部に尾部棒状骨が化骨され始めるとともに、第4下尾軸骨、準下尾骨、および第2椎前脊椎骨の血管棘の部分的化骨がみられる。尾鰭条の化骨は副尾鰭条にも及ぶ(図43 c)。体長10 mm台には第5下尾軸骨を除いて尾鰭の下方の諸要素の化骨は終了するが、これに対して上方の諸要素の化骨は遅れる(図43 d)。尾鰭椎前脊椎骨の化骨はまだ全体的に弱い、化骨は第2椎前脊椎骨において第3椎前脊椎骨よりも進んでいる。

**脊柱** 脊柱の発達過程を図44に示した。発育初期の体長4 mm 台には脊椎骨は化骨されず、前方の3本の神経棘のみが化骨する。脊椎骨の化骨は体長5 mm 台に初めてみられ、それは前方の2個の椎体の背方部が骨化する。その後、仔稚魚の成長につれて脊柱の化骨は前方から後方へと進行し、体長7 mm 台には脊椎骨は前方の13個が、神経棘は前方の11本が化骨する。同時期、尾鰭骨では下尾軸骨3個が化骨する。体長8 mm 台には血管棘・突起の化骨がみられ(第13番目の脊椎骨を含めた後方の16本)、尾鰭骨の化骨も更に進むが尾椎の化骨は遅れている。体長10mmに台脊椎骨は全数が化骨する。しかし、尾部の椎体の化骨は弱く椎体の形状が縦長である。脊椎骨数は  $18+16=34$ 。

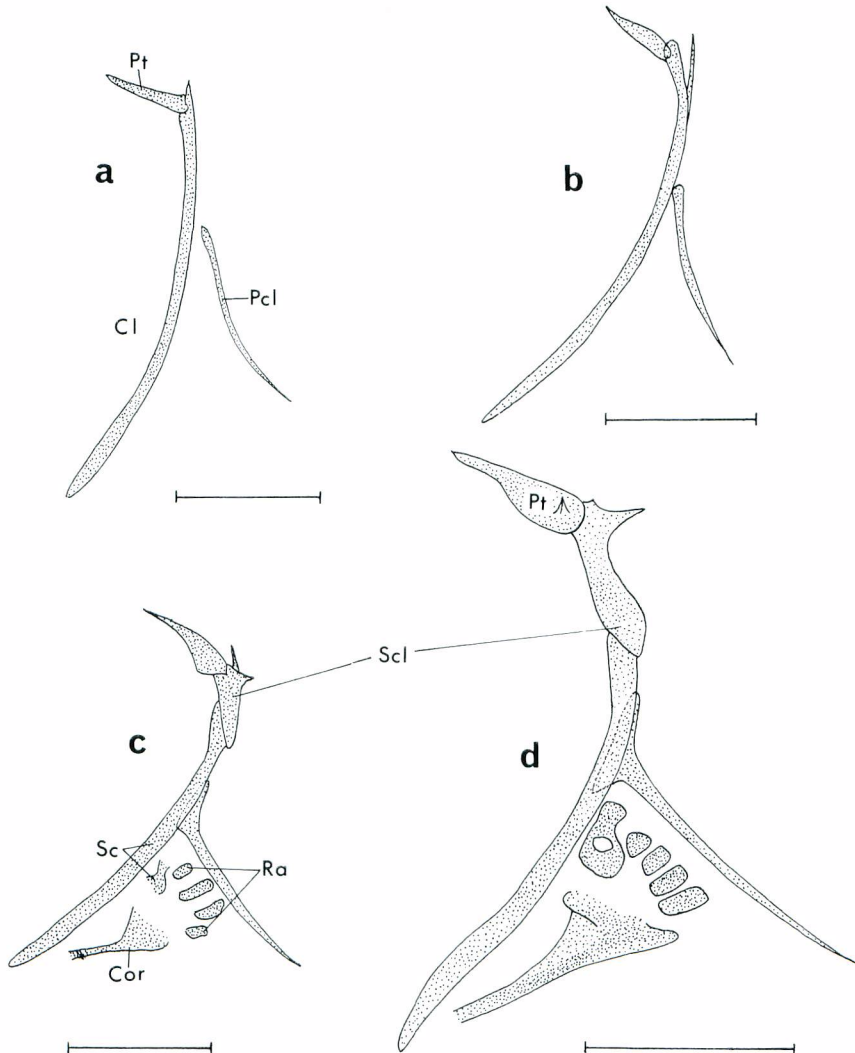


Fig. 42. Sequence of ossification in pectoral girdle of larval *P. prometheus*, lateral view of left side. a: 4.22mm NL; b: 5.00mm NL; d: 10.85mm SL. Cl: cleithrum; Cor: coracoid; Pcl: postcleithrum; Pt: posttemporal; Ra: radial; Sc: scapula; Scl: supracleithrum. Scales indicate 0.5mm.

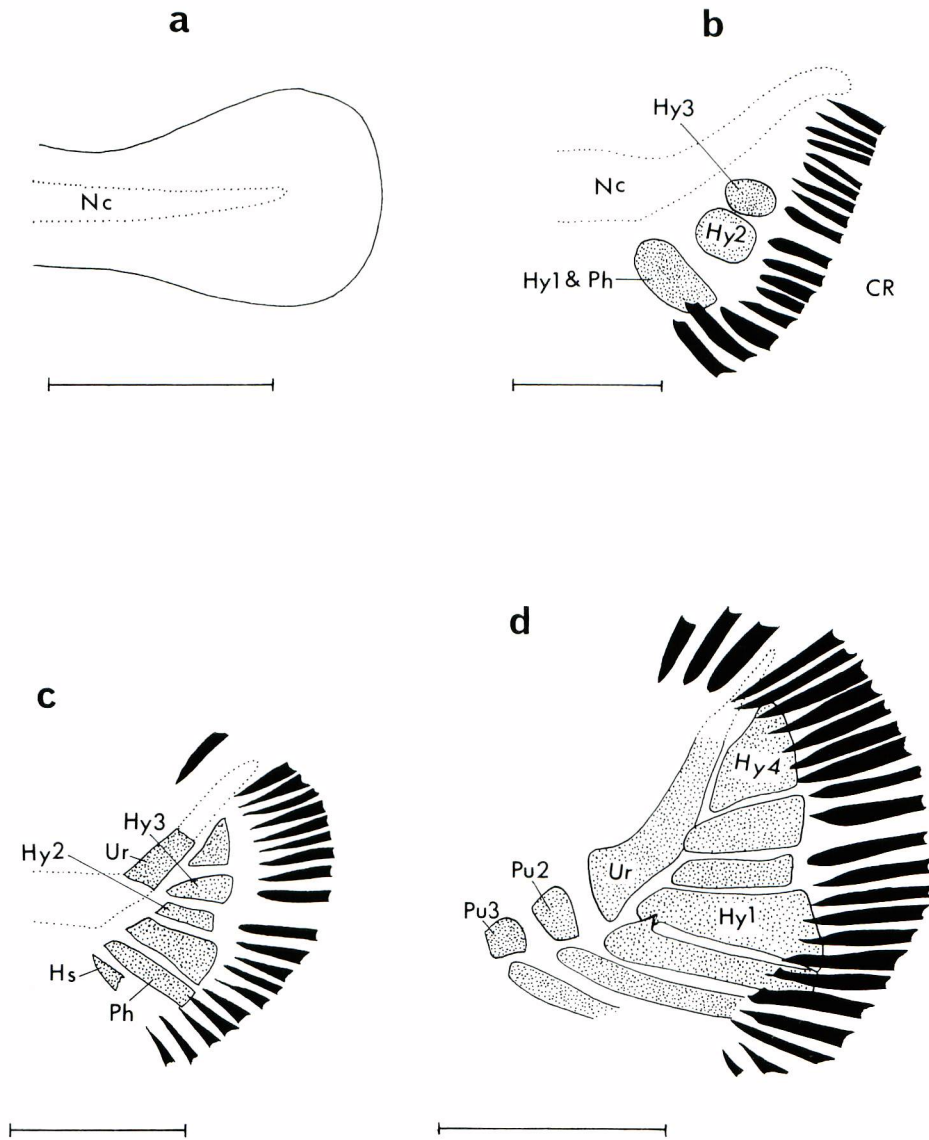


Fig. 43. Sequence of ossification in caudal skeleton in larval *P. prometheus*. a: 4.22mm NL; b: 7.15mm NL; c: 8.50mm SL; d: 10.85mm SL. CR: caudal ray; Hs: heamal spine; Hy: hypural bone; Nc: notochord; Ph: parhypural; Pu: preural centrum; Ur: urostyle. Scales indicate 0.5mm.

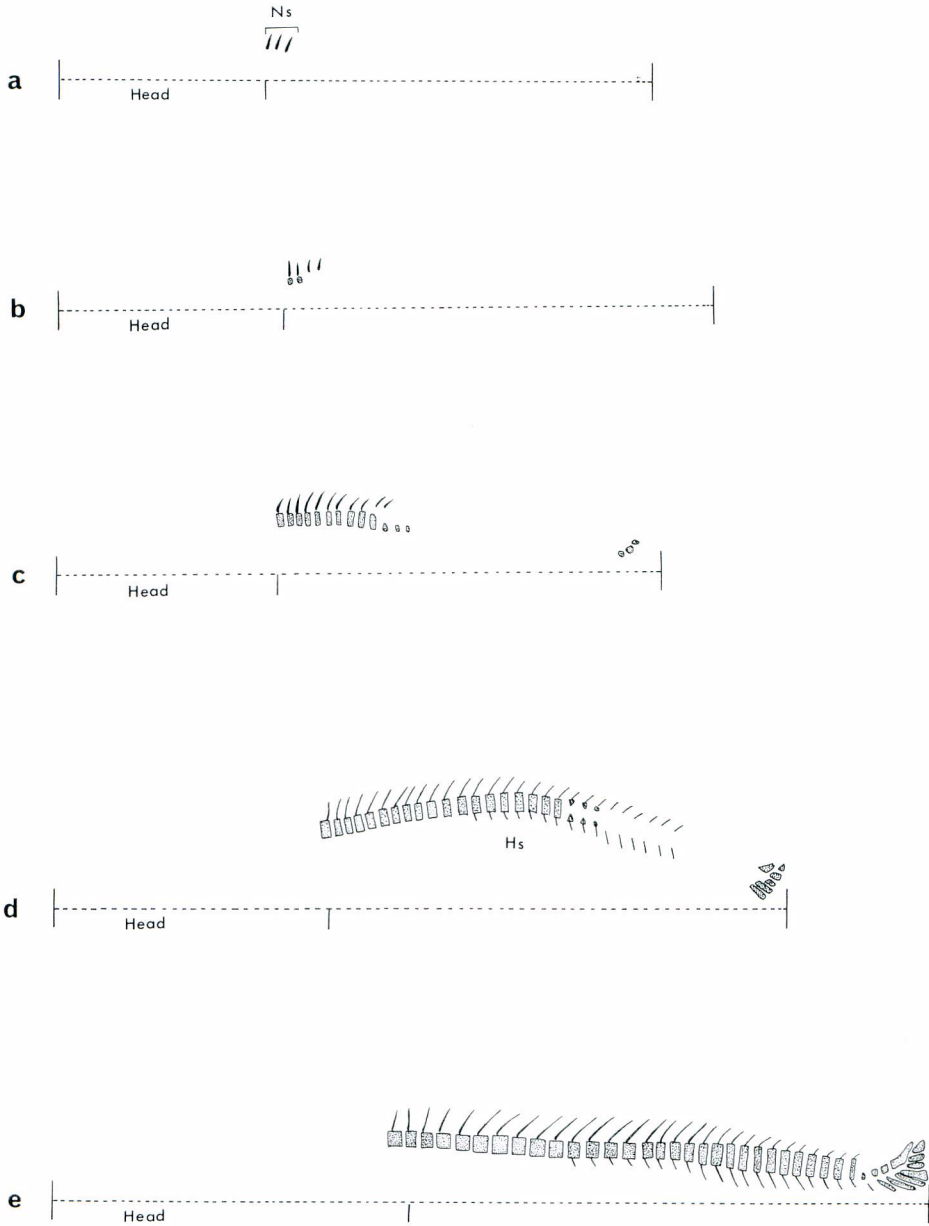


Fig. 44. Sequence of ossification in vertebral column, neural and haemal spines in larval *P. prometheus*. a: 4.22mm NL; b: 5.00mm NL; c: 7.15mm NL; d: 8.50mm SL; e: 10.85mm SL. Hs: haemal spine; Ns: neural spine.





## 2 仔稚魚の同定および特徴

記載した後期仔魚および稚魚は腹鰭棘の形状ならびに腹鰭軟条の付着状態、前鰓蓋棘の構造、黒色素胞の分布等の形態的特徴の相似性から同一の発育系列に属することは明らかである。仔・稚魚の形態的特徴は STRASBURG (1964) および NAKAMURA and PAXTON (1977) がクロタチカマス科のフウライカマスとして記載した仔稚魚とよく合致するばかりでなく、計数値(表 12)においてもフウライカマスの特徴(MATSUBARA and IWAI, 1952)と一致する※。以上の点から、本報告で記載された仔・稚魚はクロタチカマス科、フウライカマス *N. tripes* JOHNSON と査定された。

フウライカマスの仔稚魚の形態的特徴ならびに科内の他種幼期との識別形質は次のようである。

- 1) 腹鰭棘は幅が広く、軟条は棘と離れて位置する
- 2) 前脳部に黒色素胞が発現する
- 3) 下顎先端に軟質の突起がある(体長 8.5 mm 以降)
- 4) 臀鰭に短剣状の同形同大の 2 本の棘があり、後方の棘の前部が前方の棘の後部にたたみ込まれており、一見するとこれらは 1 本の棘のようにみえる形態を持つ(稚魚期以降)
- 5) 第 1 背鰭の色素胞形成が弱い

## 3 初期形態発育史

### 1 形質および形態の変化

標本個体の計数・計測値を表 12 に、形態発達を図 45-47 に示した。フウライカマスの仔魚は発育初期では頭部が大きく、体前部における体高は高いが、尾部は急激に先細りとなり全体として三角形状の体形を呈する(図 45 a)。前方の数棘が分化している第 1 背鰭棘と 1 棘 2 軟条で構成される腹鰭を除き、他の鰭は膜状である。頭部の棘化は眼上骨、後側頭骨、鰓蓋骨、前鰓蓋骨に発達する。仔稚魚の発育過程において前鰓蓋骨棘は内、外縁に各々 1-3 本、3-5 本形成される(図 48)が、外縁棘の発達・消長は次のようである。体長 4 mm 未満の個体ではほぼ同大の 2 棘と 1 小棘の計 3 本が形成されるが前鰓蓋骨棘の発達は全体に弱い(図 48 a)。体長 4 mm 台に隅角部の下方に 1 棘が追加されるとともに、隅角棘の肥大化ならびに隅角棘下縁に鋸歯が発現する(図 48 b)。体長 10 mm 台にかけて前鰓蓋骨棘は隅角棘上縁部への鋸歯形成、更には隅角棘の直上部の棘の肥大化を伴いながら発達する(図 48 c, d)が、体長 13 mm 台の稚魚期には棘全体が退縮へと向かう。しかし、この段階では隅角棘は鋸歯を有している(図 48 e)。体長 4 mm 台後半には腹鰭棘の分化・伸長が進む(図 45 b)。体長 6 mm 台に脊索末端の背方への屈曲とその下縁部に沿って尾鰭骨の形成が始まり、頭部では鼻孔中央部への隔壁の形成が始まる。歯は両顎の円錐歯の他に、上顎に 3 本、下顎に 1 対の牙状歯が発達する。鰭形成では不對鰭の外形が明らかとなり、腹鰭棘の伸長(体長の 31%)、胸鰭々条の成魚の定数の分化がみられる(図 45 c)。体長 7 mm 台に臀鰭棘が分化(図 46 a)、続いて体長 8 mm 台に下顎先端に軟質突起が形成される(図 46 b)。各鰭の形成が進み、第 1 背鰭は成魚と同数の鰭条(21 本)が分化し、不對鰭の膜状部分は臀鰭前部と尾鰭の背部に残るのみとなる。稚魚期に入り体高の減少と体の伸長がみられる。歯の発達が顕著で、上・下顎先端の牙状歯の存在が目立つ。頭部の棘および背鰭・腹鰭棘の退縮傾向が認められ、前鰓蓋骨外縁隅角棘、背鰭・腹鰭棘長の体長に対する割合は体長 12 mm 台の個体ではそれぞれ 4%、16%、23%と減少する(図 47 a)。体長

※ MATSUBARA and IWAI(1952)の記載では腹鰭は棘のみとされていたが、NAKAMURA and PAXTON (1977)による記載標本の再調査で、軟条の存在が確かめられた。

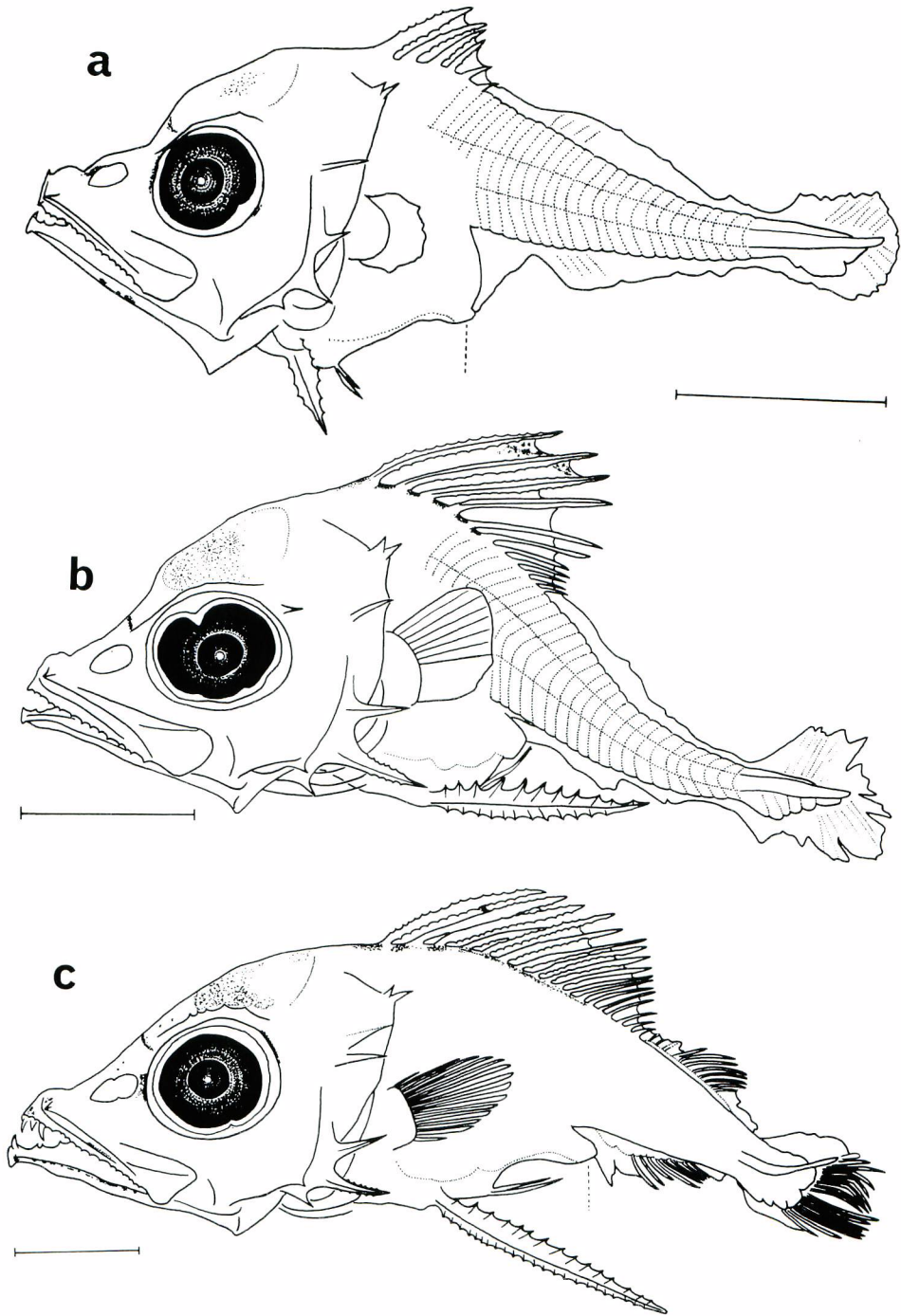


Fig. 45. Development of larva of *Nealotus tripes*. a: 4.04mm NL ; b: 4.70mm NL ; c: 6.32mm SL. Scales indicate 1mm.

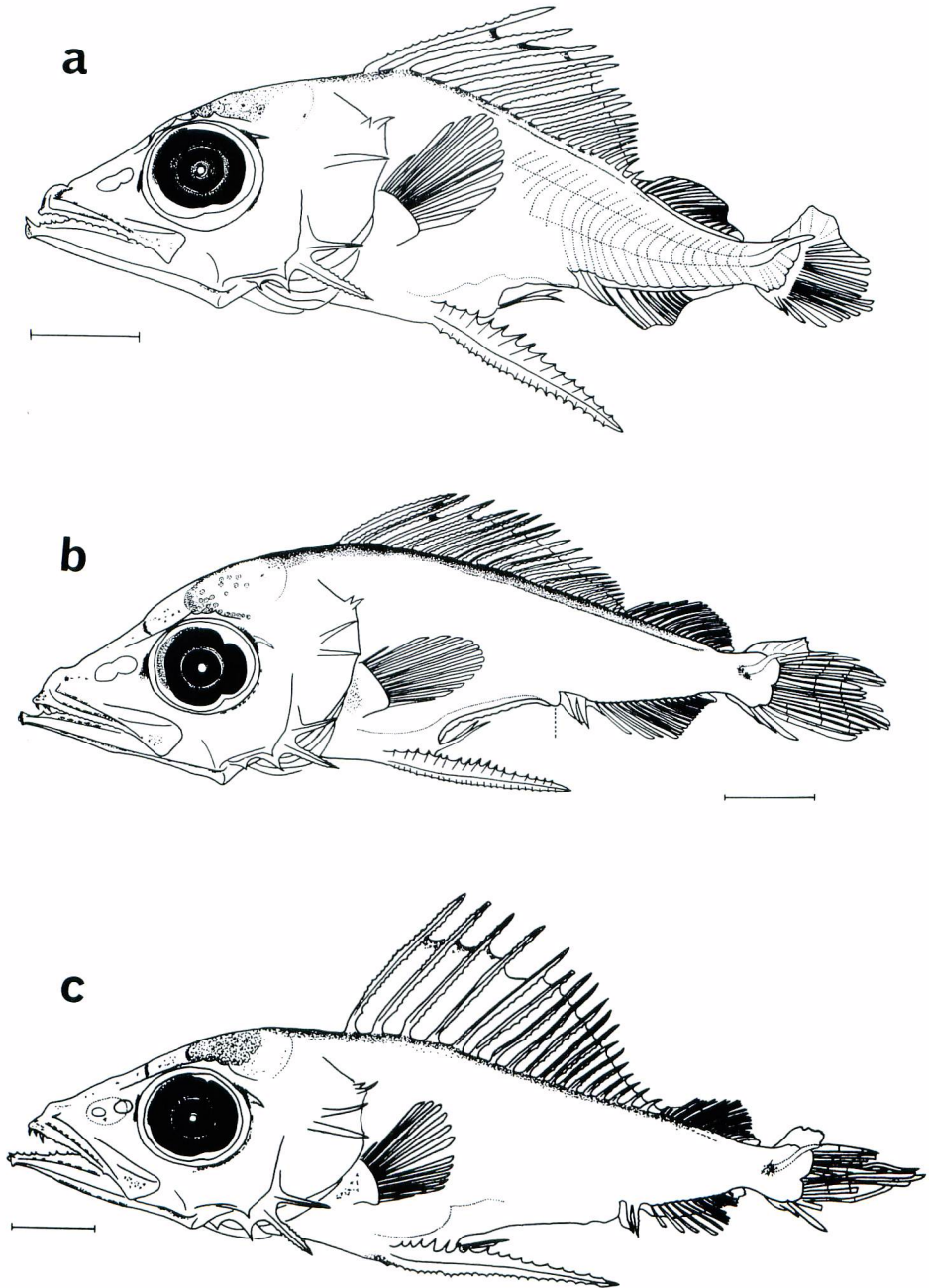


Fig. 46. Development of larva of *N. tripes*. a : 7.25mm SL ; b : 8.50mm SL ; c : 9.06mm SL. Scales indicate 1mm.

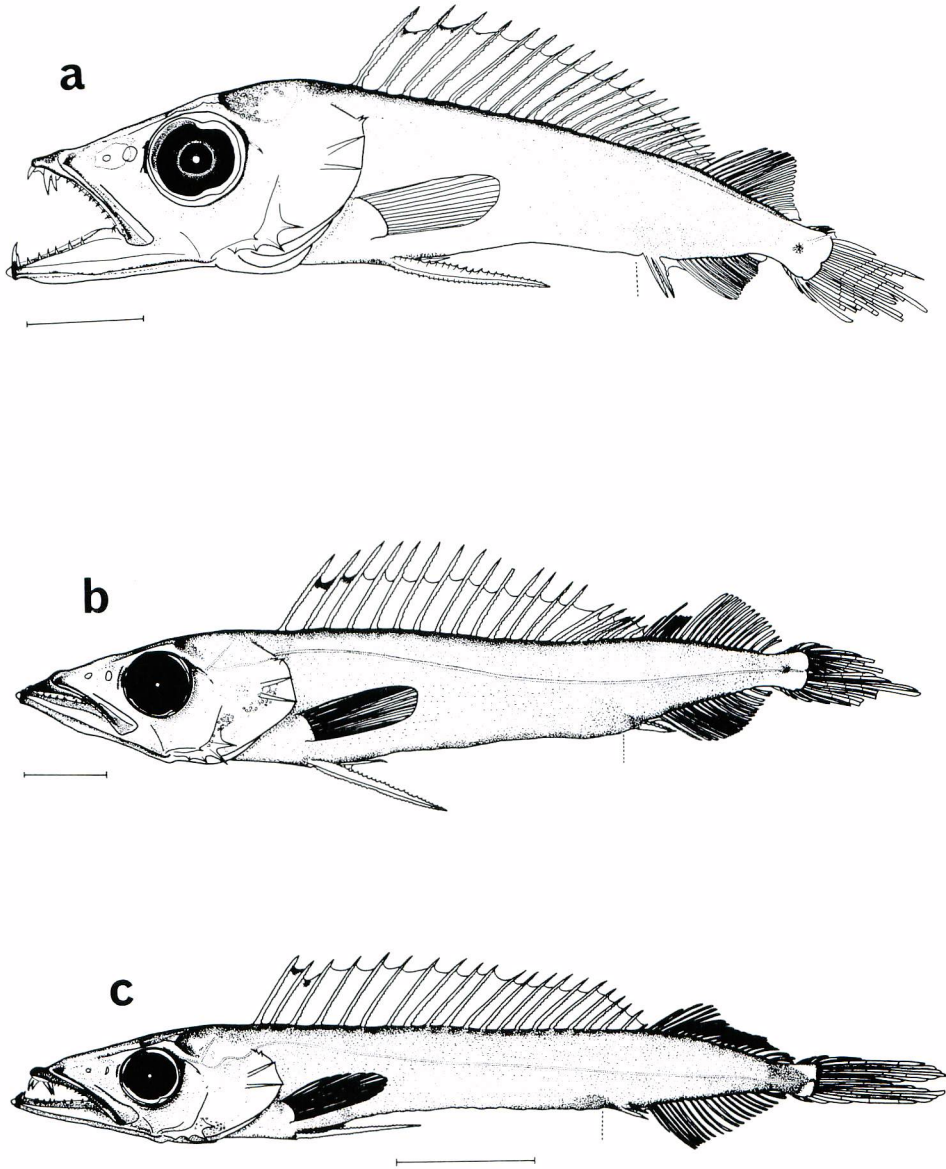


Fig. 47. Development of larva of *N. tripes*. a: 12.55mm SL; b: 18.00mm SL; c: 28.5mm SL. Scales of a and b indicate 2mm and scale of c indicates 5mm.

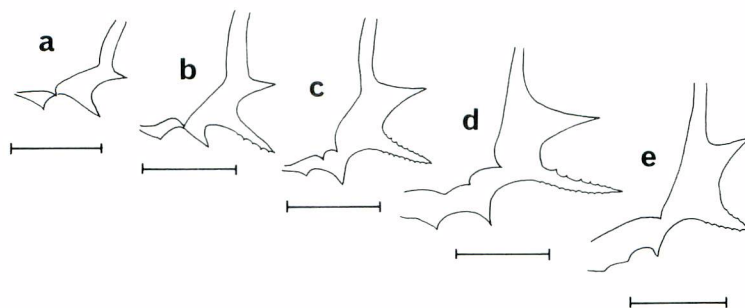


Fig. 48. Development of preopercular spination in larval *N. tripes*. a : 3.30mm NL ; b : 4.85mm NL ; c : 6.00mm NL ; d : 10.00mm SL ; e : 13.20mm SL. Scales indicate 0.5mm.

18 mm 台の個体(図 47 b)では、体高は体長の 17% となり、側線が形成される。側線は 1 本、それは鰓蓋上端部に始まり胸鰭上部で背方に若干弯曲した後、体側中線に沿って尾鰭基底まで後走する。鰭形成では背鰭および臀鰭の副鰭が分化し始める。体長 28 mm 台には体高が更に低くなり体形は成魚に近くなる。頭部の棘や背鰭・腹鰭棘は縮小するが、後者の棘には幼期の特徴である鋸歯が認められる。2 本の臀鰭棘はほぼ同形同大で、後方の棘の前半部が前方の棘の後部にたたみ込まれる構造となっており、これらは 1 本のようにみえる(図 47 c)。

次に、体の主要な部位の仔稚魚の成長に伴う変化(図 49-51)を述べる。成長に伴う体形の変化で最も著しい変化は背鰭棘と腹鰭棘の伸長である。背鰭および腹鰭棘長の体長に対する割合は体長 6 mm 前後にかけて、前者で発育初期の 12% 程度から 28% 程度へ、後者で 15% から 35% 程度へと急激に増加し、その後稚魚期にかけてこの割合は速やかに減少・横這いとなるが、この変化は前者よりも後者において緩やかである(図 49)。前鰓蓋骨棘の発達割合は個体差が大きい、傾向的には上述の背鰭・腹鰭の場合と似た発達経過を示す。体長に対する隅角棘長の割合は体長 6 mm 前後にかけて高くなり、その後稚魚期にかけて減少し(図 50)、最終的には棘は消失する。頭長および吻長の割合の変化は小さく、それは前者で 40% 前後、後者で 13% 前後である(図 50)。第 1 背鰭起部の位置は稚魚期にかけてほとんど変わらず、背鰭前部長の割合は 40-45% である(図 51)。腹鰭の起部の位置は体長 6 mm 前後を境として仔稚魚の成長につれてやや後進する傾向が認められる(図 51)。肛門の位置は仔稚魚の成長につれて明らかに後進し、肛門前部長の割合は 7-8 mm 前後にかけて発育初期の 55% から 75% 程度と増加し、以後はほぼ横這いとなる(図 51)。以上のように、フウライカマス仔稚魚の体形は体長 6-7 mm 前後を境として変化するようである。

## 2 色素胞形成

体長 4 mm 台の発育初期の仔魚では全体に色素胞が未発達である。黒色素胞は眼球上、前脳・中脳上の頭頂表面、鼻孔域、および下顎腹面にのみ出現する(図 45 a)。その後、体長 6 mm 台にかけて頭部の黒色素胞は顎側部、両顎先端部、眼窩周辺へと拡がり、同時に第 1 背鰭基底下の体背側部にも黒色素胞が点列状に出現する。第 1 背鰭の前部の 3 棘間の鰭膜上縁に色素形成がみられる(図 45)。体長 8-9 mm 台の後期仔魚では、頭部および体の黒色素胞が更に増強されるとともに、新たに胸鰭基底部、尾鰭基底部、腹鰭起部に黒色素胞が現れる(図 46 b, c)。その後も頭部および体における色素胞形成は進行し、稚

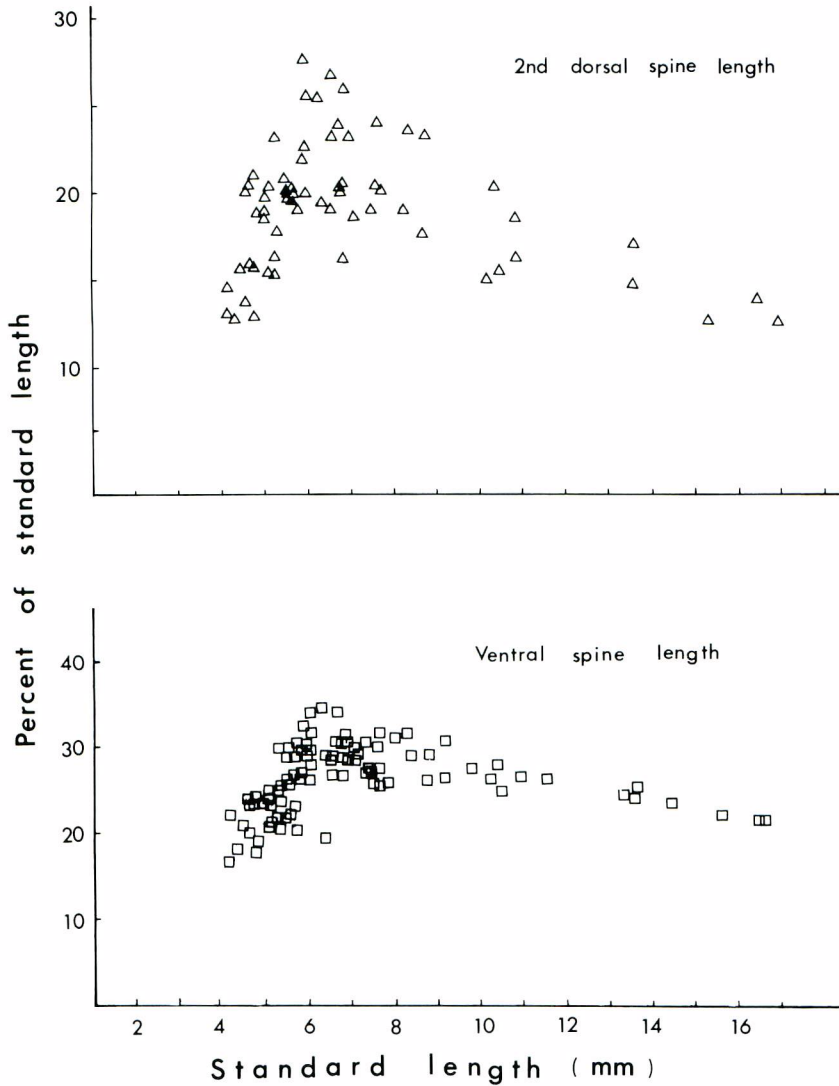


Fig. 49. Lengths of two body parts in percent of standard length in developing larvae of *N. tripes*.

魚期には体全体が色素胞に覆われ一様に暗褐色となる(図 47)。体長 28 mm 台の稚魚でも尾端部の背方および腹方の一部に未色素域がある(図 47 c)。発育初期(体長 4 - 5 mm)に出現した第 1 背鰭の色素胞は稚魚期に入ってもほとんど色素域の拡張はみられず、この部位における色素の発達が弱いことがフウライカマスの幼期の特徴である。

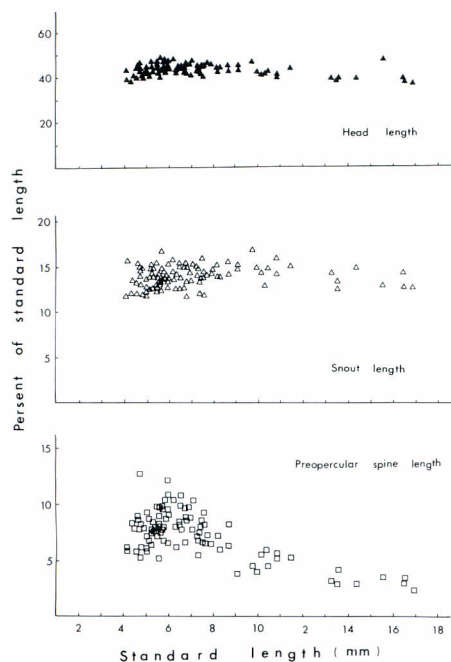


Fig. 50. Lengths of three body parts in percent of standard length in developing larvae of *N. tripes*.

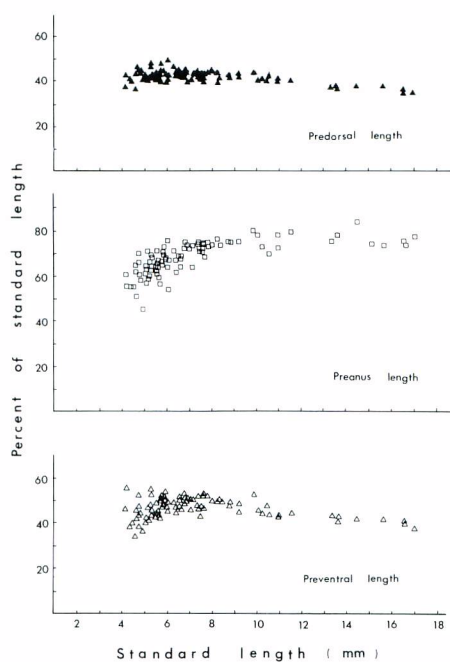


Fig. 51. Lengths of three body parts in percent of standard length in developing larvae of *N. tripes*.

### 3 化骨過程

透明・染色標本に基づいて鰓条骨、鰭の形成順序、肩帯、尾鰭、および脊柱の発達ならびに化骨の状況を観察した。

**鰓条骨** 鰓条骨の化骨は極めて早期に始まり、体長 3.30 mm の個体で既に成魚の定数である 7 個が化骨する(表 13)。

**鰭形成** 各鰭の化骨状況を表 13 に示した。鰭条の化骨は先ず体長 3.30 mm の個体で背鰭棘にみられる。鰭条の化骨はその後腹鰭→胸鰭→主尾鰭条→背・臀鰭軟条→臀鰭棘と進行する。一方、成魚と同数の鰭条の分化は腹鰭→胸鰭→背鰭→臀鰭→尾鰭の順であり、副尾鰭条の分化が最も遅い。形態変化の項で述べたように、フウライカマスの仔稚魚の腹鰭棘はかなり幅広であることが特徴で、棘縁辺の鋸歯も大き目である(図 52)。

**肩帯** 体長 4-10 mm の後期仔魚期における肩帯の化骨過程を図 53 に示した。体長 4 mm 台では既に射出骨を除く全ての肩帯要素が化骨されている。後側頭骨に棘突起が形成されており、上擬鎖骨の上方の一部は後方に突出している(図 53 a)。この時期に胸鰭鰭条は上方の 8 条が分化している。射出骨は体長 6.00 mm(図 53 b)で上方 3 個が、体長 7.41 mm に残りの 1 個が化骨され(図 53 c)、この段階で肩帯全要素の化骨が終了する。また、胸鰭鰭条も成魚と同数の鰭条が分化し、それらは肩甲骨の一部と射出骨によって支持される。

**尾鰭** 尾鰭骨および尾鰭鰭条の化骨過程を図 54 に示した。尾鰭の構成要素は既に述べた科内の他種と同様である。調査標本中の最小個体である体長 3.30 mm の仔魚(図示せず)では尾鰭要素は染色されな



Table 13. Meristic counts of cleared and stained specimens of *Nealotus tripes*.

Size (mm SL)	Number of ossifying spines and rays					Number of ossifying pterygiophores			Br.	Number of ossifying vertebrae	Number of ossifying neural spines	Number of ossifying haemal spines and processes
	Dorsal	Anal	Pectoral	Ventral	Caudal	D1	D2	Anal				
3.30	V,	0	0	0	0	0	0	0	7	0	2	0
4.25	IX,	0	3	I,1	0	2	0	0	7	3	4	0
4.60	X,	0	8	I,1	0	4	0	0	7	4	4	0
4.85	XII,	0	8	I,1	4	6	0	0	7	6	8	0
5.00	XIII,	0	8	I,1	0	6	0	0	7	8	10	0
5.51	XIV,	0	10	I,1	0	8	0	0	7	14	10	0
5.75	XVII,	0	12	I,2	14	10	0	0	7	20	16	4
6.00	XVII,11	8	13	I,2	14	11	0	0	7	18	17	6
6.30	XVII,12	10	13	I,2	18	12	0	0	7	21	19	7
6.30	XIX,10	10	13	I,2	16	14	0	0	7	23	25	16
6.55	XVI,11	8	13	I,2	14	12	0	0	7	20	20	14
6.85	XIX,13	II,10	13	I,2	19	15	0	0	7	25	26	14
7.41	XVIII,16	II,11	13	I,2	18	15	0	0	7	25	25	17
8.25	XX,16	II,15	13	I,2	20	18	0	0	7	32	33	24
9.15	XX,16	II,16	13	I,2	17	20	5	4	7	32	30	24
10.00	XX,18	II,16	13	I,2	22	20	11	6	7	37	33	26
13.20	XXI,18	II,17	13	I,2	26	21	15	15	7	37	35	26
16.50	XX,19	II,18	13	I,2	31	20	18	18	7	37	35	26

Br. : branchiostegals

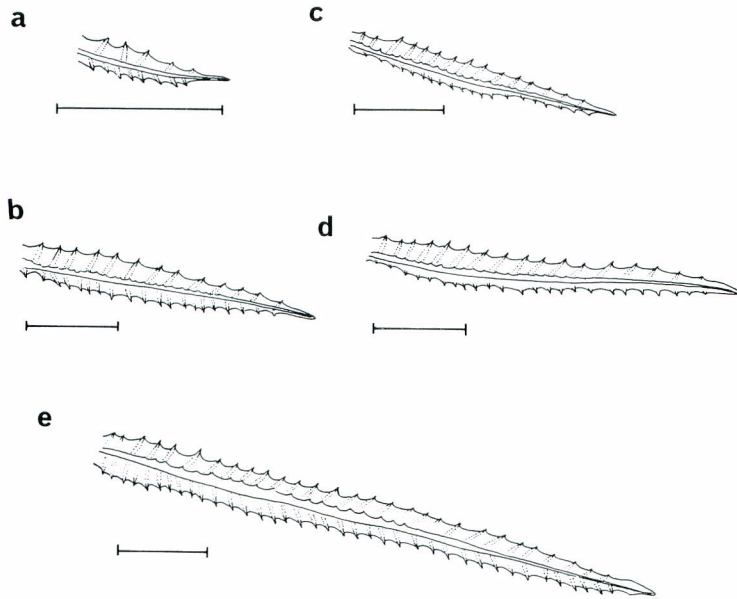


Fig. 52. Development of ventral fin spine in larval *N. tripes*, lateral view of left side.  
 a: 3.30mm NL; b: 5.75mm NL; c: 6.00mm NL; d: 9.15mm SL; e: 13.20mm SL. Scales indicate 0.5mm.

い。尾鰭要素の化骨は体長 4.85 mm の個体(図 54 a)で尾鰭鰭条に最初にみられ、4 条が直走する脊索末端の後下方部に分化する。尾鰭骨は脊索末端が上屈し始める体長 5.75 mm の個体(図 54 b)で、卵形状の下尾軸骨が先ず化骨する。この時期に 14 条の主尾鰭条が化骨する。尾鰭骨は体長 6-7 mm にかけて第 2・第 3・第 4 下尾軸骨、準下尾骨、および第 2 尾鰭椎前脊椎骨の血管棘が化骨する(図 54 c, d)。体長 9 mm 台に脊索の屈曲部に尾部棒状骨が化骨される他、第 3 尾鰭椎前脊椎骨の血管棘と神経棘が部分化骨する。尾鰭鰭条では副鰭条の分化が始まる(図 54 e)。体長 10 mm 台に 2 個の尾鰭椎前脊椎骨と第 5 下尾軸骨が化骨する(図 54 f)が、椎前脊椎骨の化骨は椎体中心部に限られており、椎体の形状は縦長である。体長 13 mm 台の稚魚期には、尾神経骨、上尾骨 1 個、第 2 尾鰭椎前脊椎骨の特化神経弓門が化骨されるとともに椎前脊椎骨の骨化が周辺部にも及び、椎体は四角張った鼓型を呈するようになる(図 54 g)。体長 16 mm 台に残りの上尾骨 2 個が化骨し尾鰭鰭条を含めた尾鰭要素の化骨が終了する。ただ、この段階では下尾軸骨や準下尾骨相互の癒合状態は弱い(図 54 h)。

**脊柱** 脊柱ならびに背鰭・臀鰭担鰭骨の発達・化骨状況を表 13, 図 55, 56 に示した。

体長 3 mm 台の個体では脊柱要素は化骨されず、最前方の背鰭担鰭骨 2 個のみが化骨される。脊椎骨の化骨は体長 4 mm 台に前方の 3 個の椎体で始まる。同時期に神経棘は前方の 4 本が化骨する。その後体長 6 mm 台にかけて脊柱および担鰭骨の化骨は前方から後方へと著しく進行し、体長 6.30 mm の個体では、脊椎骨、神経棘、血管棘・突起、背鰭担鰭骨は各々前方の 21 個、20 本、7 本、12 本が化骨する。なお、この時期に尾柄部の脊椎骨に先立って尾鰭骨の化骨が始まる。その後、体長 13 mm 台の稚魚期にかけて脊柱の化骨は尾柄部椎体にも及び脊柱の化骨が終わる。後期仔稚魚には化骨の状態が弱く、

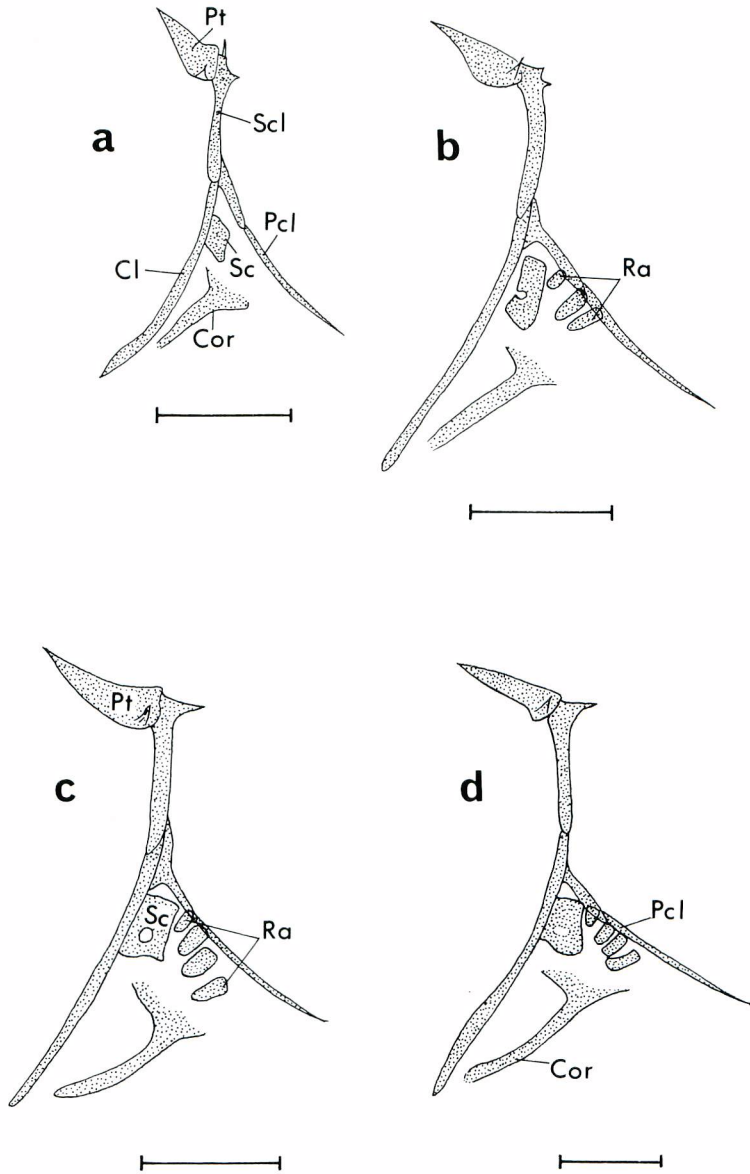


Fig. 53. Sequence of ossification in pectoral girdle of larval *N. tripes*, lateral view of left side. a : 4.58mm NL ; b : 6.00mm NL ; c : 7.41mm SL ; d : 10.00mm SL. Cl : cleithrum ; Cor : coracoid ; Pcl : postcleithrum ; Pt : posttemporal ; Ra : radial ; Sc : scapula ; Scl : supracleithrum. Scales indicate 0.5mm.

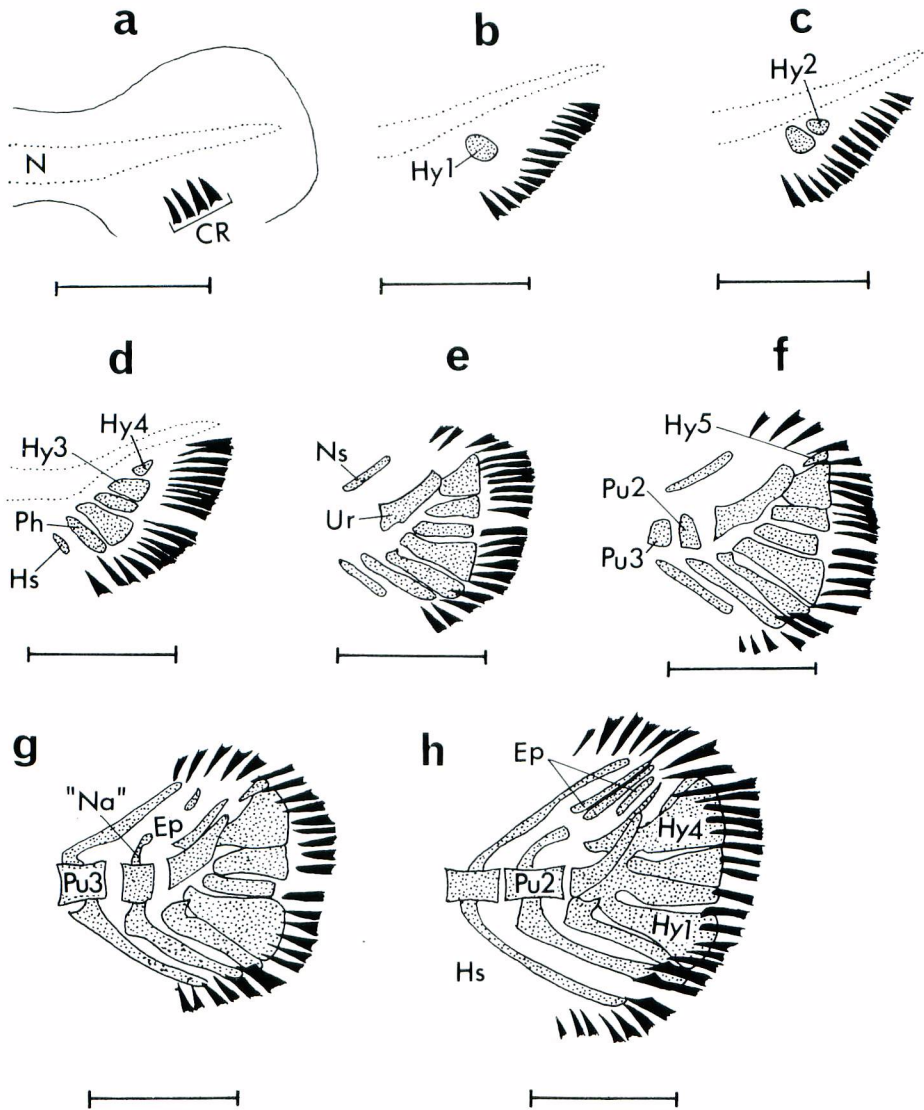


Fig. 54. Sequence of ossification in caudal skeleton in larval *N. tripes*. a: 4.85mm NL; b: 5.75mm NL; c: 6.55mm NL; d: 7.41mm SL; e: 9.15mm SL; f: 10.00mm SL; g: 13.20mm SL; h: 16.50mm SL. CR: caudal ray; Ep: epural; Hs: haemal spine; Hy: hypural bone; "Na": specialized neural arch; Nc: notochord; Ns: neural spine; Ph: parhypural; Pu: preural centrum; Un: uroneural; Ur: urostyle. Scales indicate 0.5mm.

形状が縦長であった椎体は、稚魚期には化骨の強化とともに椎体長が増し形状は長方形となる。脊椎骨数は  $21+16=37$ 。第1背鰭担鰭骨の先端部は第1および第2神経棘間に垂直に入り込む。

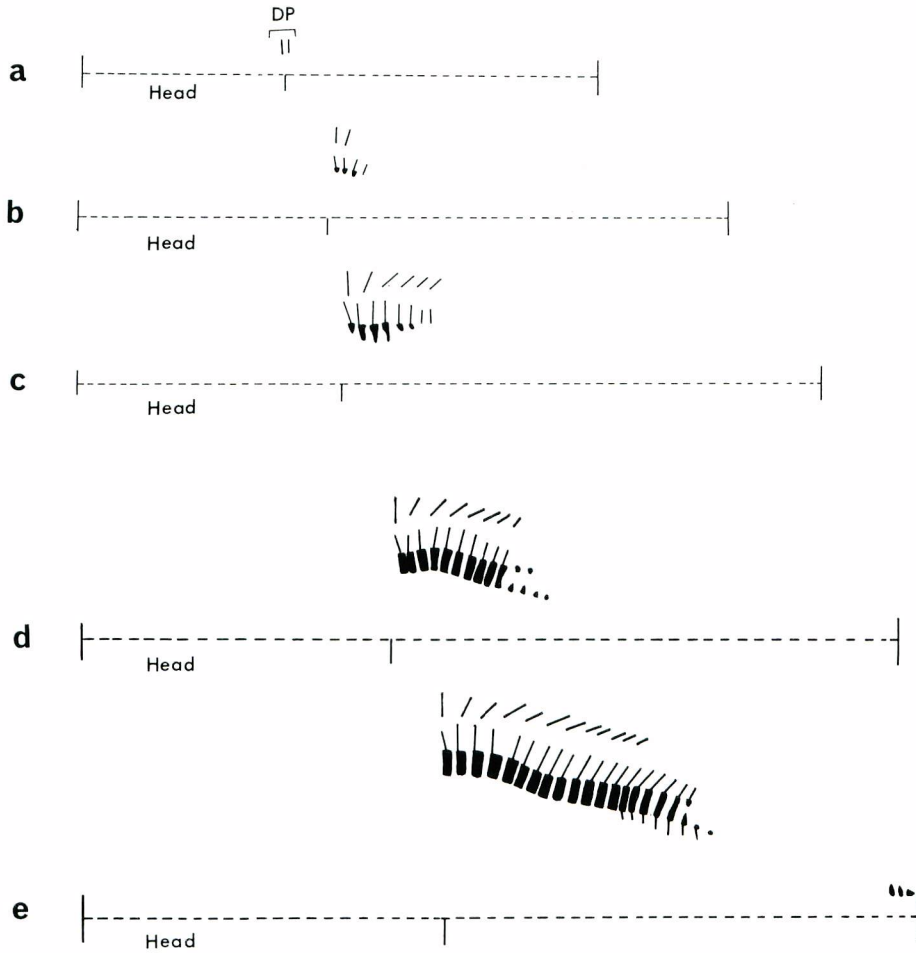


Fig. 55. Sequence of ossification in vertebral column, neural spines, haemal spines, and dorsal and anal pterygiophores in larval *N. tripes*. a: 3.30mm NL; b: 4.25mm NL; c: 4.85mm NL; d: 5.51mm NL; e: 6.30mm SL. DP: dorsal pterygiophore.

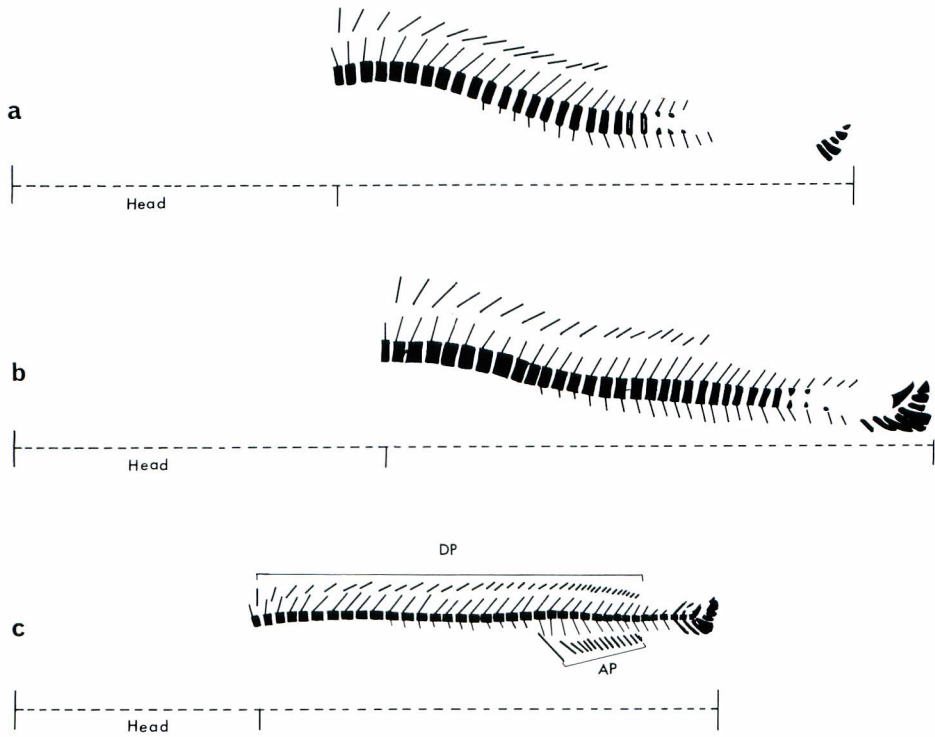


Fig. 56. Sequence of ossification in vertebral column, neural spines, haemal spines, and dorsal and anal pterygiophores in larval *N. tripes*. a: 7.41mm SL; b: 8.25mm SL; c: 13.20mm SL.

*Nesiarchus nasutus* JOHNSON

ハシナガクロタチ

(図 57-59)

1 成体および幼期についての既往の知見

ハシナガクロタチは、従来は北大西洋からのみ出現が知られた比較的稀な種類であった (GREY, 1953, 1955; ROST, 1954) が、最近、本種は日本近海を含む中・西部太平洋、インド洋の熱帯海域および大西洋の熱帯海域からも報告されており (PARIN and BEKKER, 1972; PARIN et al., 1978; NAKAMURA et al., 1981, 1983), 生物学的知見も徐々に蓄積されてきている。

本種は、全体的に幼期の知見が乏しいクロタチカマス科魚類の中にあって、仔稚魚の形態がよく解明されているもののひとつである (VOSS, 1954; STRASBURG, 1964; GORBUNOVA, 1982; NAKAMURA et al., 1983)。ここでは、従来の報告にはふくまれなかった更に発育初期段階の仔魚をも含めた仔稚魚の発育シリーズを扱う。



### 3 初期形態発育史

#### 1 形質および形態の変化

図示・記載を行った標本個体の計数・計測結果を表 14 に、形態発達を図 57-59 に示した。体長 3 mm 台の後期仔魚は、体高がやや低く体は伸長して側扁する。頭部は大きく、頭長は体長の 42% を占め、吻は長い。歯の発達是一般に弱く、上顎のみに数本の円錐歯がある。脊索は直走し、不對鰭は仔魚膜で連続しており、小突起として認められる腹鰭を除いての鰭条の分化はみられない。頭部の棘は前鰓蓋骨の内、外縁にそれぞれ 1, 2 本発現しているのみである(図 57 a)。体長 4 mm 台には吻は体長の 16% まで伸長し、頭部の棘では新たに眼上骨と後側頭骨に棘形成がみられる。また、第 1 背鰭と腹鰭の鰭条分化が始まる(図 57 b)。ハシナガクロタチの仔稚魚では前鰓蓋骨棘は内、外縁に各々 1 本、2-5 本形成され、棘発達は体長 6-7 mm 前後に極大となる(図 60)。外縁部の棘は図にみられるように仔稚魚の成長につれて棘数の増加と隅角部の 2 棘の肥大化が起こるが、稚魚期には棘は次第に退縮化に向う。NAKAMURA et al., (1983) によると、体長 149 mm の稚魚では前鰓蓋骨棘は既に消失している。本種では前鰓蓋骨棘に鋸歯を伴わない。体長 5 mm 台には脊索末端の背方への屈曲が始まり、屈曲部の下縁に沿って肥厚部が明らかとなり尾鰭骨要素の形成が示唆される。体幹部が伸長し肛門は体の後方 1/3 の位置まで後退する。鋸歯縁を持った第 1 背鰭、腹鰭棘が発達し、各鰭の鰭条形成が始まる(図 57 b)。体長 6 mm 台には脊索末端は完全に屈曲し尾鰭骨の形成が始まる。鼻孔は中央部がくびれ隔壁が形成されつつある。歯の発達が顕著となり上顎に 2 本の牙状歯が形成され、両顎先端部には軟質の突起がある。鰭形成では胸鰭は成魚と同数の鰭条が分化(13 条)するとともに他の鰭の鰭条の分化も進む(図 58 a)。体長 7-8 mm 台にかけて体高の減少、吻の伸長が目立つようになり、歯の発達、とりわけ両顎の牙状歯の発達が顕著となる。鰭形成が著しく進み、背鰭・臀鰭の後部に副鰭の分化が始まるとともに、仔魚膜は肛門の後方に残るのみとなる(図 58 b, c)。体長 12 mm 台の稚魚では体幹部が伸長し、肛門は体の後方 1/4 の位置まで後退し尾部は著しく短小となる。各鰭の鰭条は成魚の定数が分化し、背・臀鰭の副鰭の外形が明瞭となる。尾鰭は叉状形を呈する。頭部の棘の退縮傾向が明らかとなり、前鰓蓋骨隅角棘長は体長の 2% 程度となる(図 59 a)。その後、稚魚は成長につれて体高が減少し体形は帯状を呈する。吻部の伸長が顕著となり、体長 19 mm 台には頭長の 48% を占める(図 59 b)。体長 32 mm 台の個体では体形は成魚に近くなる。頭部の棘は退縮しながらもまだ認められる。第 1 背鰭高は全体に低くなり、また、腹鰭棘は体長の 13% まで縮小するが、これらの棘には鋸歯が残っている(図 59 c)。

次に、体の主要部位長の成長に伴う体長に対する割合の変化を述べる。

仔稚魚の体形の中で最も著しい変化をみせるのは棘発達である。背鰭棘および腹鰭棘は体長 6 mm 前後にかけて急激に伸長し、体長に対する棘長の割合は、前者では発育初期の 7% 程度から 23% 程度へと、また、後者では 4% 程度から 25% 前後へと急激に増加する。その後稚魚期にかけてこれらの割合は 20% 程度に漸減する(図 61)。ハシナガクロタチの仔稚魚では前鰓蓋骨棘の発達は科内の他種に比較して余り強くはない。体長に対する隅角棘長は体長 5-6 mm にかけて発育初期の 2% 前後から 6% 前後へと増加するが、以後稚魚期にかけてこの割合は 3% 程度へと緩やかに低下する(図 61)。前にも述べたように、前鰓蓋骨棘は最終的には退化・消失する。頭長の割合は体長 7 mm 台にかけて 40-50% までに増加するが、以後はほぼ 50% 前後で一定する(図 62)。頭長と同様な発達傾向は吻長においてもみられ、体長に対する吻長の割合は体長 7-8 mm 台にかけて増加し、その後は横這いとなる(図 61)。このような頭長と吻長の同様な発達傾向から、後期仔魚期から稚魚期における頭長の増加はこの間における吻の伸長に起因していることは明らかである。背鰭前部長および腹鰭前部長の割合の変化は緩やかで、これらの割



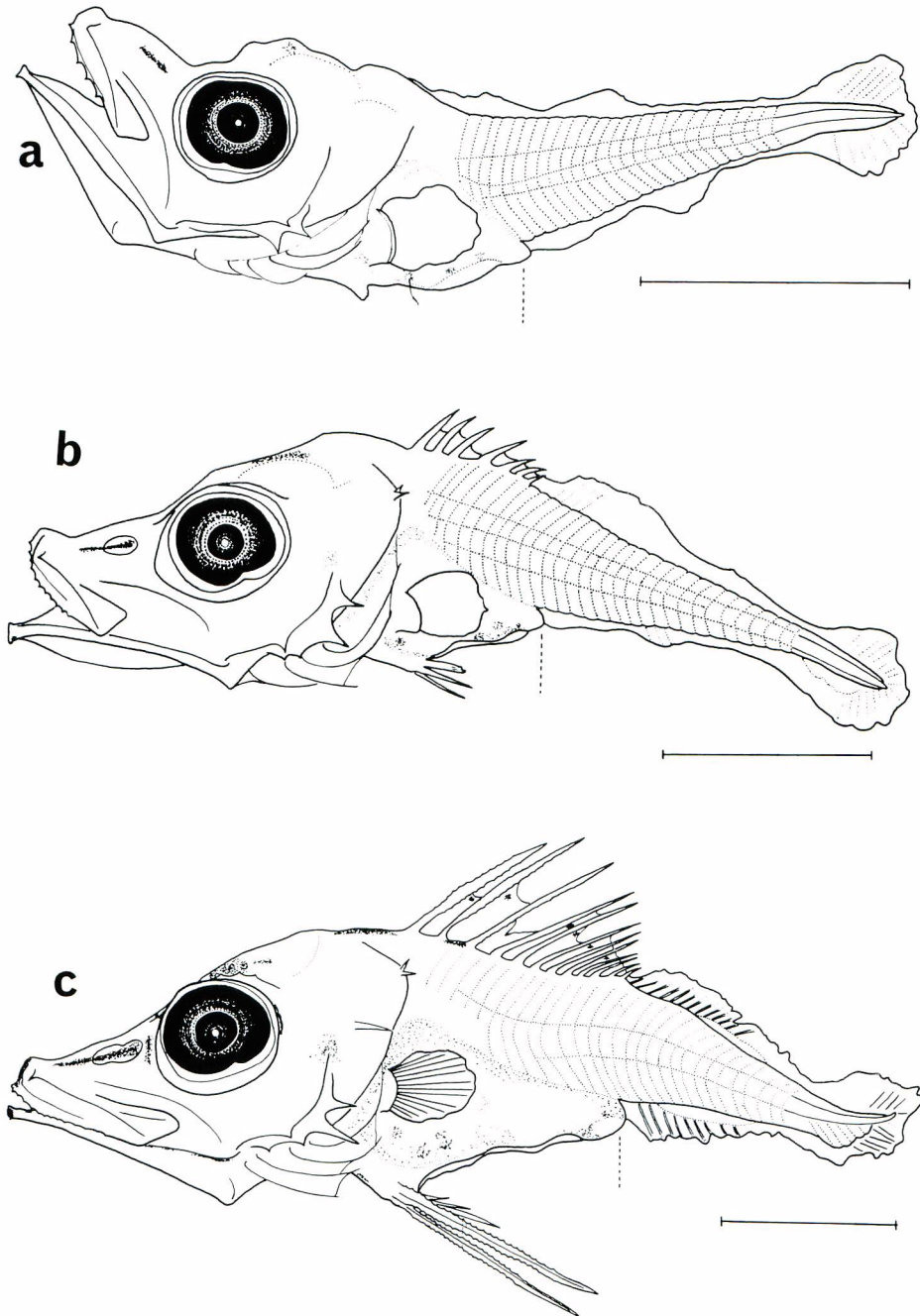


Fig. 57. Development of larva of *Nesiarchus nasutus*. a : 3.01mm NL ; b : 4.10mm NL ; c : 5.00mm NL. Scales indicate 1mm.

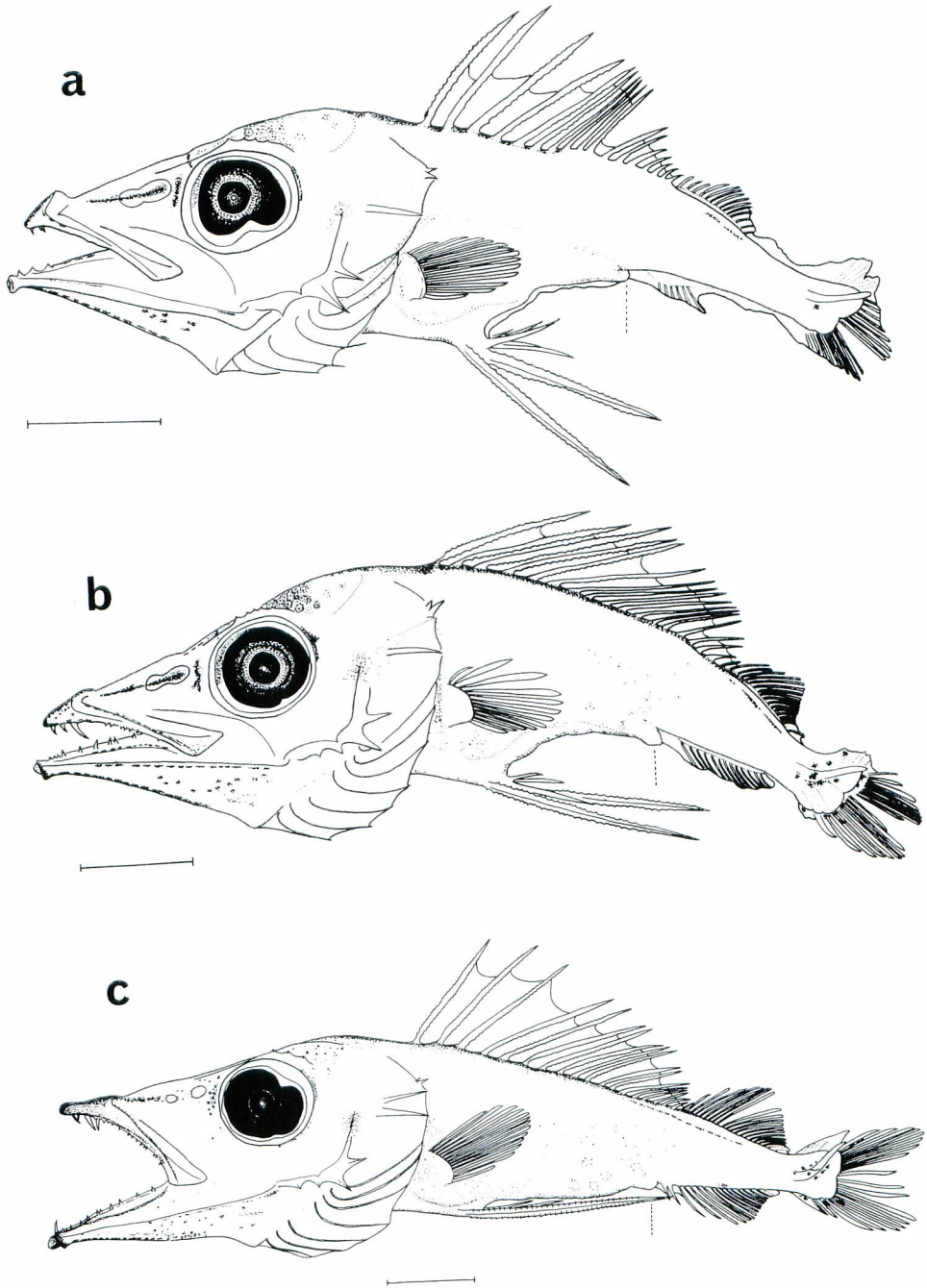


Fig. 58. Development of larva of *N. nasutus*. a : 6.24mm SL ; b : 7.31mm c : 8.75mm SL.  
Scales indicate 1mm.

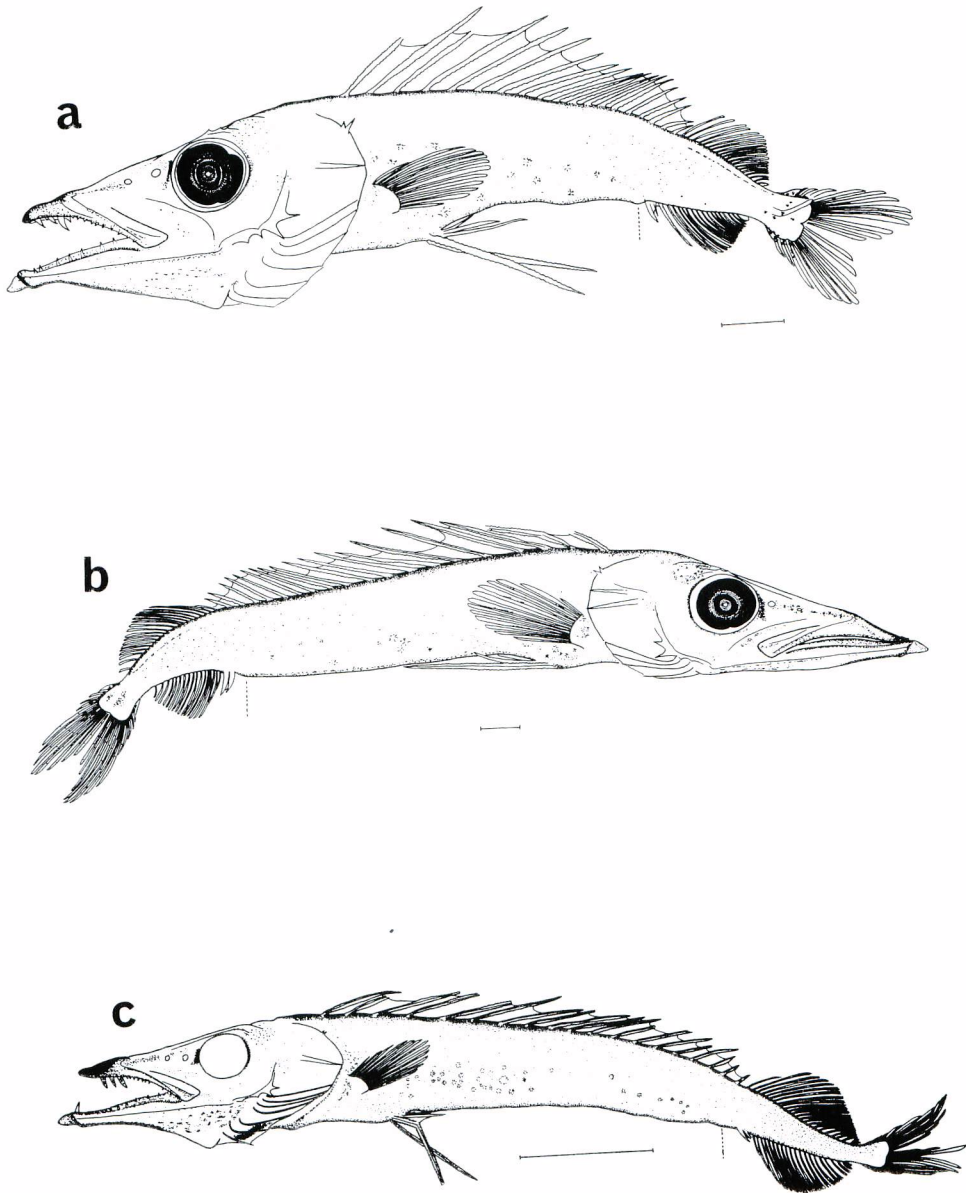


Fig. 59. Development of larva of *N. nasutus*. a : 12.30mm SL ; b : 19.50mm SL ; c : 32.54mm SL.

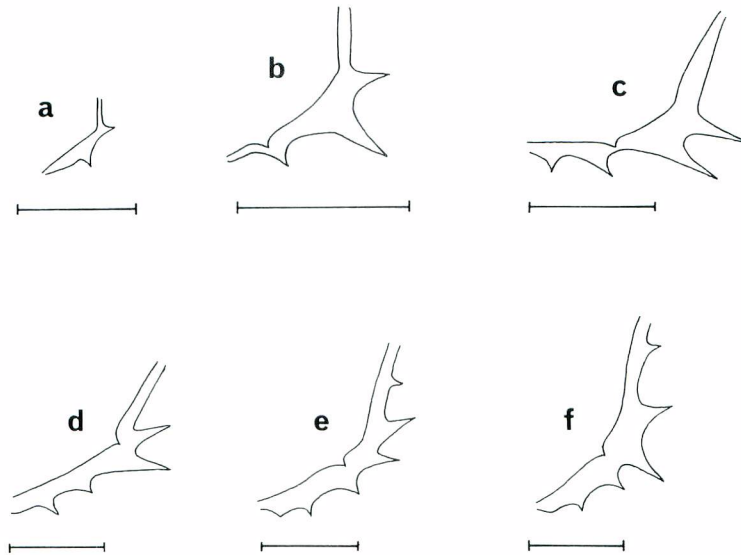


Fig. 60. Development of peopercular spination in larval *N. nasutus*. a: 2.61mm NL ; b: 4.20mm NL ; c: 6.75mm SL ; d: 9.25mm SL ; e: 11.00mm SL ; f: 12.56mm SL. Scales indicate 0.5mm.

合は体長 7 mm 前後にかけて一度上昇(両鰭の後退)した後、稚魚期にかけて漸減、横這いとなる(図 62)。肛門の位置は体長 10 mm 前後まで後退を続けるがその後は体長の 75-78%で安定する(図 62)。

## 2 色素胞形成

ハシナガクロタチの仔稚魚に特徴的な色素胞形成は吻部、下顎、および尾部にみられる。吻部の黒色素胞は体長 3 mm 台の個体で鼻孔域に明瞭な 1 黒色縦線として発現する(図 57 a)。この色素域はその後仔稚魚の成長に伴い前方へと拡がり、体長 5 mm 台までには鼻孔の後部から上顎先端にかけて顕著な黒色縦線を形成する(図 57 b, c)。眼窩前縁部にも半月状の濃密な色素域が形成される。色素胞形成はその後下顎腹面中央部(図 57 c)、尾鰭基部に及び(図 58 a)、仔稚魚の成長につれて前者は顎側部へと色素域を拡大、後者では多数の黒色素胞より成る 1 大有色域が形成される(図 58 b, c)。上述の色素胞形成の特徴は仔・稚魚期を通して認められるもので他種との識別形質として有効である。

## 3 化骨過程

透明・染色標本に基づいて鰓条骨、鰭形成、肩帯、尾鰭、および脊柱の発達と化骨過程を検討した。

**鰓条骨** 極く発育の初期段階にあたる体長 2.61 mm の個体では既に 4 個が化骨している。成魚と同数の 7 個の鰓条骨は体長 3.35 mm で化骨し、鰓条骨の骨化は極めて早期に行われる(表 15)。

**鰭形成** 各鰭の鰭条の化骨状況を表 15 に示した。体長 2.61 mm の仔魚ではいずれの鰭においても鰭条は化骨されない。鰭条の化骨は体長 3.35 mm の仔魚で背鰭棘と腹鰭棘に最初にみられ、その後鰭条の化骨は腹鰭軟条→胸鰭→尾鰭→背・臀鰭軟条→臀鰭棘の順に進行する。各鰭における成魚と同数の鰭条の形成順序は、腹鰭→胸鰭→背鰭→臀鰭→尾鰭と進行する。本種では背鰭・臀鰭の副鰭の分化を除いて体長 11 mm 台までに鰭の形成は終わる。ハシナガクロタチの腹鰭棘はやや幅が狭小で鋸歯も他種のそれ

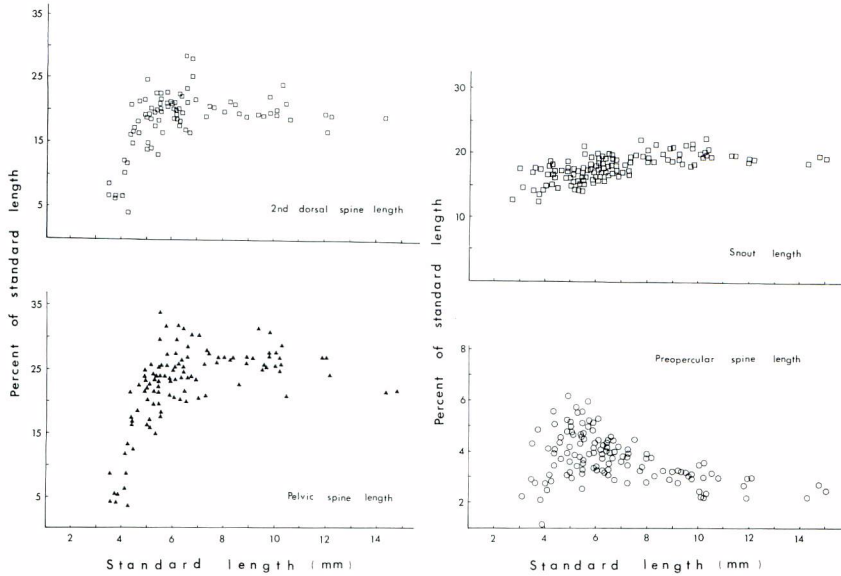


Fig. 61. Lengths of four body parts in percent of standard length in developing larvae of *N. nasutus*.

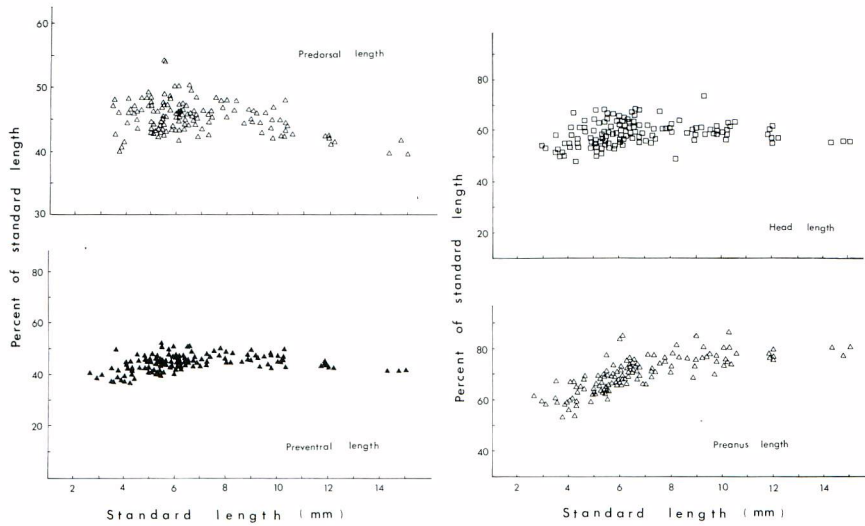
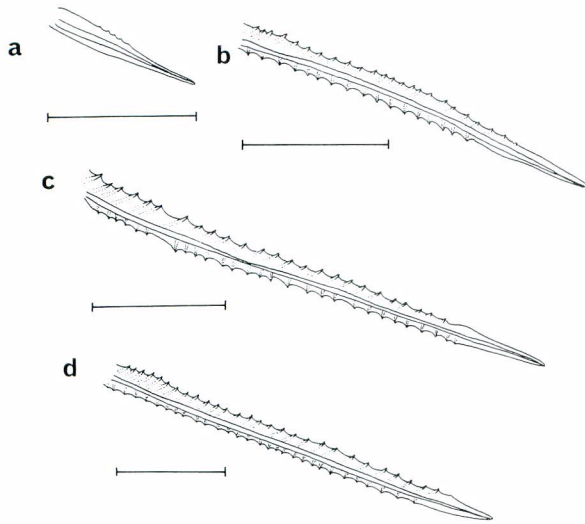


Fig. 62. Lengths of four body parts in percent of standard length in developing larvae of *N. nasutus*.



**Fig. 63.** Development of ventral fin spine in larval *N. nasutus*, lateral view of left side. a : 4.10mm NL ; b : 5.59mm NL ; c : 6.75mm SL ; d : 7.95mm SL. Scales indicate 0.5mm

に比較して小さ目である(図63)。

**肩帯** 肩帯の化骨過程を図64に示した。肩帯の構成要素は既述した他種と同様である。肩帯構成要素の中で最初に化骨するのは擬鎖骨で、それは体長2mm台に細長い棒状物として認められる(図64a)。体長3mm台に後側頭骨、後擬鎖骨、上擬鎖骨が化骨するが、2個の後擬鎖骨はまだ連結していない(図64b)。2個の後擬鎖骨の連結(固着)は体長4mm台にみられる、この時期に烏口骨の化骨が始まる(図64c)。体長5mm台に肩甲骨の一部の化骨が始まるとともに烏口骨の化骨はさらに進む(図64d)。この時期に胸鰭鱗条は上方の7条が分化する。その後、体長8mm台にか

**Table 15.** Meristic counts of cleared and stained specimens of *Nesiarchus nasutus*

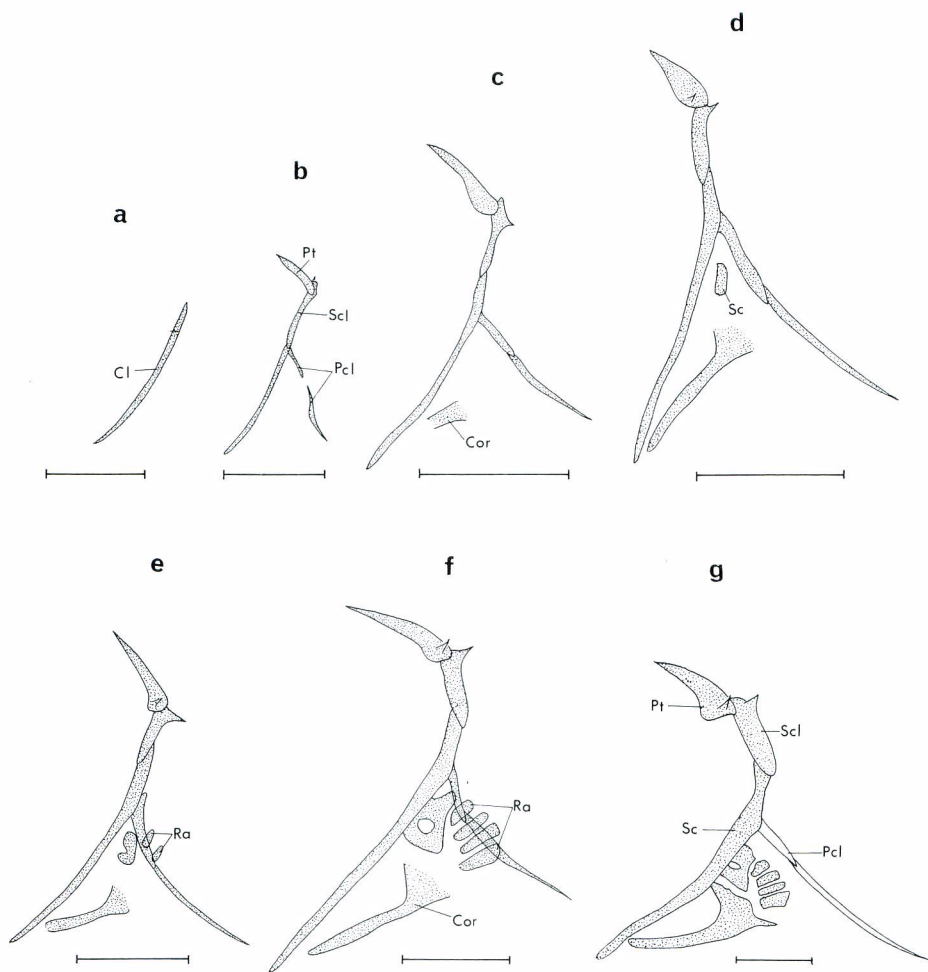
Size (mm SL)	Number of ossifying spines and rays					Number of ossifying pterygiophores			Br.*	Number of ossifying vertebrae	Number of ossifying neural spines	Number of ossifying haemal spines and processes
	Dorsal	Anal	Pectoral	Ventral	Caudal	D1	D2	Anal				
2.61	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
3.35	VII.	0	0	1.	0	0	0	0	7	0	2	0
3.65	VI.	0	0	1.	0	0	0	0	7	0	2	0
4.10	X.	0	0	1.2	0	0	0	0	7	0	4	0
4.20	XII.	0	5	1.3	0	3	0	0	7	6	7	0
5.59	XVIII.	0	7	1.3	4	9	0	0	7	19	18	10
6.20	XVI.	0	0	1.3	9	8	0	0	7	18	19	14
6.75	XVIII.13	9	11	1.3	16	12	0	0	7	19	21	16
7.10	XVII.14	10	13	1.3	17	14	0	0	7	25	26	17
7.95	XIX.19	II,15	13	1.3	20	17	0	0	7	33	29	22
8.00	XIX.18	II,15	13	1.3	20	18	0	1	7	30	29	23
9.25	XIX.21	II,17	13	1.3	22	19	6	3	7	32	32	23
10.50	XIX.20	II,18	13	1.3	25	19	11	8	7	34	32	23
11.00	XIX.20	II,19	13	1.3	26	19	8	7	7	34	32	23
12.56	XIX.21	II,18	13	1.3	25	19	10	7	7	34	32	23

\*branchiostegals

けて諸要素の化骨が進み、上方の2個の射出骨が体長6.75 mmで(図64 e)、そして残りの射出骨2個が体長7.95 mmで(図64 f)化骨し、この段階で肩帯全要素の化骨が終了する。胸鰭もこの時期に成魚の定数の鰭条が分化する。この後、稚魚期にかけて肩帯各要素の化骨が強化されるとともに烏口骨の後方突起が明瞭となり後擬鎖骨の後方への伸長も進む(図64 g)。本種では後側頭骨ならびに上擬鎖骨が幅広い特徴を持つ。

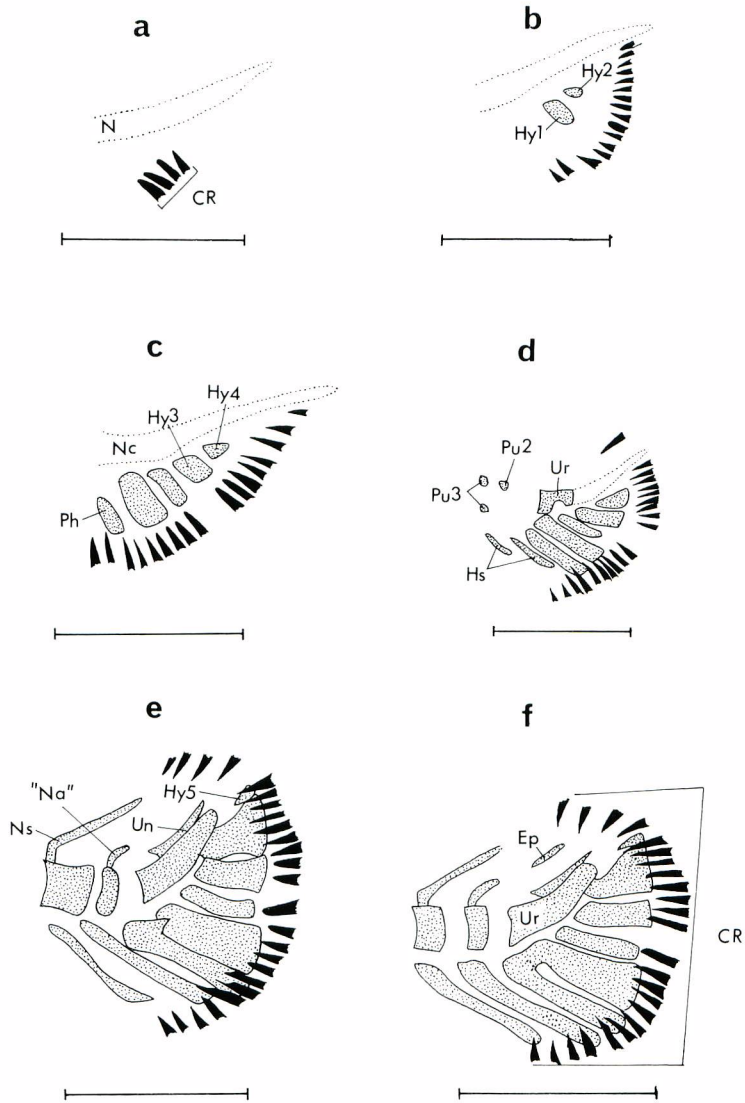
**尾鰭** 尾鰭および尾鰭鰭条の化骨過程を図65に示した。体長4 mm未満の個体では尾鰭骨ならびに尾鰭条は化骨しない。尾鰭要素の化骨は体長5 mm台に尾鰭鰭条において最初に始まり(図65 a)、やや遅れて体長6 mm台に尾鰭骨の下尾軸骨が化骨する(図65 b)。脊索末端の上屈が始まる体長7 mm台の始めに下尾軸骨2個と準下尾骨が化骨し、同時に主尾鰭条も全て分化する(図65 c)。体長7 mm台の後半には尾部棒状骨、第2・第3尾鰭椎前脊椎骨の一部、および血管棘2本が化骨するとともに、副尾鰭条の分化が始まる(図65 d)。その後仔魚期後期に神経棘および特化神経弓門、尾神経骨、第5下尾軸骨が化骨する(図65 f)。しかし、この段階では上尾骨2個はまだ化骨せず尾鰭の完成には至っていない。

**脊柱** 脊柱ならびに背鰭・臀鰭担鰭骨の発達および化骨過程を表15、図66、67に示した。発育初期の体長3 mm台には脊柱要素中、前方の2本の神経棘のみが化骨する。脊椎骨および背鰭担鰭骨の化骨は体長4 mm台に始まり、前者は前方の6個が、後者は前方の3本が化骨する。この段階では椎体の化骨は部分的に及ぶのみである。体長5 mm台に血管棘・突起の化骨が始まり、第14番目の脊椎骨を含めた後方の10本が化骨する。神経棘および背鰭担鰭骨は各々前方の18本、9本が化骨する。体長7 mm台始めに尾柄部の脊椎骨の化骨に先行して尾鰭骨の化骨が始まる。体長9 mm台に臀鰭担鰭骨の化骨が始まり、そして体長12 mm台の稚魚期には全ての脊椎骨が化骨し椎体の形状は長方形となる。第1椎体は第2椎体の1/2程度と短い。脊椎骨数は $20+14=34$ 。第1背鰭担鰭骨は第1および第2神経棘間に斜前方に向かって入り込む。なお、体長12 mm台には背・臀鰭担鰭骨の後方の一部と、尾鰭では上尾骨の化骨が遅れている。



**Fig. 64.** Sequence of ossification in pectoral girdle of larval *N. nasutus*, lateral view of left side. a: 2.61mm NL; b: 3.35mm NL; c: 4.20mm NL; d: 5.59mm NL; e: 6.75mm SL; f: 7.95mm SL; g: 12.56mm SL. Cl: cleithrum; Cor: coracoid; Pcl: postcleithrum; Pt: posttemporal; Ra: radial; Sc: scapula; Scl: supraclavicular. Scales indicate 0.5mm.





**Fig. 65.** Sequence of ossification in caudal skeleton in larval *N. nasutus*. a: 5.59mm NL; b: 6.75mm NL; c: 7.10mm SL; d: 7.95mm SL; e: 10.50mm SL; f: 12.56mm SL. CR: caudal ray; Ep: equal; Hs: haemal spine; Hy: hypural bone; "Na": specialized neural arch; Nc: notochord; Ns: neural spine; Ph: parhypural; Pu: preural centrum; Un: uroneural; Ur: urostyle. Scales indicate 0.5mm.

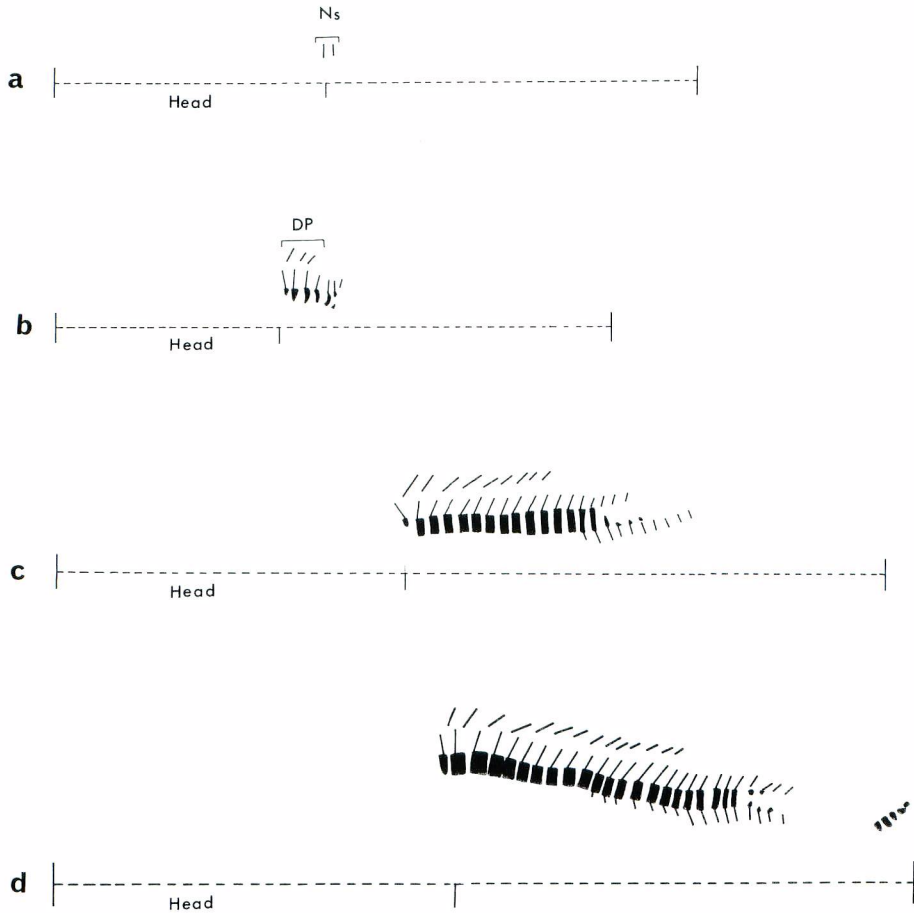


Fig. 66. Sequence of ossification in vertebral column, neural spines, haemal spines, and dorsal and anal prerygitphores in larval *N. nasutus*. a : 3.35mm NL ; b : 4.20mm NL ; c : 5.59mm NL ; d : 7.10mm SL. DP : dorsal pterygiophore ; Ns : neural spine.

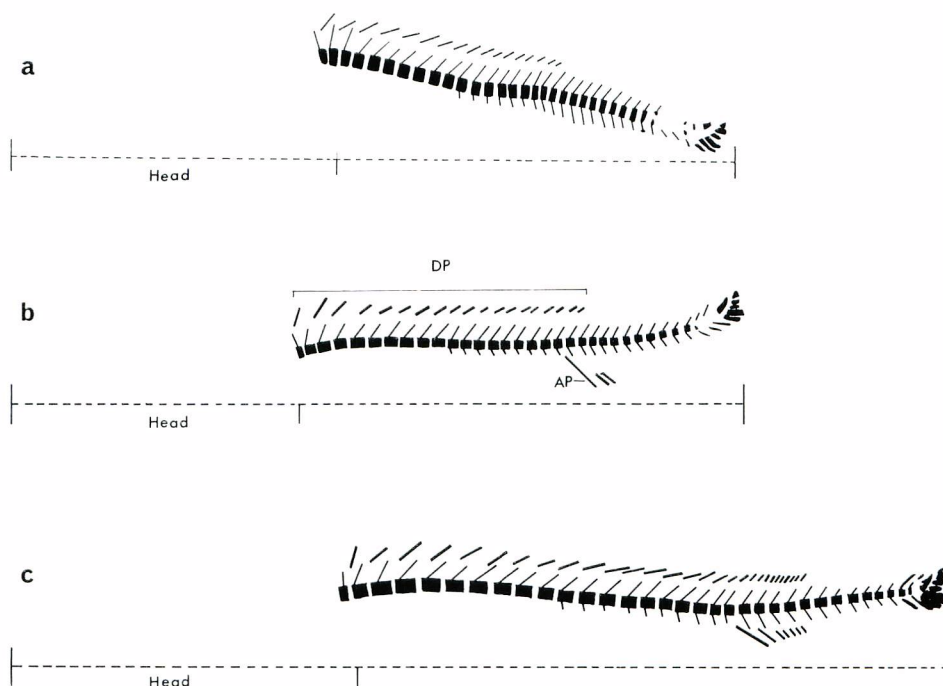


Fig. 67. Sequence of ossification in vertebral column, neural spines, haemal spines, and dorsal and anal pterygiophores in larval *N. nasutus*. a : 7.95mm SL ; b : 9.25mm SL ; c : 12.56mm SL. AP : anal pterygiophore ; DP : dorsal pterygiophore.

*Gempylus serpens* CUVIER

クヨタチカマス

(図 68, 69)

1 成体および幼期についての既往の見解

クヨタチカマス属(*Gempylus*)には汎世界種である *G. serpens* 1種が含まれ、その分布は全大洋の熱帯から温帯域にかけて極めて広範に及ぶ(KAMOHARA, 1938; CADENAT, 1954; VOSS, 1954; MATSUBARA and IWAI, 1952, 1958; GREY, 1955; JONES, 1960; STAUCH, 1963; PARIN, 1967, 1968; PARIN and BEKKER, 1972; BAHAMONDE and PEQUEÑO, 1975; NAKAMURA, 1977; LEE and YANG, 1983)。本種はクヨタチカマス科魚類としては大洋の沖合域にまで最も広く分布し、かつ表層性の強い種類とされる(PARIN, 1967)。

クヨタチカマスの幼期の形態は科内では最もよく明らかにされているもののひとつである。本種の仔魚の形態は LÜTKEN(1880)によって最初に記載され、その後 VOSS(1954), JONES(1960), GORBUNOVA

(1982), BERYANINA(1982)等が本種の仔稚魚について報告したが, VOSS(1954)の報告を除いてこれらの記載は断片的なものである。上に述べたように, 成魚は極めてその出現が一般的であるにもかかわらず, 幼期に関する知見, とりわけその形態発育史全体を通した詳しい図示・記載を行った研究は見当たらない。

## 2 仔稚魚の同定および特徴

記載した後期仔魚および稚魚は体表に発現する黒色素胞の分布型の特徴, 特に体の背側・側中部・腹側部に沿って3列の色素点列線の存在, 細長い体形, および前鰓蓋骨棘の特徴に相似性がみられることから, これらが同一の発育系列に属することは明らかである。

仔・稚魚の形態的特徴は VOSS(1954)および JONES(1960)がクロタチカマス科のクロタチカマスとして記載した仔稚魚とよく合致するばかりでなく, 鰭条数等の計数値(表 16, 17)もクロタチカマスのそれ(MATSUBARA and IWAI, 1952; PARIN and BEKKER, 1972)と一致する。以上の点から本報告で記載された仔稚魚はクロタチカマス *G. serpens* CUVIER と査定された。

クロタチカマスの仔稚魚は既に記載されているクロタチカマス科内の他種幼期とは次のような形態的特徴によって識別される。

- 1) 体の背側, 側中部, 腹側部に沿って黒色素胞の点列線がある
- 2) 眼窩前縁と後鼻孔との間の眼前に半月形の黒色素域がある
- 3) 第1背鰭に黒色素胞が濃密に分布する(体長4 mm 台以降)
- 4) 後期仔魚期の終わりから稚魚期にかけて体表の色素形成が発達する

Table 16. Measurements (in mm) and counts of larvae of *Gempylus serpens*.

Measurements							
Standard length	3.50	4.42	6.57	7.50	8.75	14.00	26.41
Head length	1.11	1.80	2.80	3.20	3.55	5.18	7.80
Body depth	0.85	1.25	1.85	1.87	1.93	2.25	2.90
Snout length	0.41	0.55	0.90	1.00	1.16	1.80	2.75
Upper jaw length	0.45	0.76	1.00	1.19	1.36	2.10	3.10
Eye diameter	0.31	0.50	0.79	0.80	0.86	1.15	1.59
Orbit diameter	0.36	0.60	0.85	1.01	1.15	1.55	2.03
Preopercular spine length	0.04	0.25	0.31	0.41	0.45	0.22	0.25
2nd dorsal spine length	—	0.70	1.40	1.90	1.90	—	3.07
Ventral spine length	—	0.59	1.30	1.75	1.76	—	2.26
Predorsal length	—	1.70	2.61	3.05	3.42	4.75	7.15
Prepectoral length	1.22	1.80	2.82	3.15	3.65	5.34	8.00
Preventral length	—	1.75	3.26	3.60	4.17	6.01	8.80
Preanus length	2.19	2.75	4.73	5.39	6.41	10.10	19.76
Counts							
Dorsal fin	—	X,	XX,12	XXVII,15	XXVI,15	XXX,18	XXVIII,18
Anal fin	—	—	10	II,12	II,15	II,18	II,18
Pectoral fin	—	5	14	14	14	13	14
Ventral fin	—	I,2	I,3	I,3	I,3	I,3	I,3

### 3 初期形態発育史

#### 1 形質および形態の変化

図示・記載を行った標本個体の形態変化を表 16, 図 68, 69 に示した。

発育初期の体長 3 mm 台の仔魚(図 68 a)は、脊索が直走し体は細長く伸長し側扁するが、体高はやや低い。各鰭の形成が未発達で鰭条の分化はみられない。頭部の棘の発達は弱くわずかに前鰓蓋骨に 2 小棘が発現するのみである。腹部は長三角形状を呈し、肛門は体長の中央部よりもかなり後方に開口する。両顎に微小な歯がある。体長 4 mm 台になると頭高が増し、眼上骨および鰓蓋骨に棘が発現する。第 1 背鰭、腹鰭、胸鰭の鰭条の分化が進み、背鰭ならびに腹鰭の棘に鋸歯が発現する(図 68 b)。前鰓蓋骨の棘は仔稚魚の発育過程において内、外縁にそれぞれ 1 本、3-4 本形成される。前鰓蓋骨外縁の棘中、上方部の 2 本が肥大化するが、鋸歯はない(図 70)。体長 6 mm 台には各鰭の形成が飛躍的に進み、胸鰭および腹鰭では成魚の定数鰭条が分化する。同時に、脊索末端の背方への屈曲、下尾軸骨の形成、主尾鰭条の分化が起こる(図 68 c)。体長 7 mm 台には鼻孔の中央部がくぼみ隔壁の形成が始まり、体高もやや減少して細長い体形となる。歯の発達、鰭の形成・分化が顕著となり、第 1 背鰭は成魚の定数の鰭条が分化する。同時期に臀鰭棘の分化が始まる(図 69 a)。鼻孔は体長 8 mm 台に分化される。上顎に数本の牙状歯が、下顎先端に 1 対の犬歯状歯がある。鰭形成ではこの時期に臀鰭の後方に副鰭の分化の徴候がみられる(図 69 b)。稚魚期には体高の減少と体の伸長化が著しくなり、肛門の位置が体の後方 1/4 程度まで後進する(図 69 c,d)。第 1 背鰭および腹鰭の棘は短くなるが、これらの棘には鋸歯がまだ存在する。背鰭および臀鰭の後方に各々 6 基の副鰭がある。

次に、体の主要な部位長の体長に対する割合の変化について述べる。諸部位の中で、仔稚魚の成長に伴って最も大きな変化をみせるのは背鰭、腹鰭棘等の棘発達である。背鰭および腹鰭棘は体長 6 mm 前後にかけて著しく伸長し、体長に対するこれらの棘長の割合は発育初期段階(体長 4 mm 台)の 5%程度からこの時期には 25-30%へと急激に増加する。その後稚魚期にかけてこれらの割合は緩やかに減少し、体長 20 mm 台には背鰭および腹鰭棘長はそれぞれ体長の 15%、10%、程度となる(図 71)。前鰓蓋骨の発達傾向も上述の背・腹鰭棘の場合と同様な経過をたどり、体長に対する隅角棘長の割合は体長 6 mm 前後に最も高くなり(7%前後)、その後稚魚期にかけ漸減する(図 72)。吻および頭部の割合は 4-5 mm 台にかけて若干増加する程度で仔稚魚期における変化は小さい(図 72)。第 1 背鰭および腹鰭起部の位置の変化は緩やかで、仔稚魚期を通してその位置はそれぞれ体長の 35、40%前後のところである(図 73)。肛門の位置は体長 10-11 mm 前後まで後進するが、その後は体長の 70%程度で一定となる(図 73)。

#### 2 色素胞形成

クロタチカマスの仔稚魚は極めて発育の初期から体の背側、側中部、腹側部に沿って黒色素胞が点列状に出現する。この色素胞の点列線は体長 3 mm 台に認められ(図 68 a)その後稚魚前期にかけて色素胞形成は更に強化される。稚魚期になると体表全体域への黒色素胞の拡散に伴って体側の色素胞の点列線は次第に不明瞭となる(図 69 c,d)が、この体側部の色素形成はクロタチカマスの後期仔魚を特徴づける重要な形質である。本種の仔稚魚ではまた、第 1 背鰭に黒色素胞が発達する。この部位の黒色素胞は体長 4 mm 台に数棘間の鰭膜上方部に発現し(図 68 b)、その後、仔稚魚の成長につれて色素胞が増加・拡張され、体長 6 mm 台半ば以降ほぼ鰭膜全体が黒色素胞に覆われる(図 68 c, 69 a-d)。本種の仔稚魚を特徴づける色素胞形成のひとつである眼前部の黒色素胞は体長 5-6 mm 台に出現し、稚魚期にかけて色素胞形成は進行、眼窩前縁に沿って半月状の顕著な黒色素域を形成する。このように、クロタチカマスの仔稚魚は体表における色素発達が著しいことが色素胞形成の特徴であり、これは眼前部、第 1 背鰭

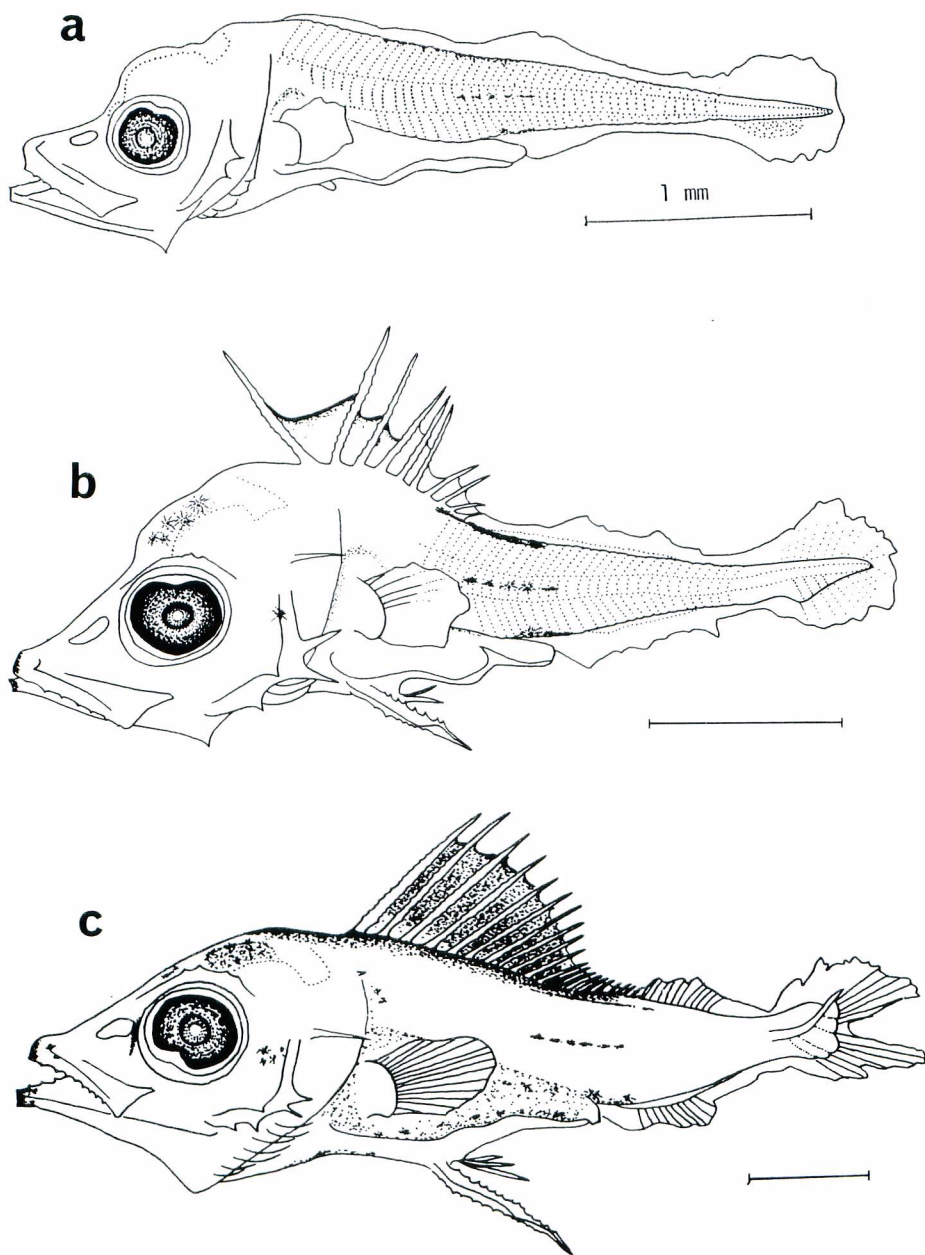


Fig. 68. Development of larva of *Gempylus serpens*. a: 3.50mm NL; b: 4.42mm NL; c: 6.57mm SL. Scales indicate 1mm.

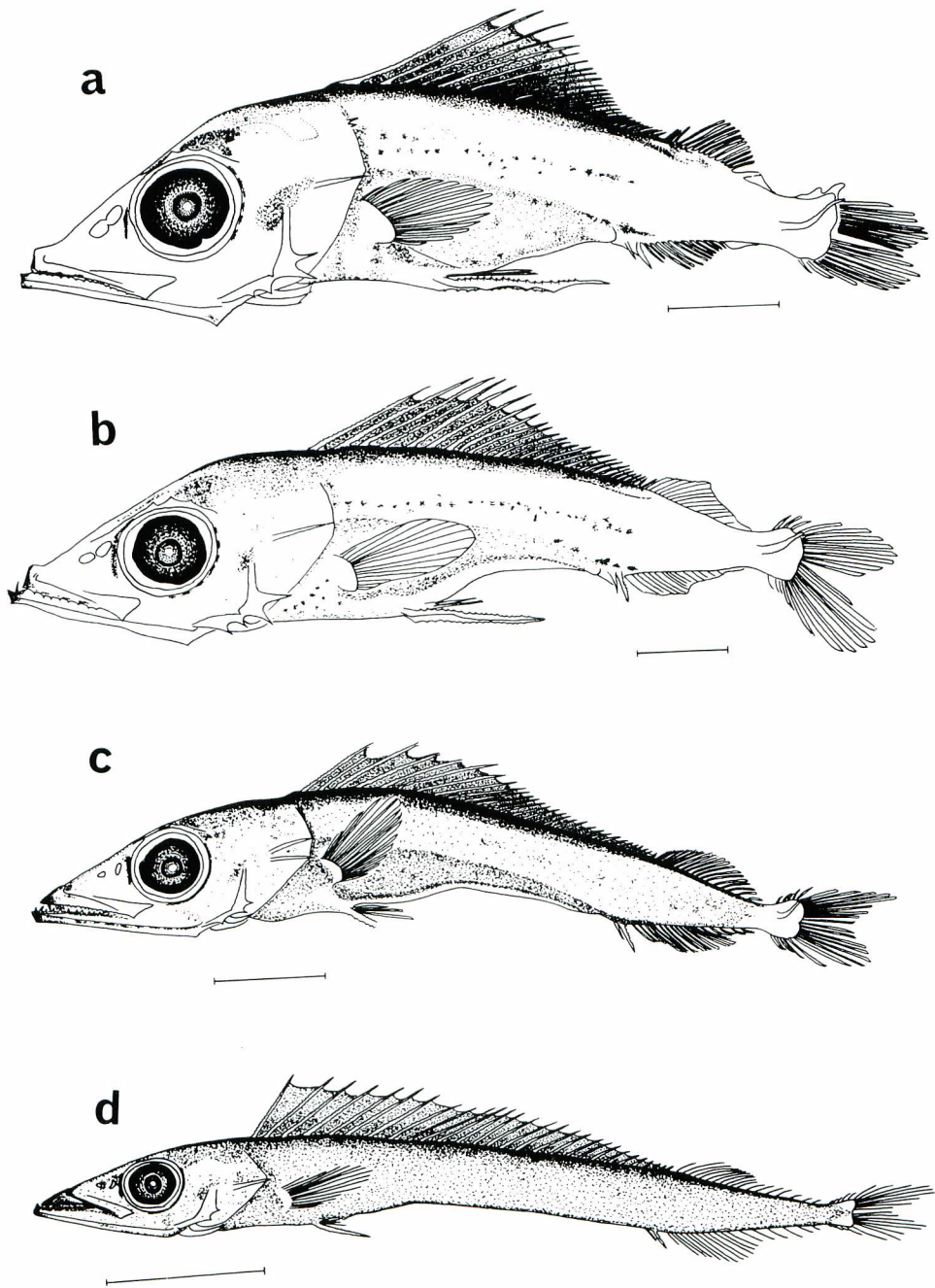


Fig. 69. Development of larva of *G. serpens*. a : 7.50mm SL ; 8.75mm SL ; c : 14.00mm SL ; d : 26.41mm SL. Scales of a and b indicate 1mm, and scale of c indicates 2mm, and scale of d indicates 5mm.

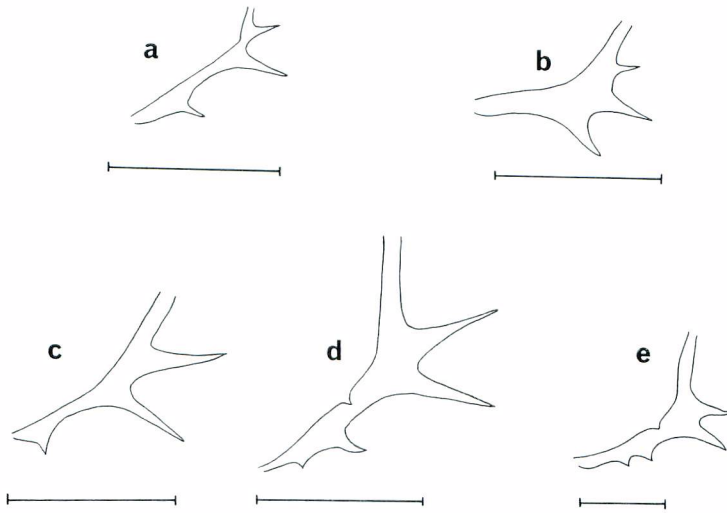


Fig. 70. Development of preopercular spination in larval *G. serpens*. a: 2.47mm NL; b: 3.90mm NL; c: 5.00mm NL; d: 5.50mm NL; e: 13.40mm SL. Scales indicate 0.5mm.

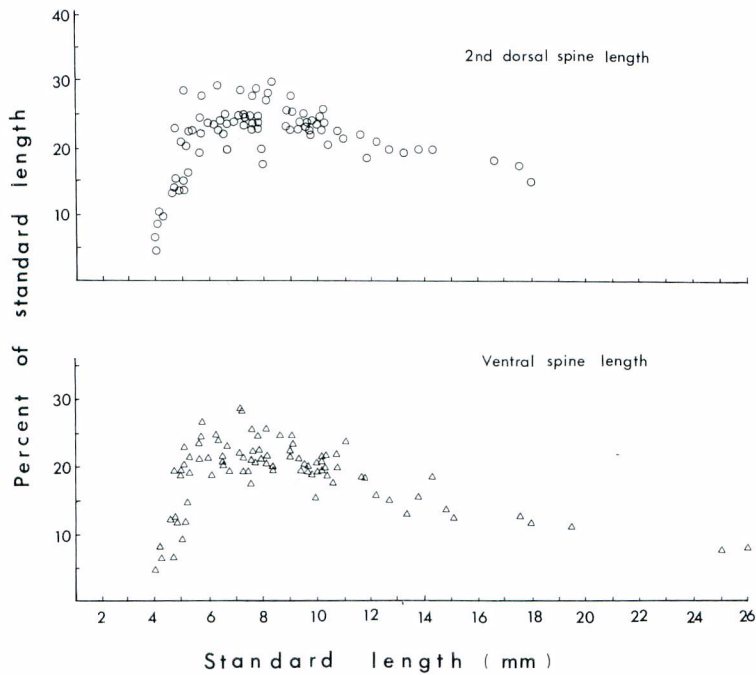


Fig. 71. Lengths of two body parts in percent of standard length in developing larvae of *G. serpens*.



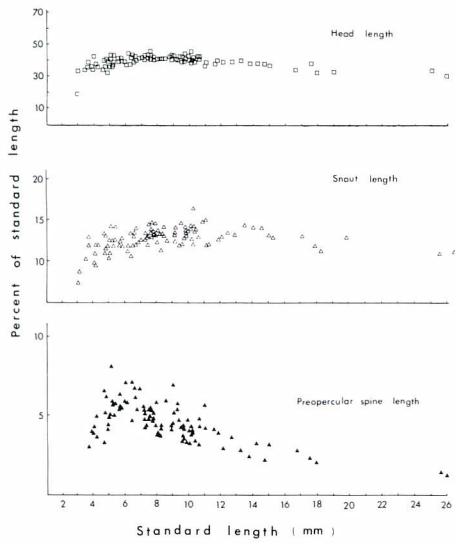


Fig. 72. Lengths of three body parts in percent of standard length in developing larvae of *G. serpens*.

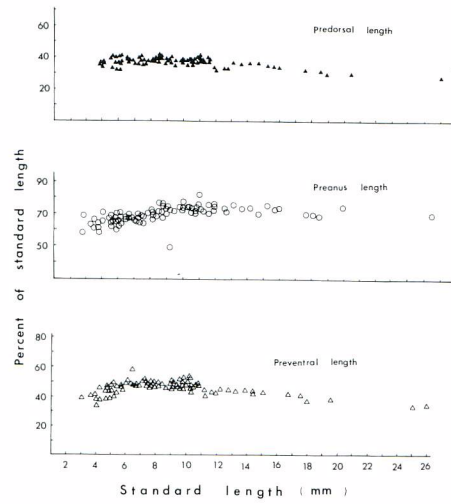


Fig. 73. Lengths of three body parts in percent of standard length in developing larvae of *G. serpens*.

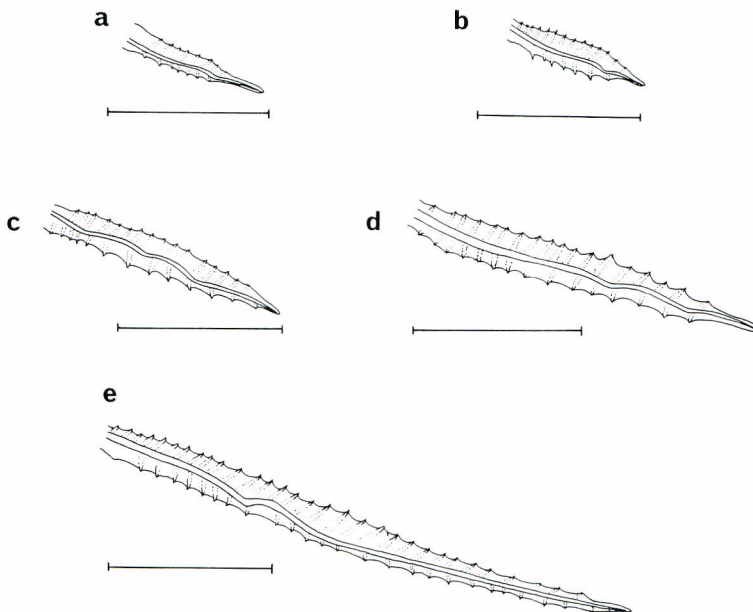


Fig. 74. Development of ventral fin of larval *G. serpens*, lateral view of left side. a : 3.95mm NL ; b : 5.00mm NL ; c : 5.50mm NL ; d : 6.00mm NL ; e : 10.75mm SL. Scales indicate 0.5mm.

の色素胞とともに本種と同じ科内の他種幼期から識別する有効な形質となる。

### 3 化骨過程

透明, 染色標本に基づいて鰓条骨, 鰭条, 肩帯, 尾鰭骨, および脊柱の発達ならびに化骨順序を観察した。

**鰓条骨** 成魚と同数の鰓条骨は体長 3 mm 台の終わりに化骨する(表 17)。

**鰭形成** 仔稚魚の成長に伴う各鰭の鰭条の化骨状況を図 17 に示した。調査標本中の最小個体である体長 2.47 mm の仔魚では鰭条は化骨しない。鰭条の化骨は体長 3.90 mm の個体では背鰭棘の一部と腹鰭棘で先ず始まり, その後, 鰭条の化骨, 分化は腹鰭軟条→胸鰭→背・臀鰭軟条→臀鰭棘の順序に進行する。成魚と同数の鰭条の化骨は腹鰭と胸鰭で最も早く, 体長 8.50 mm でみられ, やや遅れて体長 10 mm 台に背鰭と臀鰭の分化が終了する。ただ, 背鰭棘の分化はこの時期より早い体長 8 mm 台に終了する。主尾鰭条の分化は体長 7 mm 台に定数が既に化骨するが, 副尾鰭条の化骨は体長 15 mm 前後まで遅れる。クロタチカマスの仔稚魚では腹鰭棘の形状が科内の他種とは相違する。図 74 に示したように, 本種の腹鰭棘は余り強固でなく, 縁辺に形成される鋸歯も小さ目で, 棘がねじれているのが大きな特徴である。

**肩帯** 仔稚魚の成長に伴う肩帯の化骨状況を図 75 に示した。発育初期の体長 2 mm 台では肩帯要素中, 擬鎖骨のみが化骨する(図 75 a)。体長 3 mm 台後半には後側頭骨, 上擬鎖骨, および後擬鎖骨が化骨する。この時期には後擬鎖骨は擬鎖骨に固着していない(図 75 b)。体長 5 mm 台に烏口骨が部分的に

Table 17. Meristic counts of cleared and stained specimens of *Gempylus serpens*.

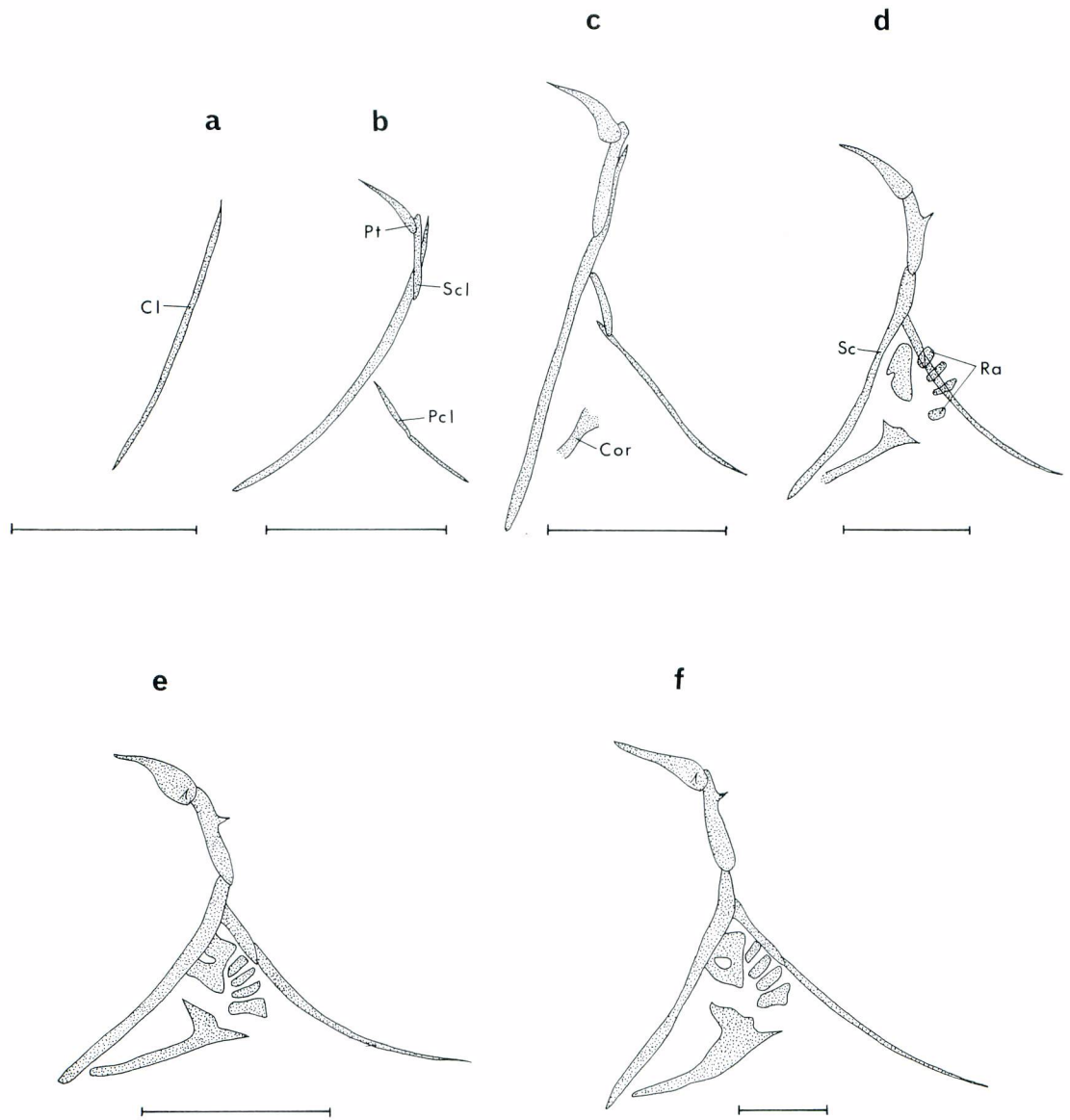
Size (mm SL)	Number of ossifying spines and rays					Number of ossifying pterygiophores			Br.	Number of ossifying vertebrae	Number of ossifying neural spines	Number of ossifying haemal spines and processes
	Dorsal	Anal	Pectoral	Ventral	Caudal	D1	D2	Anal				
2.47	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
3.90	VI,	0	0	I,	0	0	0	0	7	0	1	0
3.90	IV,	0	0	I,	0	0	0	0	7	0	0	0
3.95	X,	0	0	I,	0	3	0	0	7	0	4	0
4.00	VII,	0	0	I,	0	0	0	0	7	0	2	0
4.00	VI,	0	0	I,	0	0	0	0	7	0	2	0
5.00	XI,	0	0	I,1	0	5	0	0	7	8	8	0
5.50	XVIII,	0	10	I,2	9	11	0	0	7	29	24	0
5.65	XXI,	0	9	I,2	8	13	0	0	7	31	26	0
5.90	XXI,	0	11	I,2	14	14	0	0	7	33	34	22
6.00	XXV,	0	11	I,2	14	16	0	0	7	34	35	22
6.10	XXIV,6	5	11	I,2	16	16	0	0	7	38	31	22
8.50	XXIX,19	II,16	16	I,3	28	29	13	6	7	50	48	33
9.45	XXIX,17	II,16	13	I,3	25	29	11	4	7	50	48	33
10.00	XXIX,18	II,17	14	I,3	26	29	7	4	7	50	48	33
10.25	XXVIII,19	II,17	14	I,3	26	28	16	5	7	50	48	33
10.30	XXVIII,19	II,16	14	I,3	27	28	14	7	7	50	48	33
11.75	XXIX,18	II,17	14	I,3	29	29	14	13	7	50	48	33
13.40	XXIX,18	II,17	14	I,3	28	29	15	14	7	50	48	33
15.00	XXIX,18	II,18	14	I,3	32	29	18	19	7	50	48	33

Br.: branchiostegals

化骨し、後擬鎖骨と擬鎖骨が固着する(図 75 c)。体長 5 mm 台の後半にかけて肩帯要素の化骨が著しく進み、肩甲骨 4 個が化骨するとともに全要素の骨化が終わる(図 75 d)。後擬鎖骨は後方へと伸長し、また、上擬鎖骨はやや幅広となり後方に向かう突起が現れている。この時期に胸鰭鰭条は上方の 11 条が分化する。体長 9-10 mm 台にかけて諸要素の化骨が強化され、後側頭骨、上擬鎖骨、擬鎖骨はさらに幅広となり後擬鎖骨の伸長も著しくなる(図 75 e, f)。以上のように、本種では稚魚期以降後擬鎖骨の伸長が顕著となる。

**尾鰭** 尾鰭骨および尾鰭鰭条の成長に伴う化骨の状況を図 76 に示した。体長 5 mm 未満の仔魚では、脊索は直走し、尾鰭鰭条は化骨しない(図示せず)。尾鰭要素の化骨は脊索末端が背方に屈曲し始める体長 5 mm 台に脊索の後下方部に尾鰭条が先ず化骨する(図 76 a)。尾鰭骨は体長 6 mm 台に下尾軸骨 2 個が最初に骨化する(図 76 b)。その後、体長 9 mm 台にかけて尾鰭要素の化骨が著しく進行し、未化骨部分は特化神経弓門、第 5 下尾軸骨、上尾骨を残すのみとなる(図 76 c)。尾鰭鰭条は主尾鰭条の分化が終わり副尾鰭条の分化が始まっている。体長 13 mm 台の稚魚(図 76 d)で、特化神経弓門、第 5 下尾軸骨、および上尾骨 1 個が化骨し、尾鰭椎前脊椎骨の化骨が強化されるとともに椎体の形状が四角張ってくる。体長 15 mm 台に(図 76 e)残りの上尾骨 2 個が化骨し、この段階で尾鰭骨の化骨は終了する。なお、この段階では各尾鰭骨間相互の癒合状態は弱い。尾鰭鰭条数は 17+15。尾鰭鰭条は科内の他種と同じく 3 個の椎体によって支持される。

**脊柱** 成長に伴う脊柱および背鰭・臀鰭担鰭骨の発達状況を表 17, 図 77, 78 に示した。担鰭骨を含めた脊柱要素の最初の化骨は体長 3 mm 台後半に最前方の背鰭担鰭骨にみられる。脊椎の化骨はやや遅れて体長 3.95 mm の個体で初めてみられ、それは前方の 3 個の椎体の背方部のみが化骨する。体長 5 mm 台には脊柱の化骨は前方から後方へと飛躍的に進行し、この時期の終わりには血管棘・突起が化骨するとともに、尾柄部の脊椎骨の化骨に先立って尾鰭骨(下尾軸骨)の化骨が始まる。この段階では椎体の化骨は中心部のみで、従って椎体は短い。第 1 脊椎骨の化骨は後方の脊椎骨のそれに比べて遅く、大きさも小さい。図示はしていないが、クロタチカマスでは脊椎の化骨は体長 8.50 mm 前後に終了する。ただ、この段階では各椎体の化骨状態が弱く、とりわけ尾椎においてその傾向が強い。体長 9-10 mm 台になると各椎体の化骨は中心部から周辺部へと及び椎体長が増す。脊椎骨数は  $36+24=50$  個。背鰭第 1 担鰭骨は第 1 および第 2 神経棘間に後下方に向って入り込むが、第 2 背担鰭骨は第 2 および第 3 神経棘間にほぼ垂直に入り込む。



**Fig. 75.** Sequence of ossification in pectoral girdle of larval *G. serpens*, lateral view of left side. a : 2.47mm NL ; b : 3.90mm NL ; c : 5.00mm NL ; d : 5.90mm NL ; e : 9.45mm SL ; f : 10.25mm SL. Cl : cleithrum ; Cor : coracoid ; Pcl : postcleithrum ; Pt : posttemporal ; Ra : radial ; Sc : scapula ; Scl : supracleithrum. Scales indicate 0.5mm.

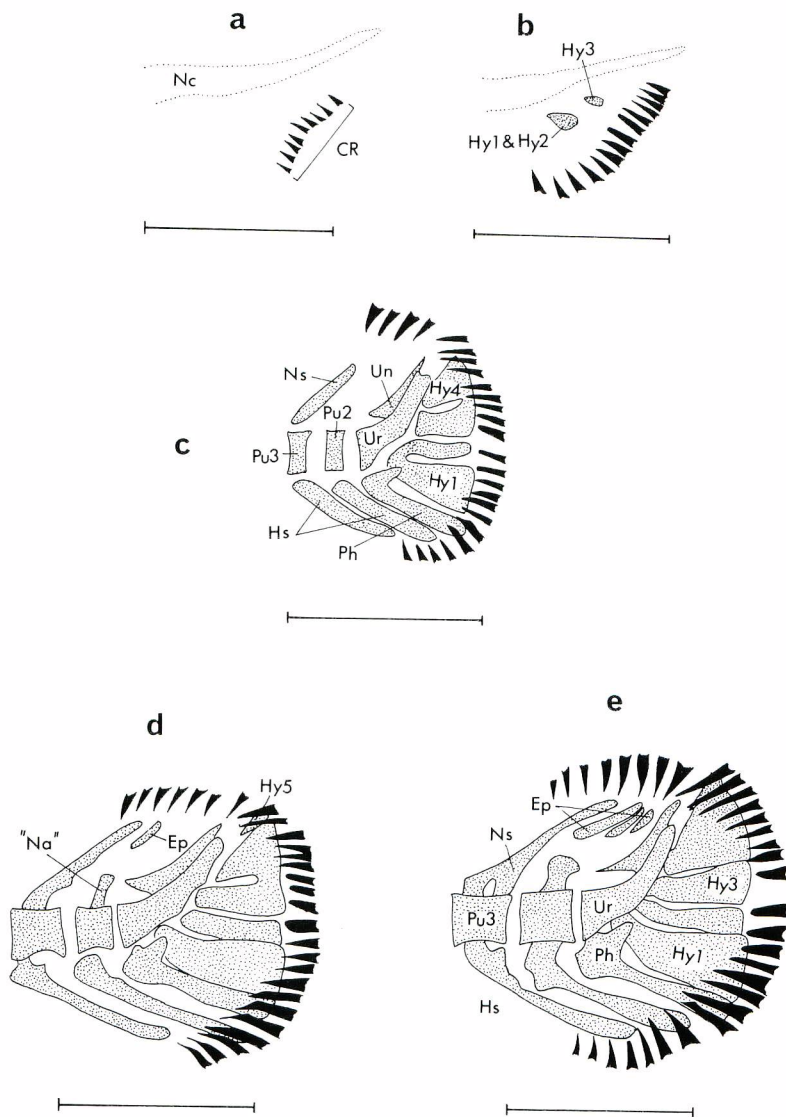


Fig. 76. Sequence of ossification in caudal skeleton in larval *G. serpens*. a : 5.50mm NL ; b : 6.00mm NL ; c : 9.45mm SL ; d : 13.40mm SL ; e : 15.00mm SL. CR : caudal ray ; Ep : epural ; Hs : haemal spine ; Hy : hypural bone ; Nc : notochord ; Ns : neural spine ; "Na" : specialized neural arch ; ph : parhypural ; Pu : preural centrum ; Un : uroneural ; Ur : urostyle. Scales indicate 0.5mm.

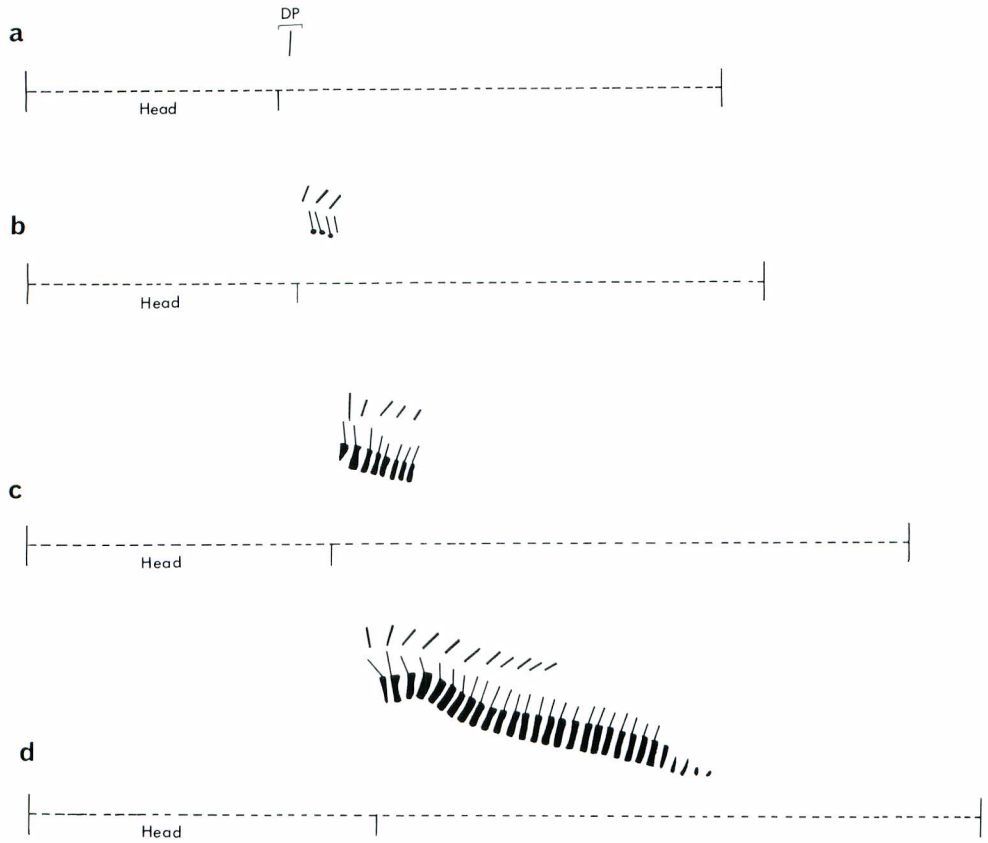


Fig. 77. Sequence of ossification in vertebral column, neural spines, haemal spines, and dorsal and anal pterygiophores in larval *G. serpens*. a: 3.90mm NL; b: 3.95mm NL; c: 5.00mm NL; d: 5.50mm NL. DP: dorsal pterygiophore.

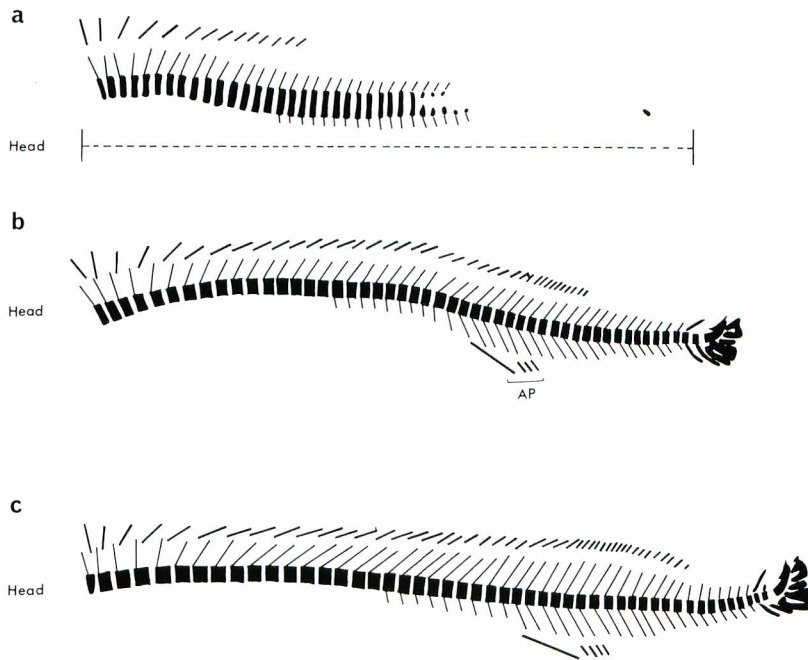


Fig. 78. Sequence of ossification in vertebral column, neural spines, haemal spines, and dorsal and anal pterygiophores in larval *G. serpens* a : 5.90mm NL ; b : 9.45mm SL ; c : 10.25mm SL. AP: anal pterygiophores.

*Diplospinus multistriatus* MAUL

ホソクロタチ

(図 79)

1 成体および幼期についての既往の知見

ホソクロタチは南西大西洋と西部インド洋を除くインド-太平洋, および大西洋の熱帯および温帯域の中・深層水域に広く分布する (TUCKER, 1956 ; PARIN, 1967 ; PARIN and BEKKER, 1972)。本種はかつてタチウオ科 (Trichiridae) に入れられていたことがある (TUCKER, 1956) が, 現在ではクロナチカマス科に含まれている。従来, 日本周辺水域において本種の出現は知られていなかったが, 最近, 九州南方の南西諸島水域にも分布することが明らかとなった (PARIN et al., 1977 ; NAKAMURA, 1982)。

本種は, 既に述べたようにハシナガクロタチ, クロナチカマスとともに仔稚魚期の形態が比較的良好に判明している種類のひとつである。VOSS (1954) が大西洋産の後期仔魚および稚魚を *Gempylus A* タイプとして記載したのがホソクロタチ幼期の最初の報告である。その後, 中部太平洋で得た後期仔魚および稚魚について STRASUBURG (1964) が, 大西洋産の仔・稚魚について VEVSEYENKO and SEREBRYAKOV

(1974)がそれぞれ図示・記載した。しかし、分布あるいは内部形態を含めた総合的な情報の蓄積は十分とは言えない現状にある。

## 2 仔稚魚の同定および特徴

記載した仔稚魚はつぎのような形態的特徴を有している。すなわち、1) 腹鰭は鋸歯縁を持った単一棘のみで構成される、2) 腰帯の後方への伸長が著しく、そのために腹部は後側方に引き締められ四角張った形状を呈する、3) 鰓条膜に黒色素胞が発現する。これらの特徴は VOSS(1954), STRASBURG(1964), および VEVSEYENKO and SEREBRYAKOV(1974)によって記載されたホソクロタチの幼期の特徴と合致しており、本標本はホソクロタチに属することは明らかである。

ホソクロタチの仔稚魚は外見的には科内のクロタチカマス(VOSS, 1954; JONES, 1960)やミナミホソクロタチの仔稚魚(NISHIKAWA, 1984a)と類似する。しかし、クロタチカマスおよびミナミホソクロタチの2種は次のような形態的特徴においてホソクロタチの仔稚魚と相違し容易に識別される。

クロタチカマス：腹鰭に軟条を有し、体側に3列の黒色素縦線がある

ミナミホソクロタチ：体の背側と側中線に沿って黒色素縦線がある。前鰓蓋骨外縁棘中最上方部の棘に鋸歯がある

## 3 初期形態発育史

### 1 形質および形態の変化

Table 18. Measurements (in mm) and counts of larvae of *Diplospinus multistriatus*.

Measurements			
Standard length	6.85	9.30	14.26
Head length	2.95	4.10	5.20
Body depth	1.95	2.80	2.75
Snout length	1.10	1.91	1.80
Upper jaw length	1.00	1.85	1.79
Eye diameter	0.64	0.84	1.05
Orbit diameter	0.87	1.15	1.39
Preopercular spine length	—	0.80	0.90
2nd dorsal spine length	2.15	2.29	2.65
Ventral spine length	2.40	2.75	3.26
Predorsal length	2.80	3.50	4.75
Predorsal length	2.86	3.81	5.22
Preventral length	3.00	4.02	5.46
Preanus length	4.50	6.73	10.05
Counts			
Dorsal fin	XV,	XXVI,16	XXXI,19
Anal fin	—	II,8	II,20
Pectoral fin	6	11	12
Ventral fin	I	I	I



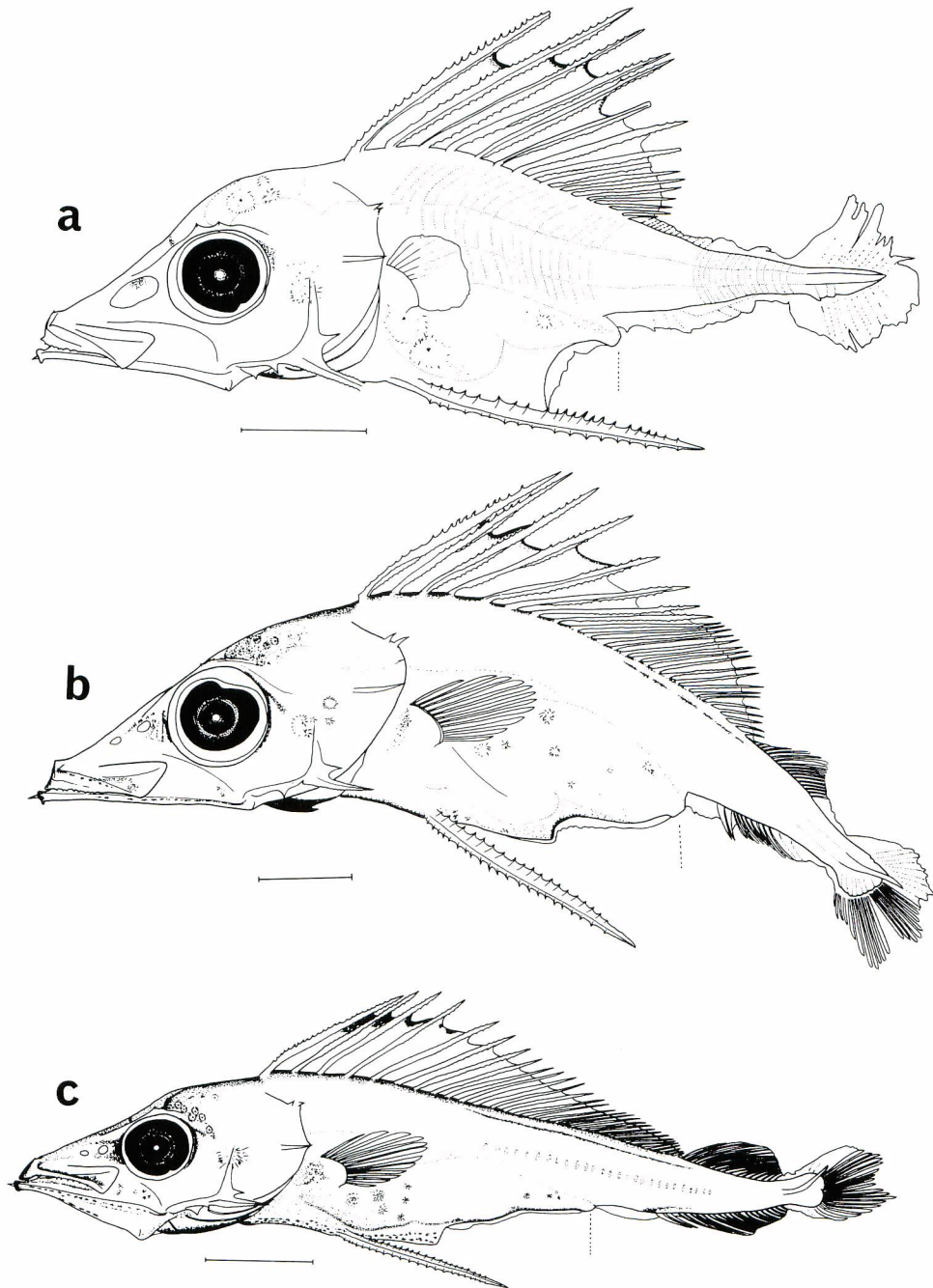


Fig. 79. Development of larva of *Diplospinus multistriatus*. a : 6.86mm NL ; b : 9.30mm NL ; c : 14.26mm SL.

図示・記載を行った標本個体の形態発達を表 18, 図 79 に示した。

ホソクロタチの仔稚魚は後方に伸長した腰帯によって腹部が後側方に引き締められ、外観として腹腔部が四角張った特異な形状を呈する。発育の初期から背鰭棘ならびに腹鰭棘が発達しており棘も長い。体長 6 mm 台後半の個体(図 79 a)では脊索は直走し、体幹部における体高は高く(体長の 28%), 尾部は急激に細る。頭部の棘形成が発達しており、とりわけ眼上骨と前鰓蓋骨棘の発達が目立つ。前鰓蓋骨棘

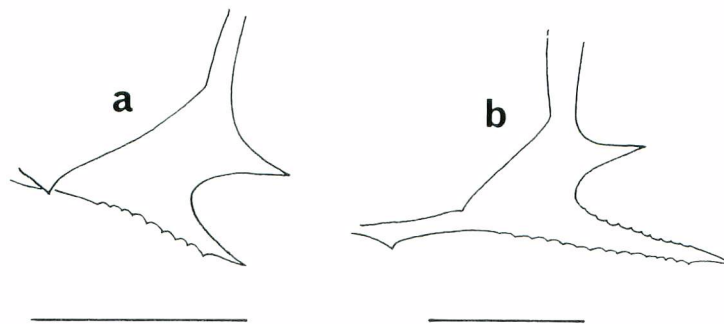


Fig. 80. Development of preopercular spination in larval *D. multistriatus*. a : 3.66mm NL ; b : 6.25mm NL. Sales indicate 0.5mm.

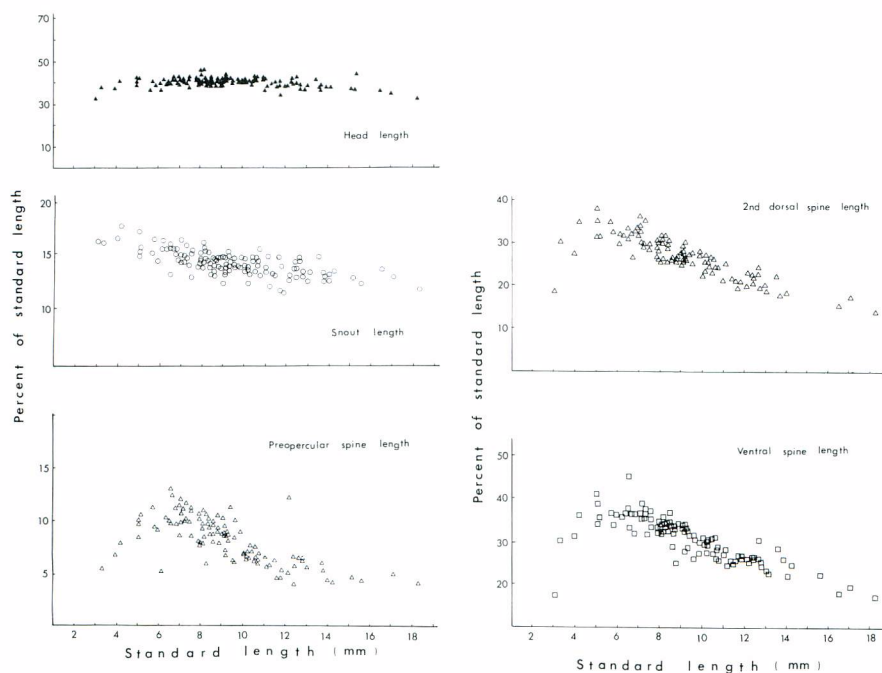


Fig. 81. Lengths of five body parts in percent of standard length in developing larvae of *D. multistriatus*.

は外縁部に形成され、仔稚魚の発育過程を通して棘数は3本と少ない。隅角部の1本が著しく肥大化するとともに縁辺に鋸歯がある(図80)。口は小さく、上顎後端は眼窩前縁にも達しない。両顎に微小な円錐歯が並び、下顎先端には前方に向かって突出した鋭い1本の歯がある。縁辺にやや大きな鋸歯を伴った背鰭棘と腹鰭棘を除き鰭の分化はすすんでいない。体長9 mm 台になると(図79 b)、肛門の位置の後進(体長の後方1/4まで)、尾端の背方への屈曲および尾鰭骨の形成が始まり、同時に鼻孔は2分割される。各鰭の形成が更に進行し腹鰭に次いで胸鰭の定数鰭条が分化、臀鰭棘の分化も始まる。体長14 mm 台の稚魚(図79 c)は体高が体長の19%まで減少し、体は帯状となる。各鰭の分化・形成が一段と進み、仔魚膜部分は肛門後方部を残すのみとなる。頭部の棘発達は退縮傾向にあり、前鰓蓋骨棘、背鰭棘、腹鰭棘縁辺部の鋸歯はまだ明瞭に認められる。

次に、体の主要な部位長の体長に対する割合の変化をみると、体長3-18 mm 台の仔稚魚期における体形の変化の中では背鰭・腹鰭棘および前鰓蓋骨棘の発達が最も著しいものである。背鰭及び腹鰭棘は体長5 mm 台にかけて著しく伸長し、体長に対する割合はこの間に発育初期(体長3 mm)の18%から38%前後へと倍増する。その後、稚魚期にかけてこれらの棘発達は退縮傾向に向かい、体長18 mm 台には棘長は体長の20%程度となる(図81)。前鰓蓋骨棘の発達・退縮は背鰭や腹鰭棘の場合とほぼ同様な様相をみせる、体長に対する隅角棘長の割合は体長5 mm 台にかけて急増加し、その後は稚魚期にかけて漸減する(図81)。頭長および吻長の変化は緩やかで、これらは体長4 mm 前後にかけて若干増加する程度で、体長に対する両部位の割合は稚魚期にかけて前者では40%から35%前後に、後者では17%から13%へと減少する(図81)。第1背鰭の位置は仔稚魚の成長に伴って若干前進し(図82)、腹鰭の位置は体長5 mm 台にかけて一度後退(腹鰭前部長の割合が増加)し、その後は稚魚期にかけて体長の35%の位置まで前進して安定する(図82)。肛門の位置は発育初期から体長15mm台にかけて仔稚魚の成長に伴って後進し、以後は体長の70%前後の位置で一定する(図82)。

## 2 色素胞形成

ホククロナチの仔稚魚の特徴的な色素胞形成は鰓条膜上にみられる。この部位への黒色素胞の出現は体長6 mm 台に初めてみられる、その後、稚魚期にかけて鰓条膜上に広く色素域を拡大するとともに最終的には肉眼でも明瞭に観察できる程に濃密黒色素域が形成される。この色素形成の特徴は仔・稚魚期を通して認められ本種の幼期の識別形質として重要である。その他、眼前部周辺、頭頂部、および腹腔部上の体側に散在する大きな星状形の黒色素胞の存在、ならびに稚魚期にみられる脊柱に沿って発現する筋肉内色素の存在も本種の仔稚魚を特徴づける形質である。また、稚魚期に入ると、顎側部、下顎腹面、峡部から腹鰭起部後方にかけての体腹側部に多数の点列状の黒色素胞が現れる。

## 3 化骨過程

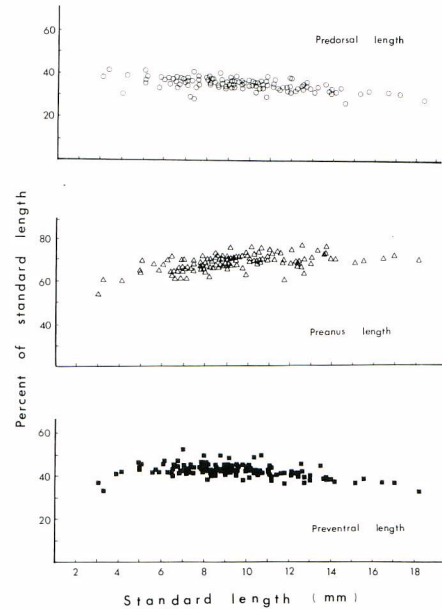


Fig. 82. Lengths of three body parts in percent of standard length in developing larvae of *D. multistriatus*.

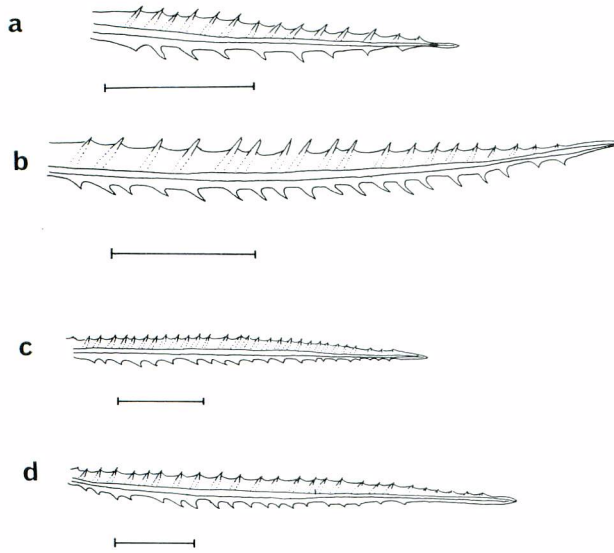


Fig. 83. Development of ventral fin spine in larval *D. multistriatus*, lateral view of left side. a: 3.66mm NL; b: 4.90mm NL; c: 6.25mm NL; d: 10.10mm NL. Scales indicate 0.5mm.

透明・染色標本に基づいて鰓条骨, 鰭条, 肩帯, 腰带, 尾鰭, および脊柱の発達ならびに化骨順序を観察した。

**鰓条骨** 本種では鰓条骨の化骨はやや遅く, 体長 4 mm 台のおわりに成魚と同数の 7 個が化骨する (表 19)。

**鰭形成** 各鰭の鰭条の化骨状況を表 19 に示した。体長 3.66 mm の発育初期には背鰭棘のみが化骨する。その後, 仔稚魚の成長に伴って鰭条の化骨は胸鰭 → 尾鰭 → 臀鰭軟条 → 第 2 背鰭 → 臀鰭棘の順序に進行する。成魚と同数の鰭条の分化もほぼこの順序に進行し, 腹鰭は体長 3.36 mm, 胸鰭は 8.05 mm, 尾鰭は 10.10 mm でそれぞれ定数の鰭条が分化する。第 1 背鰭は体長 8 mm 台には定数が分化するが, 第 2 背鰭および臀鰭の後部鰭条の化骨は遅く, これらは体

Table 19. Meristic counts of cleared and stained specimens of *Diplospinus multistriatus*.

Size (mm SL)	Number of ossifying spines and rays					Number of ossifying pterygiophores			Br.*	Number of ossifying vertebrae	Number of ossifying neural spines	Number of ossifying haemal spines and processes
	Dorsal	Anal	Pectoral	Ventral	Caudal	D1	D2	Anal				
3.66	V,	0	0	I	0	3	0	0	6	0	0	0
4.90	IX,	0	0	I	0	6	0	0	7	7	4	0
5.20	XI,	0	0	I	0	7	0	0	7	11	7	0
5.62	X,	0	0	I	0	7	0	0	7	12	7	0
6.25	XVI,	0	0	I	0	10	0	0	7	22	11	0
6.60	XVIII,	0	0	I	0	9	0	0	7	27	14	0
7.69	XXIV,	0	9	I	0	17	0	0	7	36	27	12
8.05	XXVII,	6	11	I	7	17	0	0	7	38	34	16
8.40	XXX,13	8	12	I	11	22	0	0	7	42	38	21
9.00	XXXI,12	II,11	12	I	14	22	0	0	7	41	36	22
10.10	XXXI,18	II,14	12	I	20	25	0	0	7	47	37	21
10.80	XXXI,22	II,17	12	I	18	29	0	0	7	51	46	27
15.52	XXXI,33	II,27	12	I	21	31	19	14	7	60	58	42

\* branchiostegals

長 15 mm 台半ばの個体でもまだ未分化である。本種の仔稚魚を特徴づける単一棘で構成される腹鰭の形状を図 83 に示した。本種では発育初期の体長 3 mm 台で既に腹鰭棘がよく発達しており、棘は強固でやや幅広く縁辺部に鋸歯がある。縁辺部の鋸歯数は仔稚魚の成長に伴って多少増加する程度で、全体に科内の他種に比べて鋸歯は大きい。

**肩帯** 仔稚魚の成長に伴う肩帯の化骨の状況を図 84 に示した。肩帯の構成要素は既に述べた科内の他種と同様である。

体長 3 mm 台(図 84 a)では後側頭骨, 上擬鎖骨, および第 2 擬鎖骨の化骨が始まっている。体長 6 mm 台に第 1 後擬鎖骨および烏口骨の一部が化骨し始め, 上擬鎖骨の一部が後方に突出し始める(図 84 b)。体長 7 mm 台に後側頭骨に小さな棘が発現し, 新たに肩甲骨と最上方の射出骨が化骨する(図 84 c)。なお, この時期に胸鰭は上方の 9 鰭条が分化する。体長 8 mm 台に肩甲骨, 烏口骨の化骨が更に進む(図 84 d)。また, 射出骨は 4 個全てが化骨し肩帯全要素の化骨が終わる。上擬鎖骨の後方突起は一段と明瞭となり, 後擬鎖骨の伸長と烏口骨の後方突起の発達が顕著となる。体長 15 mm 台には諸骨の化骨が強固となり肩帯の構造も強固となる。本種では後側頭骨, 上擬鎖骨および擬鎖骨が幅広である(図 84 e)。

**腰帯** 本種では腰帯の後方突起が極めて長い(図 85)。この後方突起は体長 3 mm 台には後部がまだ化骨しないが(図 85 a), 体長 4 mm 台後半には先端まで化骨する(図 85 b)。この後方突起は図に示したように基鰭骨よりも長い(図 85 c, d)。腰帯の後方突起の伸長に関して, 本種の仔稚魚は極めて特異な形状を呈することは前節において指摘した処である。

**尾鰭** 尾鰭ならびに尾鰭鰭条の化骨の状況を図 86 に示した。

ホソクロナチでは尾鰭要素の初期化骨は極めて遅く, 体長 8 mm 台でも脊索は直走し, 尾鰭鰭条の一部が化骨するのみである(図 86 a)。体長 10 mm 台に脊索への屈曲が始まり, その後下方に長卵円形の第 1・第 2・第 3 下尾軸骨が化骨しはじめる(図 86

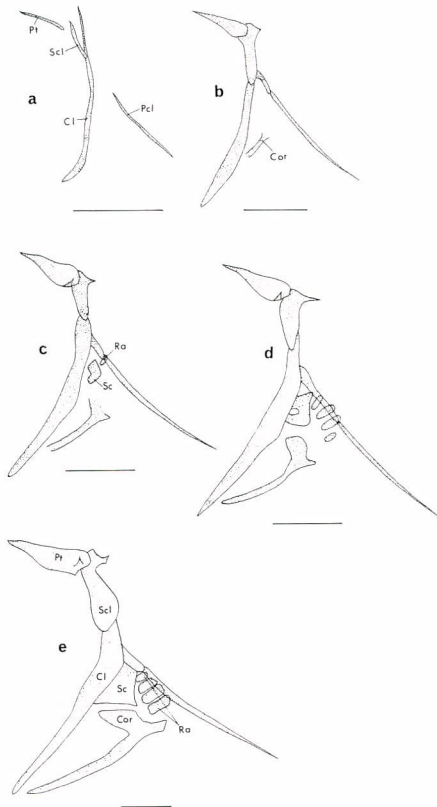


Fig. 84. Sequence of ossification in pectoral girdle in larval *D. multistriatus*, lateral view of left side. a: 3.66mm NL; b: 6.25mm NL; c: 7.69mm NL; d: 8.40mm NL; e: 15.52mm SL. Cl: cleithrum; Cor: coracoid; Pcl: postcleithrum; Pt: posttemporal; Ra: radial; Sc: scapula; Scl: supracleithrum; Scales indicate 0.5mm.

b). 脊索の屈曲の更に進んだ体長 10 mm 台後半には第 4 下尾軸骨, 準下尾骨, および血管棘が部分的に化骨する。なお, この段階でも尾部棒状骨の化骨はみられない(図 86 c)。体長 15 mm 台の個体(図 86 d)では, 尾鰭骨の化骨がかなり進行し, 尾神経骨, 特化神経弓門, および上尾骨を除く全要素が化骨する。しかし, この段階では尾鰭骨相互の癒合状態は弱い。上に述べたように, ホソクロタチの尾鰭骨の化骨は同じ科内の他種, 例えば体形が紡錘形に近い種類に比べて遅い傾向がうかがわれ, 特に初期化骨においてその傾向が強いようである。

**脊柱** 成長に伴う脊柱と背鰭・臀鰭担鰭骨の化骨過程を図 87 に示した。

発育初期の体長 3 mm 台には脊柱は化骨されず, 最前方の 3 個の背鰭担鰭骨のみが化骨する。体長 5 mm 台に脊椎骨と神経棘が化骨する(それぞれ前方の 11 個, 7 本)が, 椎体の化骨は全体に弱い。背鰭担鰭骨は特に前方部のそれが長く, 第 1 担鰭骨は第 1 および第 2 神経棘間に斜後方に向かって入り込み, 第 2 担鰭骨は第 2, 第 3 神経棘間にほぼ垂直に入り込む。脊柱および背鰭・臀鰭担鰭骨の化骨は, その後仔稚魚の成長につれて前方から後方へと進行し, 体長 6 mm 台に血管棘・突起が, そして体長 10 mm 台に尾柄部の脊椎骨の化骨に先行して尾鰭骨の化骨が始まる。全数の化骨は体長 15 mm 台に認められ, 同時期に一部前方の臀鰭担鰭骨が化骨する。第 1 脊椎骨は第 2 脊椎骨の 1/2 程度と小さい。なお, この段階では一部後方の背鰭・臀鰭担鰭骨はまだ化骨しない。ホソクロタチの脊椎骨数は 57-61 個と極めて多い(TUCKER, 1965; KARRER, 1975; NAKAMURA, 1982)が, 本調査標本のそれは 33+27=60 個である。

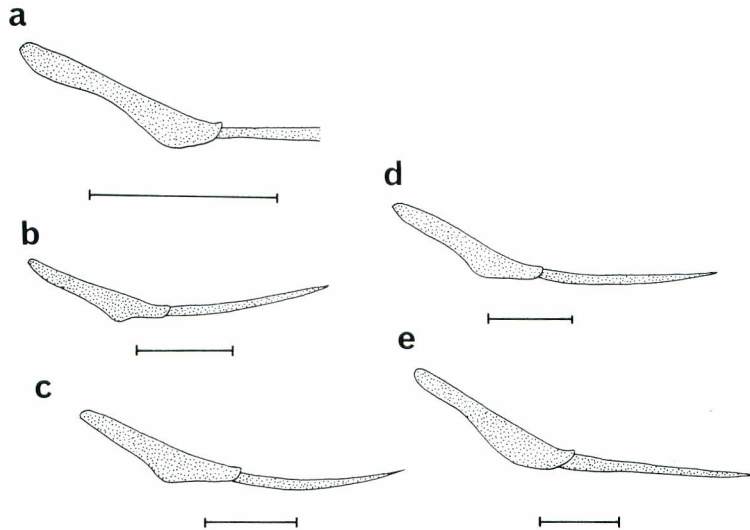


Fig. 85. Sequence of ossification in ventral girdle of larval *D. multistriatus*, lateral view of left side. a: 3.66mm NL; b: 4.90mm NL; c: 6.25mm NL; d: 7.69mm NL; e: 10.10mm NL. Scales indicate 0.5mm.

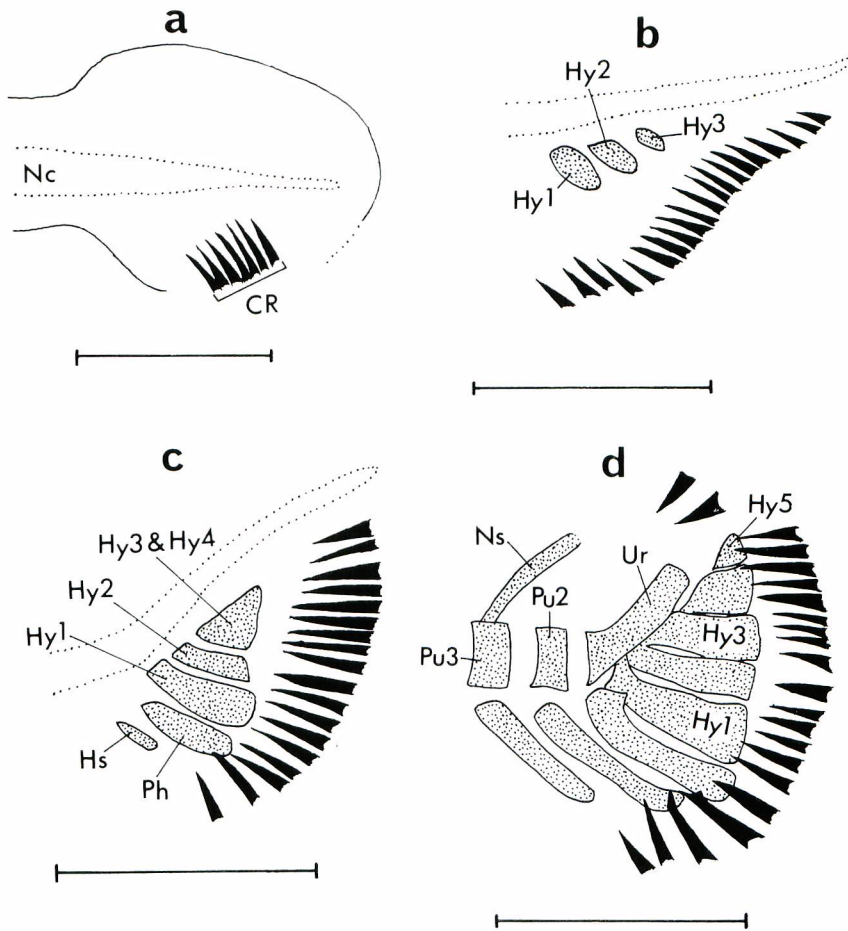


Fig. 86. Sequence of ossification in caudal skeleton in larval *D. multistriatus*. a : 8.06mm NL ; b : 10.10mm NL ; c : 10.80mm NL ; d : 15.53mm SL. CR : caudal ray ; Hs : haemal spine, Hy : hypural bone ; Nc : notochord ; Ns : neural spine ; Ph : parhypural ; Pu : preural centrum ; Ur : urostyle. Scales indicate 0.5mm.

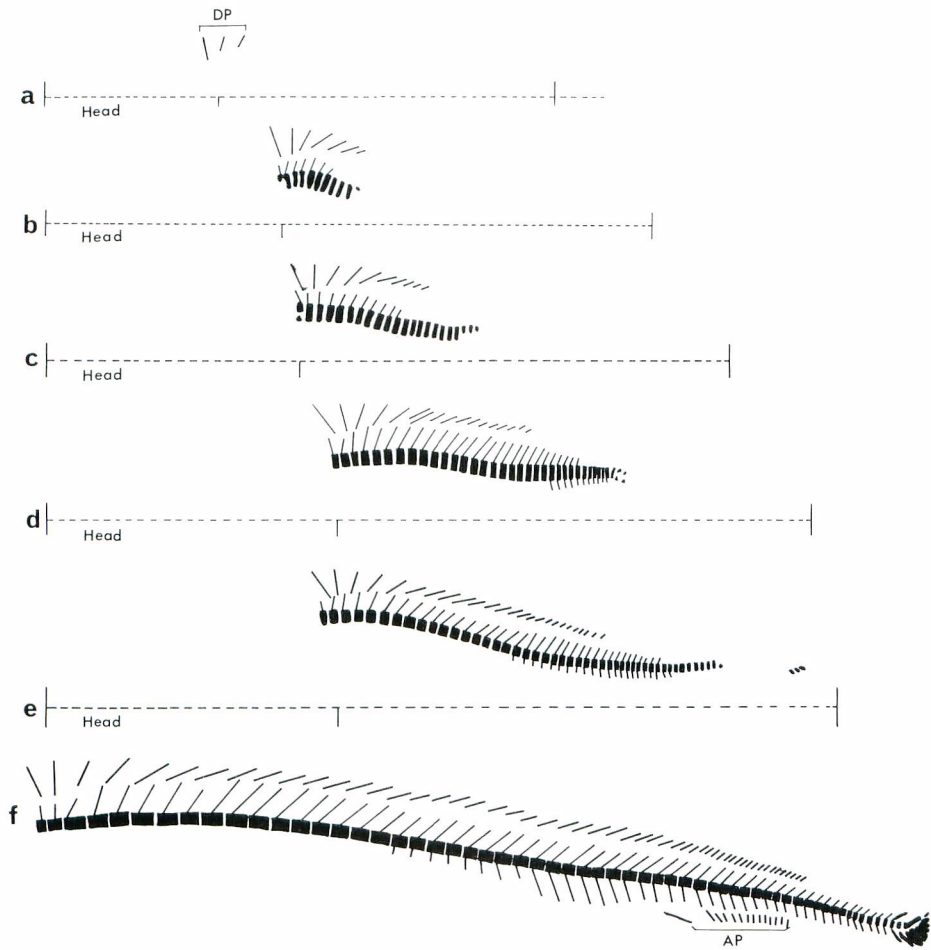


Fig. 87. Sequence of ossification in vertebral column, neural spines, haemal spines, and dorsal and anal pterygiophores in larval *D. multistriatus*. a : 3.66mm NL ; b : 5.20mm NL ; c : 6.25mm NL ; d : 7.69mm NL ; e : 10.10mm NL. AP : anal pterygiophore ; DP : dorsal pterygiophore.



*Paradiplospinus gracilis* (BRAUER)

## ミナミホソクロタチ(新称)

(図 88)

## 1 成体および幼期についての既往の知見

本種はクロタチカマス科の種類の中では、稀な種類である。生態的には科内で最も冷水性が強いとされ(PARIN, 1968), その分布は南太平洋のチリー沖や南大西洋の高緯度水域, 南極大陸周辺の南半球に限られている(ANDRIASHEV, 1960; BUSSING, 1965)。形態的には科内のホソクロタチに酷似するが, それとは背鰭棘数, 臀鰭および第2背鰭鰭条数, 脊椎骨数, さらに分布生態等で相違している(PARIN and BEKKER, 1972)。

本種は成体も含めて採集例が少なく, 従って, 仔稚魚期に関する情報も極めて乏しい。幼期については体長 32.2 mm-410 mm の稚魚の形態を記載した BUSSING(1965)の報告が唯一のものであったが, 最近, NISHIKAWA(1984 a)によって後期仔魚の形態が明らかにされた。

## 2 仔稚魚の特徴

仔稚魚は体が伸長して細長い帯状を呈し, 背鰭棘数が多く, 腹鰭は単一の棘で構成されるといった形態的特徴を有する。本種は外見的に酷似するホソクロタチとは次の形態的特徴において明らかに相違す

Table 20. Measurements (in mm) and counts of larvae of *Paradiplospinus gracilis*.

Measurements				
Standard length	6.4	8.3	10.6	15.5
Head length	2.6	3.5	4.4	5.7
Body depth	1.8	2.2	2.5	2.9
Snout length	0.8	1.2	1.4	1.8
Upper jaw length	0.8	1.1	1.3	1.9
Eye diameter	0.7	0.9	0.9	1.2
Orbit diameter	0.9	1.2	1.4	1.6
Preopercular spine length	0.4	0.7	—	0.6
Dorsal spine length	1.0	—	—	2.4
Ventral spine length	1.5	3.2	3.1	3.9
Predorsal length	2.6	3.4	4.2	5.7
Prepectoral length	2.7	3.5	4.3	5.8
Preventral length	2.9	3.7	4.6	6.4
Preanus length	4.1	5.3	7.4	10.8
Counts				
Dorsal fin	XI,10	XXII,21	XXVI,24	XXXVI,22
Anal fin	10	15	14	II,22
Pectoral fin	9	10	12	13
Ventral fin	I	I	I	I

る。

- 1) 鰓条膜に黒色素胞が発現しない
- 2) 前鰓蓋骨棘の形態が異なる
- 3) 本種では体の背側と側中部に沿って黒色素胞の点列線がある
- 4) 本種では腹部が著しく四角張らない

### 3 初期形態發育史

#### 1 形質および形態の変化

形態発達については既に NISHIKAWA(1984 a)によって記載されているので、標本の計数、計測値(表 20)と形態変化(図 88)を図示するに止める。

#### 2 化骨過程

標本数が少なく各形質の發育過程をたどるには十分でないので、2, 3の形質についてその形態を記述するに止める。

**肩帯** 体長 7.20 mm と 11.8 mm の 2 個体について肩帯の化骨の状況を図 89 に示した。体長 7.20 mm の仔魚(図 89 a)では後側頭骨、上擬鎖骨、擬鎖骨、後擬鎖骨、および烏口骨の一部が既に化骨している。後側頭骨は前方が鋭くかかり、後方は幅広い涙滴型である。上擬鎖骨はこん棒形を呈するが上部は多少幅広くなっており一部が後方に鋭く突出する。後擬鎖骨は棒状で、特に第 2 後擬鎖骨は後方に長く伸長する。体長 11.85 mm の仔魚(図 89 b)では、肩甲骨ならびに射出骨 3 個が新たに化骨し、また、烏口骨の化骨も進む。後側頭骨および上擬鎖骨は更に幅広となり、前者では棘が発現するとともに数個の小孔が網目状に形成され特徴的である。後擬鎖骨は更に伸長する。この時期に胸鰭鰭条は 12 条が分化する。

**腰帯** 前述の 2 個体の後期仔魚の腰帯の形態を図 90 に示した。体長 7.20 mm の後期仔魚では腰帯の後方突起は一部未化骨である(図 90 a)が、体長 11 mm 台には化骨は後方突起の後端にまで及ぶ(図 90 b)。腰帯の後方突起は基鰭骨よりも長く、この突起の伸長に起因して本種でも腹部が後下方に引き締められ腹腔部はやや四角張った形状を呈するが、その度合いは先に述べたホソクロタチほど著しくはない。

**脊柱** 脊柱および背鰭・臀鰭担鰭骨の化骨の状況を図 91 に示した。供試標本が少ないため脊柱の発達過程を十分に辿れないが、脊柱の化骨は仔魚の成長に伴って前方から後方へと進行する傾向がうかがえる。体長 11 mm 台の個体にみられるように、尾柄部の脊椎骨に先立って尾鰭骨の化骨が始まり、この化骨の進行傾向(脊椎骨の化骨は尾柄部で最も遅い)は既に述べた他種と同横である。

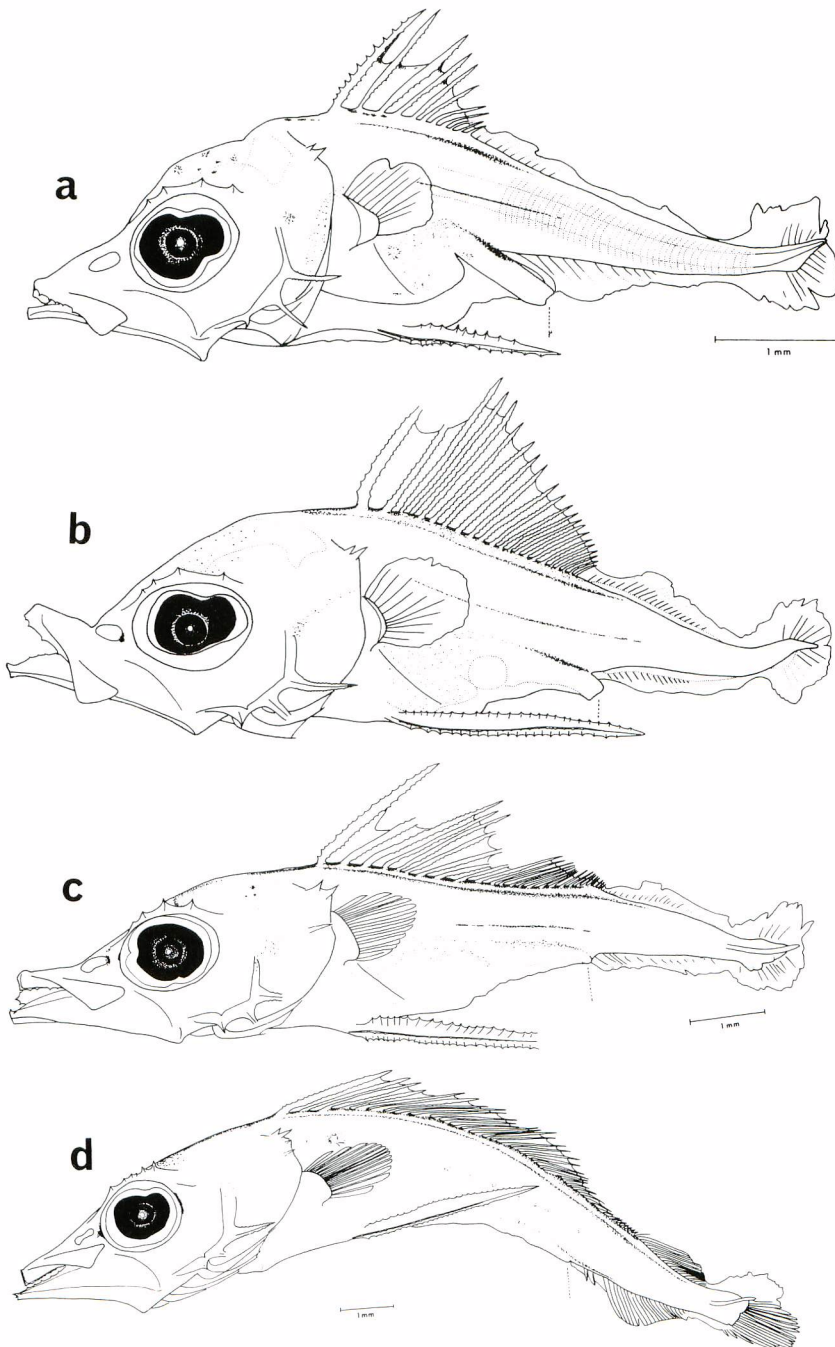


Fig. 88. Development of larva of *Paradiplospinus gracilis*. a : 6.4mm NL ; b : 8.3mm NL ; c : 10.6mm NL (from NISHIKAWA, 1984a).

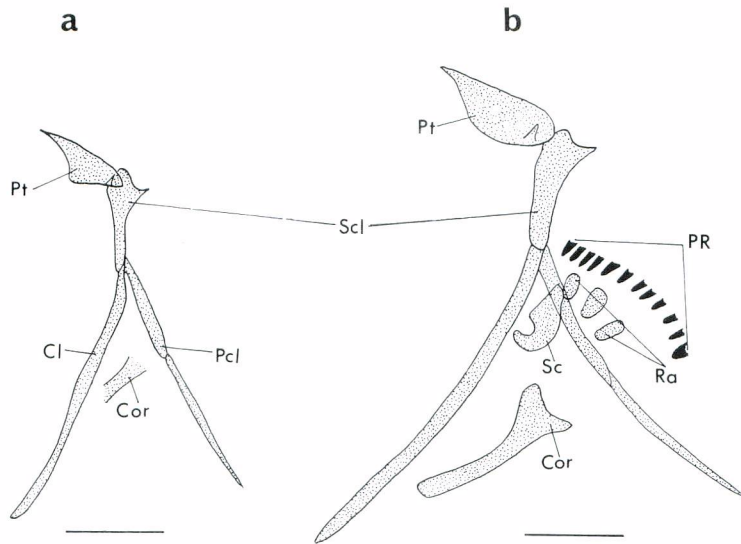


Fig. 89. Sequence of ossification in pectoral girdle of larval *P. gracilis*, lateral view of left side. a: 7.20mm NL; b: 11.85mm NL. Cl: cleithrum; Cor: coracoid; Pcl: postcleithrum; PR: pectoral ray; Pt: posttemporal; Sc: scapula; Scl: supracleithrum. Scales indicate 0.5mm.

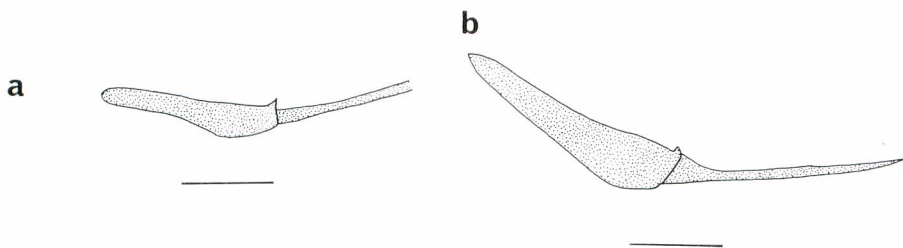


Fig. 90. Sequence of ossification in ventral girdle of larval *P. gracilis*, lateral view of left side. a: 7.60mm NL; b: 11.85mm NL. Scales indicate 0.5mm.

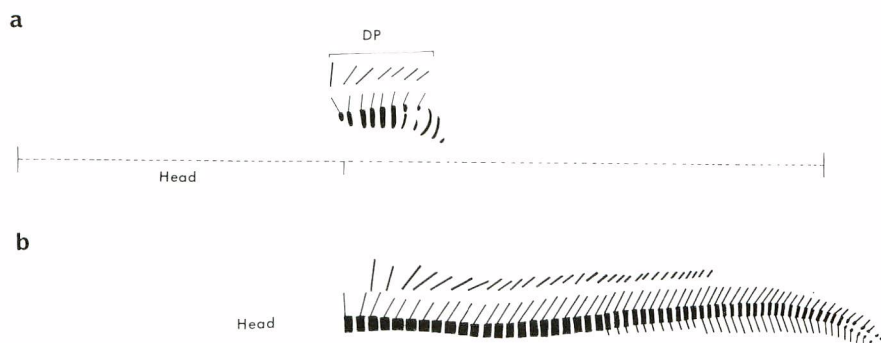


Fig. 91. Sequence of ossification in vertebral column, neural spines, neural spines, haemal spines, and dorsal and anal pterygiophores in larval *P. gracilis*. DP: dorsal pterygiophore.

## V 考 察

### 1 識別形質の評価と比較

クロタチカマス科魚類の仔稚魚は鋸歯縁を伴う発達した背鰭・腹鰭棘を有し(ヒラシビカマスを除く), この形態的特徴によって他の魚類幼期から識別されることは既に指摘した。本科魚類はカゴカマスを除いて全て1属1種であり(PARIN and BEKKER, 1972; NAKAMURA and FUJII, 1983), 稚魚期以降においては脊椎骨数, 鰭条数などの体節的形質や体形, 側線の形状, 副鰭の有無といった外部形態の特徴が分類形質として有効であることが明らかにされている。しかしながら, 体節的形質が未分化な状態にある発育初期では, 脊椎骨数や鰭条数などの成魚の分類形質は必ずしも種識別の有効な手段とはならず, 従って, この時期における仔稚魚の識別は他の分類形質に求められなければならない。

このような形質として体節的構造(筋節数など)に加えて, 背鰭・腹鰭棘の相対的長さ, 頭部の棘化, 体表の黒色素胞形成, 体形等の外部形態が重要な形質であることが明らかとなった。以降, これらについて考察する。

#### 1) 背鰭および腹鰭棘の発達度合

種類別に仔稚魚の成長に伴う背鰭および腹鰭棘長の体長に対する割合の変化を示すと図 92, 93 のようである。背鰭および腹鰭棘の発達度合は各種類ともに仔魚期において特に著しいが, 両棘の相対的な長さや仔稚魚の発育過程における棘の伸長度合には種類間で差異がみられる。すなわち, 背鰭棘の伸長度合においてクロタチカマス科の仔稚魚は伸長度の高いグループ(ホソクロタチ, バラムツ), 伸長度の低いグループ(フウライカマス, ハシナガクロタチ), および両者の中間に位置するグループ(クロシビカマス, クロタチカマス)に大別される(図 92)。腹鰭棘の場合には, 腹鰭が単一の棘のみで構成されているグループ(クロシビカマス, ホソクロタチ)では腹鰭に軟条を有するグループ(例えば, クロタチカマス)に

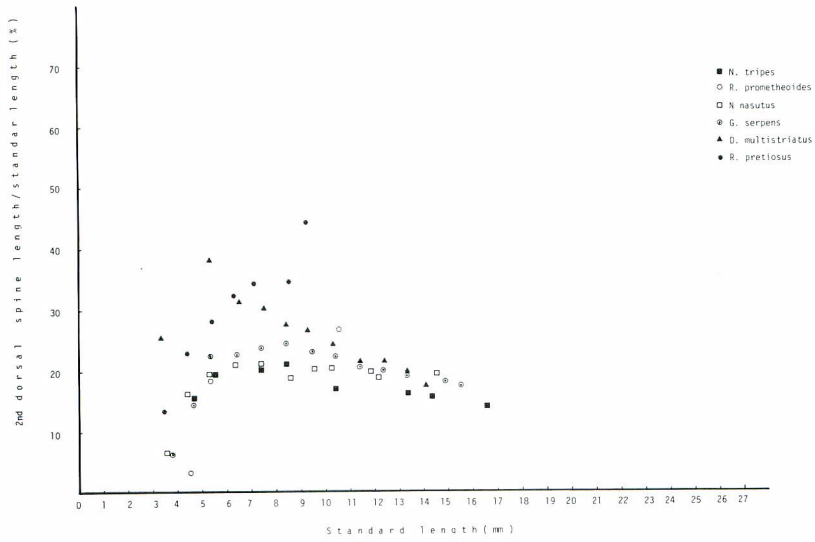


Fig. 92. Relation of 2nd dorsal spine length to standard length in larval gempylid fishes.

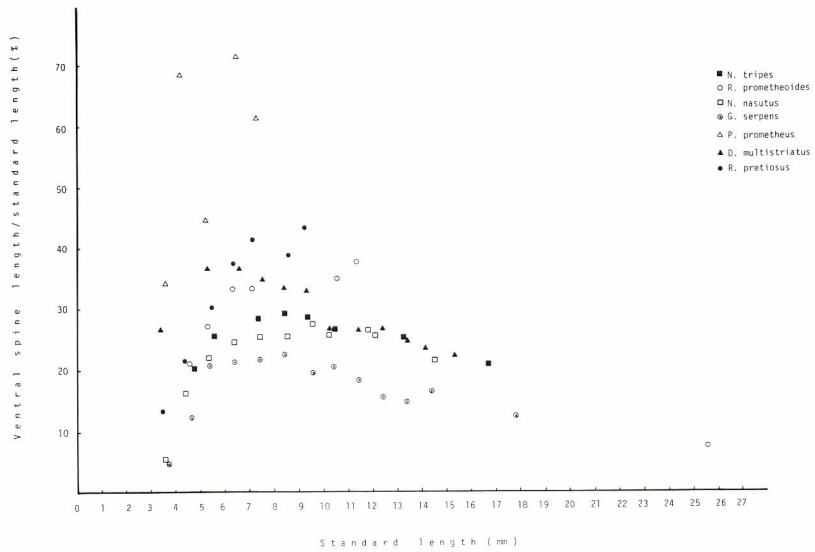


Fig. 93. Relation of ventral spine length to standard length in larval gempylid fishes.

比較して棘の伸長度合が高い傾向がうかがわれる(図 93)。とりわけ、クロシビカマスの腹鰭棘の伸長度合は図抜けて高く、この点では本種は他種との相違が明らかである。本種はまた、腹鰭棘の長さのみならず、腹鰭の位置(胸鰭基底前方下にある)や棘縁辺の鋸歯の形状など形態的にも科内の他種幼期と著しい差異をみせる。

上に述べた形質はいわば一時的な形質であり、仔稚魚の発育段階によって当然変化する。このために種的識別形質としての適性が問題となるが、その適用を発育段階の特定時期(仔魚期)に限定すればこれらの形質はクロタチカマス科魚類幼期の種識別のための有効な形質のひとつに成るように思われる。

## 2) 頭部の棘発達

既に述べたように、クロタチカマス科魚類は、幼期に、頭部における棘形成が発達する。頭部の棘は上後頭骨、眼上骨、後側頭骨、鰓蓋骨、前鰓蓋骨に形成される。これらのうち、ここでは上後頭骨棘の形成の有無と前鰓蓋骨棘の形態について考察する。

上後頭骨の棘突起は、クロタチカマス科内ではアブラソコムツの仔稚魚にのみ出現する形質である。この特徴において本種は科内の他種と大いに異なっている。上後頭骨棘の存在は、サバ亜目魚類中、サバ科(Scombridae)のサワラ属(*Scomberomorus*)にのみ知られていた(SHA et al., 1966; WOLLAM, 1970; JENKINS et al., 1984)が、アブラソコムツにも発現する事実は、成魚について消化器官の形成、側線の位置、尾柄隆起の存在、頭蓋骨の一般の形態から、アブラソコムツがクロタチカマス科内のサワラ類に最も近縁であると結論した NATSUBARA and IWAI(1958)の見解とも符号するもので興味深い。

前鰓蓋骨棘の構造・形態の差異がクロタチカマス科内の *Nesiarchus* と *Gempylus* の仔稚魚の分類に有効であることは既に VOSS(1954)によって示唆されたが、本研究において比較検討された 11 種の仔稚魚でも前鰓蓋骨外縁に形成される棘の構造には種類によって差異がみられた(図 94)。この形質に基づいてクロタチカマス科 11 種の仔稚魚は次の 2 型に大別される。

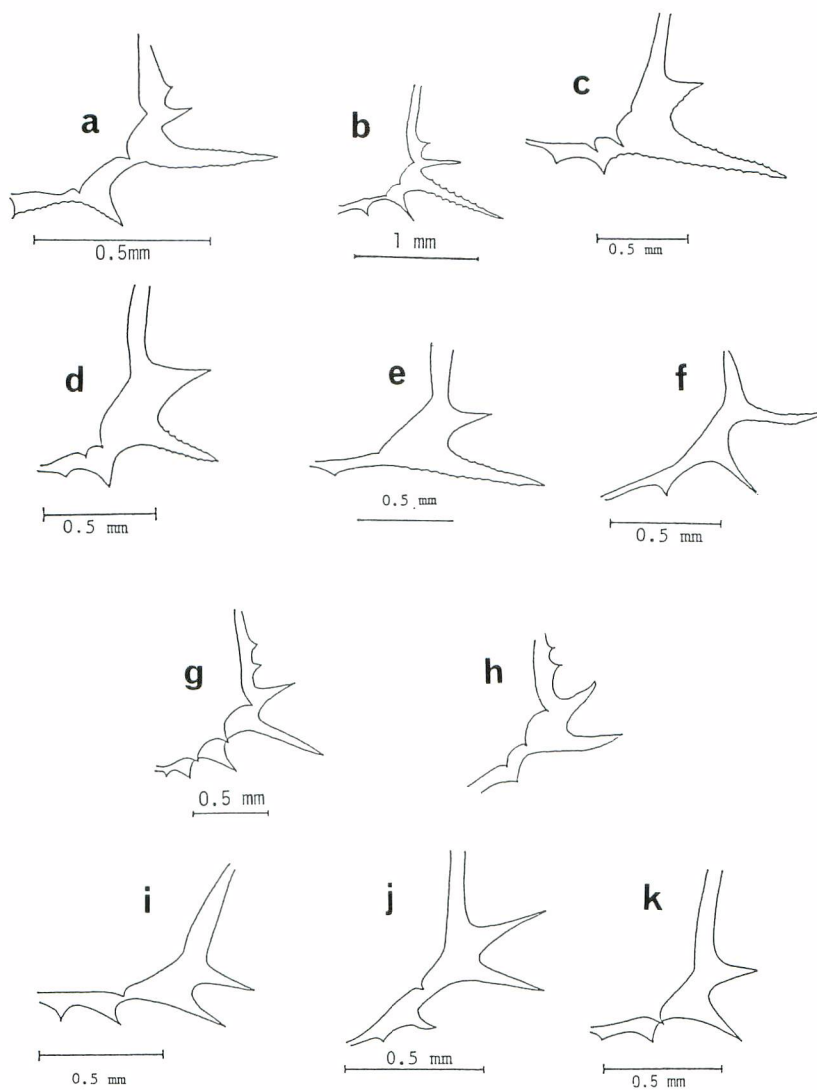
A 型：棘縁に鋸歯を持つ群

B 型：棘縁に鋸歯を持たない群

上記の A 型にはアブラソコムツ、トウヨウカマス、カゴカマス、フウライカマス、ホソクロタチ、ミナミホソクロタチが、また、B 型にはバラムツ、ヒラシビカマス、クロシビカマス、クロタチカマス、ハシナガクロタチがそれぞれ含まれる。前鰓蓋骨外縁隅角部の棘は程度の差はあるものの調査した 11 種全ての仔稚魚では例外なく肥大化する。一般的傾向として、棘の肥大化(棘の伸長)は A 型の種類がより顕著となるようである。特に、カゴカマスでは他種に比べて著しく長大化することで注目される(図 95)。また、前鰓蓋骨縁の棘数や性状は上に述べた同型内の種類の間でも異なることが知られた(表 21)。前鰓蓋骨棘は仔稚魚の成長に伴って稚魚期以後退化・消失するため、この段階以降では分類形質としての価値を失うが、棘形成の最も発達する後期仔魚期では、この棘の構造がクロタチカマス科魚類仔稚魚の分類形質として活用できる。

## 3) 色素胞形成

体表に発現する黒色素胞分布の特徴は多くの魚類幼期の重要な形質のひとつとして取り上げられている。クロタチカマス科魚類の幼期においても、頭部や体に発現する黒色素胞分布の様相には種類による特徴がみられ(表 22)、仔稚魚の分類形質として有効である。背鰭上の黒色素胞形成は大多数の種類において鰭膜上縁や前方の数棘間の鰭膜上に局限されるが、トウヨウカマス、バラムツ、クロタチカマスでは黒色素胞はほぼ背鰭全体を覆う。とりわけ、トウヨウカマスでは発育段階の極めて初期(体長 3 mm)から背鰭における色素形成が著しく発達しており科内の他種と際立った差異をみせる。本科魚類の中でトウヨウカマスとクロシビカマスのみが腹鰭に黒色素を有する。この色素胞形成は、前者では鰭膜上に、



**Fig. 94.** Preopercular spination of larval gempylids. a: *L. flavobrunneum*; b: *N. orientalis*; c: *R. prometheoides*; d: *N. tripes*; e: *D. multistriatus*; f: *P. gracilis*; g: *R. pretiosus*; h: *T. lepidopoides*; i: *N. nasutus*; j: *G. serpens*; k: *P. prometheus*.



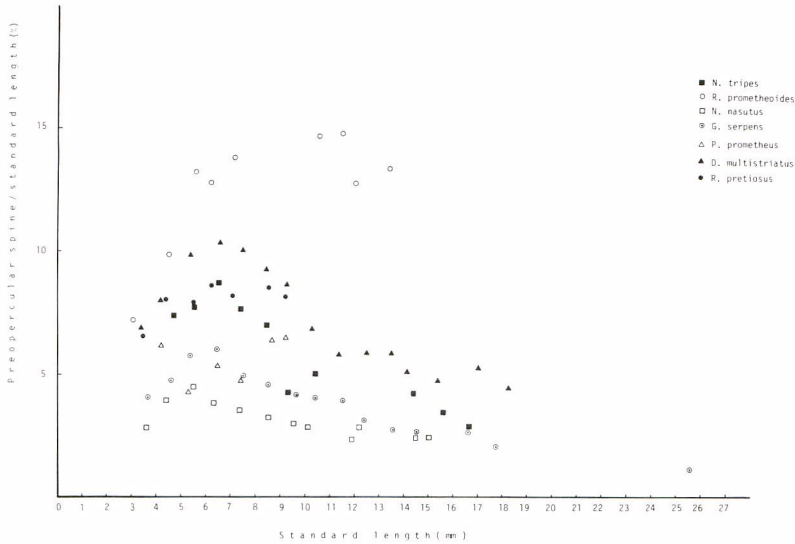


Fig. 95. Relation of preopercular spine length to standard length in larval gempylid fishes.

後者では棘上に出現し、その発現部位に明らかな差異がある。鰓条膜の黑色素形成は体長 6 mm 以上のホソクロタチのみに認められ、本種を識別する重要な形質となる。前脳部の黑色素胞はアブラソコムツとミナミホソクロタチを除く全ての種類に発現する。肛門直前腹面の黑色素胞はトウヨウカマスに、そして主上顎骨先端近くの吻部の黑色素胞はバラムツの仔稚魚にそれぞれ特有な形質である。腹腔部への濃密色素形成はアブラソコムツを他種から容易に識別する。クロシビカマス、カゴカマス、ハシナガクロタチ、フウライカマス、クロタチカマス、ホソクロタチでは眼前部における色素形成が発達する。とりわけ、前 3 種では吻端から鼻孔にかけて顕著な黒色縦線が形成され他種との識別が容易である。体側の色素胞形成においてミナミホソクロタチとクロタチカマスの 2 種は科内の他種と異なる。前者では体側の黑色素胞は体の背側と側中部に沿って 2 列に、後者では体の背側、側中部、腹側に沿って 3 列の点列状の黒色縦線が形成される。また、バラムツ、カゴカマス、ハシナガクロタチ、フウライカマス、ヒラシビカマスでは尾鰭基部に黑色素胞形成がみられる。

#### 4) 内部形質および鰭条の分化

骨格系および鰭形成の発達様式のうち、脊椎骨数、鰭条数を除く諸形質は、それらの構成要素や形成順序は幼期では差異はみられず分類形質としては余り有効とは思われないが、腰帯の後方突起の長さや後擬鎖骨の伸長度合には多少の差異がみられた。クロタチカマス科では第 1 背鰭は第 2 背鰭より早く分化し、また、腹鰭、胸鰭の形成も早い。脊柱の化骨は前方から後方へと進行するが、これに対して尾鰭椎前脊椎骨(尾部棒状骨を含む)は後方から前方へと化骨が進行する。

体節的構造の未分化な状態にある仔魚は、脊椎骨数や鰭条数などの分類形質を用いて種の識別は不可能に近い。従って、この段階の仔稚魚の分類形質として上に述べたような外部形質が意義を持つ。以上の形態的特徴のほか、同定に当たって、後述する仔稚魚の地理的分布等の生態的知見も加味すれば、クロタチカマス科魚類仔稚魚の種の査定はさらに容易に行えるものと思われる。

**Table 21.** Comparison of the preopercular spination in the larval gempylid fishes examined.

Characters	Species										
	<i>L. flavobrunneum</i>	<i>R. pretiosus</i>	<i>N. orientalis</i>	<i>T. lepidopoides</i>	<i>R. prometheoides</i>	<i>P. promethicus</i>	<i>N. tripes</i>	<i>N. nasutus</i>	<i>G. serpens</i>	<i>D. multistriatus</i>	<i>P. gracilis</i>
Number of spines	3—5	4—7	4—5	3—5	2—4	3—4	3—5	4—5	4	3	3
Angular spine	elongate	moderate	elongate	moderate	elongate	moderate	moderate	moderate	moderate	elongate	moderate
Serrated spine	present	absent	present	absent	present	absent	present	absent	absent	present	present

Table 22. Comparison of the body pigments in the larval gempylid fishes examined.

Pigments	Species										
	<i>L. flavobrunneum</i>	<i>R. pretiosus</i>	<i>N. orientalis</i>	<i>T. lepidopoides</i>	<i>R. prometheoides</i>	<i>P. promethus</i>	<i>N. tripes</i>	<i>N. nasutus</i>	<i>G. serpens</i>	<i>D. multistriatus</i>	<i>P. gracilis</i>
Ventral fin	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Forebrain	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Branchiostegal membrane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Pigment line on snout	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-
Preorbital	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-
Maxillary tip on snout	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventral surface on lower jaw	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Heavily pigmented dorsal fin	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-
Heavily pigmented abdominal cavity	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dorsal trunk pigment	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mid-lateral trunk pigment	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Ventral trunk pigment	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Caudal base pigment	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-

+ : present ; - : absent

## 2 仔稚魚形質からみた種間の類縁関係およびサバ型魚類他種との比較

松原(1955)によると、クロタチカマス科魚類はタチウオ科魚類とともにサバ科のサワラ類あるいはサバ類似の1群から派生し、形態的、生態的に退化的分化をとげたグループとされる。従って、本科の魚類は体形的にはサバ科に近い紡錘形を呈するものから帯状のタチウオ科に近いものまで多様な形態の種類を含んでいる。

クロタチカマス科には現在15属16種が知られている(PARIN and BEKKER, 1972; NAKAMURA and FUJII, 1983)が、科内の類縁・系統について抱括的に論じた研究は少ない。MATSUBARA and IWAI(1958)は日本産の9種について詳細な比較解剖学的検討を行い、この科の魚類をアブラソコムツ亜科とクロタチカマス亜科の2亜科に分類した。そして前者にはアブラソコムツ1種のみを、後者にはパラムツ、アオスマヤキ、カゴカマス、クロシビカマス、フウライカマス、ナガタチカマス、クロタチカマスをそれぞれ含めた。

前にも述べたように、外見的にはクロタチカマス科の仔稚魚は相互によく類似しているが、いくつかの外部形態の特徴において種による異同がみられた。本科魚類16種のうち、幼期の知見が十分でない4種(アオスマヤキ、オオカゴカマス、シビカマス、ナガタチカマス)とオオシビカマスを除いた11種について、頭部の棘化、黒色素胞の分布状態等を中心に17個の仔稚魚期の形質を選び、これらを用いて科内における種間の類似性あるいは類縁関係を検討した。

ここに用いた仔稚魚形質に系統的な意義があるか否かの価値判定は極めて難しいが、一般的に、上に挙げたような形質は多くの硬骨魚類において種レベルでの系統・類縁の推定に当たって有効性が高いと

Table 23. Comparison of head spination in the larval gempylid fishes examined.

	Spines		
	Supraoccipital	Postorbital	Posttemporal
<i>L. flavobrunneum</i>	+	+	+
<i>R. pretiosus</i>	-	+	+
<i>N. orientalis</i>	-	+	+
<i>T. lepidopoides</i>	-	+	+
<i>R. prometheoides</i>	-	-	+
<i>P. prometheus</i>	-	-	+
<i>N. tripes</i>	-	-	+
<i>N. nasutus</i>	-	-	+
<i>G. serpens</i>	-	-	+
<i>D. multistriatus</i>	-	-	+
<i>P. gracilis</i>	-	-	+

+ : present ; - : absent

される (DUNN, 1983)。実際的に、上のような仔稚魚形質はサバ科魚類内の類縁・系統の検討に適用され、系統分類学へのアプローチが試みられている (OKIYAMA and UEYANAGI, 1978)。

頭部の棘発達はサバ型魚類(サバ族を除く)において顕著にみられ、この特徴がサバ科魚類内の類縁・系統をよく反映することが示されている (OKIYAMA and UEYANAGI, 1978)。クロタチカマス科魚類の幼期でも頭部の棘発達は極めて顕著である。頭部に形成される棘の中で、上後頭骨棘、眼後部棘、後側頭骨棘の出現状況を示すと表 23 のようである。アブラソコムツは上後頭骨に棘突起を持つ点で科内の他種と明瞭に分離される。バラムツ、トウヨウカマス、ヒラシビカマスの 3 種は眼後部棘を共有する。また、残りの 7 種は上後頭骨棘や眼後部棘を持たない点で共通性がみられる。このように、頭部の棘発達の形態は本科の特に下位の分類群とされる種類において成魚の類縁関係をよく反映しているように思われる。

アブラソコムツの仔稚魚に存在する上後頭骨の棘突起はサバ型魚類中、従来はサバ科のサワラ類のみ知られていた特徴である (SHA et al., 1966 ; WOLLAM, 1970 ; JENKINS et al., 1984)。この事は、クロタチカマス科魚類がサバ科のサワラ類似の 1 群から派生したとされる系統・分化 (松原, 1955 ; MATSUBARA and IWAI, 1958) を示唆する発生学的事実となるように思われる。また、アブラソコムツは耳石の形態においてもサバ科のサワラ類に酷似するという (FITCH and SCHULTZ, 1978)。クロタチカマス科内の類縁・系統を論じた MATSUBARA and IWAI (1958) の研究の中で、アブラソコムツはサワラやニジョウサバと多くの類似点を持ち、これらを通してサバ科魚類に近縁であり、クロタチカマス科内では最も原始的で独立性が高いとしてアブラソコムツ亜科に位置づけられた。このような成魚の類縁・系統関係は以下に述べる仔稚魚の形質からも示唆されるように思われる。アブラソコムツの仔稚魚は頭部の棘発達の形態のみならず、頭頂部に年輪様の縞模様 (striation) や顆粒構造を有し、また、腹腔部の色素胞形成はサバ科のイソマグロのそれ (沖山・上柳, 1977) のように極めて発達するといった点で科内の他種と明らかな差異がみられる。後述する仔稚魚形質の検討結果 (表 25) もまた、この事を示す証左となるように思われる。

そこで、頭部の棘形成、黒色素胞形成の状態、腹鰭の構造、前鰓蓋骨棘の構造などの仔稚魚形質を選

Table 24. Comparison of important larval characters in the gempylid fishes examined.

	<i>L. flavobrunneum</i>	<i>R. pretiosus</i>	<i>N. orientalis</i>	<i>T. lepidopoides</i>	<i>R. promethcooides</i>	<i>P. promethus</i>	<i>N. tripes</i>	<i>N. nasutus</i>	<i>G. serpens</i>	<i>D. multistriatus</i>	<i>P. gracilis</i>
Supraoccipital spine	Present	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent
Postorbital spine	Present	Present	Present	Present	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent
Posttemporal spine	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present
Serrated preopercular spine	Present	Absent	Present	Absent	Present	Absent	Present	Absent	Absent	Present	Present
Serrated dorsal and ventral spine	Present	Present	Present	Absent	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present
Ventral rays	Present	Present	Present	Present	Present	Absent	Present	Present	Present	Absent	Absent
Cartilaginous pad on jaw	Absent	Absent	Absent	Absent	Present	Present	Present	Present	Present	Absent	Absent
Forward teeth on lower jaw tip	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Present	Present
Posterior process of ventral girdle	Short	Short	Short	Short	Short	Short	Short	Short	Long	Long	Long
Insertion of ventral fin	Posterior	Posterior	Posterior	Posterior	Posterior	Anterior	Posterior	Posterior	Posterior	Posterior	Posterior
Forebrain pigment	Absent	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Absent
Branchiostegal membrane pigment	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Present	Absent
Pigment line on snout	Absent	Absent	Absent	Absent	Present	Present	Absent	Present	Absent	Absent	Absent
Caudal base pigment	Absent	Present	Absent	Present	Present	Present	Present	Present	Absent	Absent	Absent
Heavily pigmented dorsal fin	Absent	Present	Present	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Present	Absent	Absent
Heavily pigmented abdominal cavity	Present	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent
Ventral fin pigment	Absent	Absent	Present	Absent	Absent	Present	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent

**Table 25.** Similarity matrix between two species of the larval gempylid fishes based on Table 25. Numerals indicate the number of characters (upper) and the percentage (lower) shared between species.

	<i>L. flavobrunneum</i>	<i>R. pretiosus</i>	<i>N. orientalis</i>	<i>T. lepidopoides</i>	<i>R. prometheoides</i>	<i>P. prometheus</i>	<i>N. tripes</i>	<i>N. nasutus</i>	<i>G. serpens</i>	<i>D. multistriatus</i>	<i>P. gracilis</i>
<i>L. flavobrunneum</i>		11	12	11	10	6	11	9	9	9	11
<i>R. pretiosus</i>	65		15	15	12	10	13	13	13	9	9
<i>N. orientalis</i>	71	88		12	11	9	12	10	12	10	10
<i>T. lepidopoides</i>	65	88	71		12	10	13	13	11	9	9
<i>R. prometheoides</i>	59	71	65	71		13	16	16	12	10	10
<i>P. prometheus</i>	35	59	53	59	77		12	14	10	8	8
<i>N. tripes</i>	65	77	71	77	94	71		15	13	11	11
<i>N. nasutus</i>	53	77	59	77	94	83	88		13	9	9
<i>G. serpens</i>	53	77	71	65	71	59	77	77		10	10
<i>D. multistriatus</i>	53	53	59	53	59	47	65	53	59		15
<i>P. gracilis</i>	65	53	59	53	59	47	65	53	59	88	

び、これらに基づいてクロタチカマス科魚類の種間の類似関係を推察した。主として外部形態に基づいた17形質について、その出現状態あるいは特性を種類別に比較して表24に示した。種間の類似性をみるため、表24に基づいて各種類間における共通形質数を算出し、後述する計算式を用いて2種間での類似度を求めた(表25)。表中右上側の数字は2種間の共通形質数を、左下側の数値はその割合(%)を示したものである。なお、2種間の類似度は次式によって算出される。

$$\text{類似度}(\%) = \text{共通形質数} / \text{総形質数} \times 100$$

従って、この式により求められた数値が大きい程共通形質を多く有し種間の類似性が高いことを示すことになる。

表27の結果から、クロタチカマス科11種の種間関係は次のように想定される。2種間における類似度はカゴカマスとフウライカマス・ハシナガクロタチの間で94%と最も高く、フウライカマスとハシナガクロタチ、およびハシナガクロタチとクロシビカマスの間の類似度もそれぞれ88%、83%と高く、これら4種の近い関係が想定される。一方、ホソクロタチとミナミホソクロタチの間の類似度は88%と高いが、これらの2種と他種との類似度は低い(65%以下)ことから、これら2種は科内ではかなり独立した位置にあるように思われる。パラムツとトウヨウカマス・ヒラシビカマスの間の類似度は88%と高く、これら3種の近い関係が示唆される。クロタチカマスは体形的に相似するホソクロタチやミナミホソクロタチとは仔稚魚の形質による類似度が極めて低い(59%)ことが注目される。アブラソコムツは他種との共通形質が少なく、いずれの種とも類似度が低い。先にも述べたように、本種の仔稚魚は科内の他種とは明瞭に異なる形態的特徴を有し、また、いくつかの重要な形質をサバ科魚類と共有している。このような点から本種は科内ではかなり独立した位置にあることが示唆される。

以上の結果から、仔稚魚の形態的特徴を総合すると、クロタチカマス科の11種は以下の5グループに

大別される。

- A : アブラソコムツ
- B : バラムツ・トウヨウカマス・ヒラシビカマス
- C : カゴカマス・クロシビカマス・フウライカマス・ハシナガクロナチ
- D : クロナチカマス
- E : ホソクロナチ・ミナミホソクロナチ

この類型は MATSUBARA and IWAI(1958)や PARIN and BEKKER(1972)による成魚の分類結果と比較的によく対応しているように思われる。しかし、現在でもクロナチカマス科魚類は成魚についての属・種レベルでの類縁・系統関係がまだ十分に解明されているとは言えない状況にあり、この問題についてこれ以上の言及はできないが、少なくとも本研究において仔稚魚期の形質がこの分野の将来の研究にとって重要な情報であることは明らかになった。

クロナチカマス科魚類とサバ型の他科、すなわち、サバ科、ムカシクロナチ科(Scombrobracidae)、およびタチウオ科との関係を考察するために、これらにおける主要な仔稚魚形質について表 26 に比較した。タチウオ科魚類幼期の形態発達については十分研究されていないが、表 26 を作成するに当たって、鱗形成の特徴については GORBUNOVA(1977, 1982)を参考にした。これら 4 科の外部形態の発達における大きな相違として次の 4 点が挙げられる。

- 1) クロナチカマス科(ヒラシビカマスを除く)とタチウオ科(この 2 科でタチウオ上科を構成する)では背鰭および腹鰭棘に鋸歯が形成される
- 2) クロナチカマス科の多くの種類は前鰓蓋骨棘に鋸歯を持つが、サバ科やムカシクロナチ科では鋸歯がない
- 3) タチウオ科魚類およびサバ科魚類(サバ族を除く)では、第 1 背鰭は第 2 背鰭より早く形成されるが、ムカシクロナチおよびサバ科のサバ属、グルクマ属、ニジョウサバ属では第 1 背鰭より第 2 背鰭の形成が先行する(KRAMER, 1960; NISHIKAWA, 1979; POTTHOFF et al., 1980)
- 4) タチウオ科魚類ではサバ科やムカシクロナチ科魚類に比較して腹鰭、胸鰭の形成が早い

一方、内部形質では尾鰭骨の上尾骨数に各科内で差異がある。表 26 に示したように、ムカシクロナチ科とクロナチカマス科では全て上尾骨は 3 個で(POTTHOFF et al., 1980; 本研究)サバ科の 2 個と明瞭な違いを示す。また、クロナチカマス科をサバ科魚類から分離する重要な形質とされる尾鰭条と尾鰭骨の重なり度合(MUNRO, 1949)は、幼期においてもクロナチカマス科ではサバ科のニジョウサバ、マサバ、サワラ(NISHIKAWA, 1979)に比較して浅いことが観察された。

このように、クロナチカマス科およびタチウオ科魚類は前述の 1), 3), 4)の特徴において相似しており、この 2 科をタチウオ上科として位置付けることは仔稚魚の形質からも支持されそうである。一方、ムカシクロナチ科魚類は、外部形態ではタチウオ上科魚類よりサバ科魚類と似た発達様式を示すが、内部形態、とりわけ、尾鰭骨の構造や尾鰭条の支持形態の重要な形質、あるいは前述の尾鰭条と尾鰭骨の重なり度合においてサバ科とは重要な相違がみられる(POTTHOFF et al., 1980)。このような違いは本科魚類を別科として位置付けるに十分な証左と思われる。また、仔稚魚期の形態発達の様式や骨格系の特徴からみて、ムカシクロナチ科はサバ科とクロナチカマス科の中間に位置するように思われる。

**Table 26.** Comparison of characters among Scombridae, Scombrobracidae, Gempylidae, and Trichiuridae. Data are based on POTTHOFF et al. (1980) and my examination.

	Scombridae	Scombrobracidae	Gempylidae	Trichiuridae
*Dorsal and ventral spines	non-serrated	non-serrated	serrated	serrated
*1st dorsal fin develops compared with second dorsal fin	before	after	before	before
*Preopercular spine	non-serrated	non-serrated	serrated	serrated
*1st dorsal fin pterygiophore inserts in internal space number	3	3	2	2
*Development of pectoral fin	slow	slow	fast	fast
*Development of ventral fin	slow	slow	fast	fast
Dorsal and anal finlets	present	absent	present or absent	absent
Number of epurals	2	3	3	1-3
Number of vertebrae supporting caudal fin rays (including urostyle)	3-5	3	3	3
Number of vertebrae	31-64	30	31-66	98-192

\* Larval characters



## VI 分 布

### 1 水平的分布

水産庁の漁業調査船並びに全国の公庁船によって過去 20 年以上にわたって実施されているマグロ・カジキ類仔稚魚採集調査のうち、本研究に関する資料について調査密度の分布(曳網回数)の分布を緯・経度 5 度区画で集計し図 96 に示した。調査は赤道を挟んで南北 50 度内のほぼ全域に及ぶが、調査密度の高い海域は中・西部太平洋や豪州北西岸沖の東部インド洋である。

クロタチカマス科魚類 11 種の仔稚魚の地理的分布をみるため、上記の調査資料に基づいて、各種類ごとに緯度・経度 5 度区画別に表面および中層曳を込みにした単位曳網努力当たりの仔稚魚の採集数を求め(年平均値)、仔稚魚の出現分布図を作成した。II の項において指摘したように、上記の調査船ならびに公庁船では調査に使用した網の大きさ、曳網時間、曳網深度が若干異なるが、資料のとりまとめに当たって、これらの曳網条件の相違は考慮されていない。

以下、種類別に仔稚魚の出現状況について述べる。

アブラソコムツ(図 97)：既に述べたように、本種の成魚は世界の熱帯から亜熱帯にかけての中・深層水域に分布するが、その出現は沖合海域には余りみられず、主に大陸の沿岸域あるいは島嶼域に集中していることが知られている。図からも明らかなように、本種の仔稚魚の採集数は極めて少ないが、仔稚魚はフィリピン東方の西部太平洋、中・西部太平洋のカロリン諸島およびサンゴ海などの熱帯水域、豪州北西岸沖の東部インド洋から出現している。これらの出現域はいずれも成魚の既知分布域内にあるが、その出現は全て大陸あるいは島に隣接した水域に限られている。仔稚魚の採集された時期は、西部太平洋では 9 月、カロリン諸島水域では 1 月、サンゴ海では 10 月、インド洋では 10—1 月である。また、南太平洋のニューカレドニア諸島水域では 9 月に本種の稚魚が採集されている (FOURMANOIR, 1970)。これらの点から、恐らく、本種の産卵は南・北両半球の昇温季、すなわち、それらの方面の夏を中心に大陸あるいは島に隣接した沿岸域で行われるものと推定される。

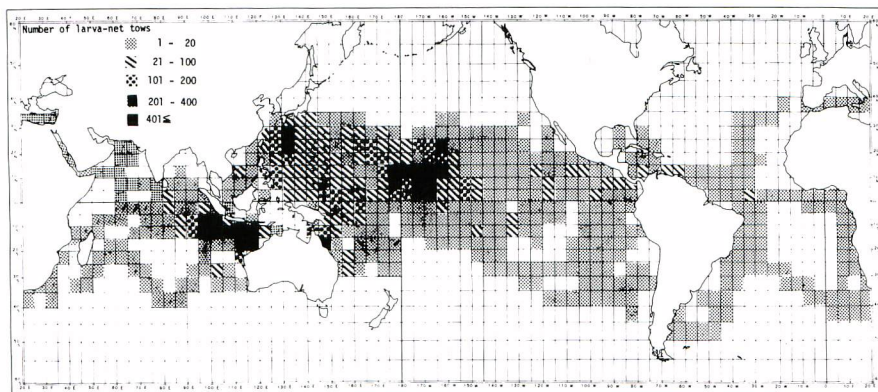


Fig. 96. Distribution of towing efforts of ichthyoplankton net by 5 degree areas.

バラムツ(図 97)：本種の仔稚魚は、日本列島の本州南部沿岸から北太平洋の西縁部、すなわち、台湾およびフィリピン近海域、カロリン、ソロモン、ニューヘブリデス諸島にかけての中・西部太平洋の赤道海域、豪州北西沖の東部インド洋、およびカリブ海ならびに中部大西洋の赤道海域から出現する。最も高緯度(32°N)水域まで出現する日本近海を除いて、仔稚魚の分布は赤道を挟んで南北 20 度の範囲内の熱帯および亜熱帯海域に及んでいる。バラムツの仔稚魚の出現は、仔稚魚の採集努力が全大洋に広範に及んでいる(図 96)にもかかわらず、大陸の沿岸域かあるいは沖合域の場合でも島の隣接水域にあり、本種の地理的分布は陸地に極めて関係した沿岸性の強いものであることがうかがわれる。仔稚魚の出現時期は、日本近海ならびに太平洋の西縁部では 5—7 月、中・西部太平洋の熱帯水域では 10—12 月、東部インド洋では 12—2 月、大西洋の熱帯水域では 1 月とほぼ周年におよんでいる。従って、本種は少なくとも熱帯水域においては大陸沿岸や島嶼域の隣接水域を中心に周年にわたって産卵するものと思われる。

トウヨウカマス(図 97)：本種は科内では比較的稀な種類とされ、その分布域も大陸沿岸の陸棚水域あるいは島寄り水域に局限されており、大洋沖合洋心域には出現しない。成魚と同様、本種の仔稚魚の採集例は少なく、またその分布密度も高いものではない。仔稚魚は日本の南部、南西諸島水域(5—6 月)、インド洋のアラビア海北部(11 月)、および西部熱帯大西洋のフロリダ水域(12 月)から出現しており、これらは全て本種成魚の既知分布域内にある。本種の産卵期はカリブ海では春から秋とされている(GORBUNOVA, 1982)が、上述の仔稚魚の出現時期からみて、恐らく、本種は夏季を主産卵期としてほぼ周年にわたって産卵するものと推定される。

ヒラシビカマス(図 98)：本種は、東部太平洋のチリー沖およびブラジルからアルゼンチンにかけての南大西洋の南米大陸東岸沖に局限された分布を持つ極めて沿岸性の強い種類である。本種の仔稚魚の出現場所はブラジルのリオ・デ・ジャネイロ沖およびリオ・デ・ジャネイロ港内である。仔稚魚の出現時期はいずれも 12 月である。

カゴカマス(図 98)：カゴカマス属には、日本から豪州北西岸沖およびサング海を含む中・西部熱帯太平洋に分布するカゴカマス(*R. prometheoides*)と豪州の南・東岸沖およびニュージーランド水域に分布するオオカゴカマス(*R. solandri*)の 2 種類が知られている。

前にも述べたように、本研究で調査した本属の仔稚魚は全てカゴカマスと査定されたが、仔稚魚は日本の南方水域から台湾近海にかけての西部太平洋、豪州北西岸沖の東部インド洋、およびニューヘブリデス諸島水域のいずれも本種成魚の既知分布域内から出現している。カゴカマスの仔稚魚の分布は沿岸水域あるいは沖合の場合でも陸地(島嶼)から余り遠くない場所に見られ、その分布生態は陸地の存在に大きく関係しているようである。仔稚魚の出現時期は、西部太平洋では 5—7 月、中・西部熱帯大西洋では 10—11 月、東部インド洋では 12—2 月であり、仔稚魚の出現状況からみて、本種の主産卵期は夏季と推定される。

クロシビカマス(図 98)：クロシビカマスの仔稚魚は、太平洋では日本列島の本州南部沿岸から台湾にかけての北太平洋の西縁部、サング海、ソロモン、ニューヘブリデス諸島水域、およびパナマ沿岸の東部太平洋赤道海域、インド洋では豪州北西岸沖の東部インド洋、大西洋ではカリブ海から出現する。仔稚魚はいずれの場合も沿岸域から出現する傾向が明らかで、大洋の洋心部からはほとんど出現しない。本種の仔稚魚は、特に日本の近海域での出現が多い。仔稚魚の出現時期は北太平洋の西縁部では 5—6 月、中・西部熱帯太平洋ならびにサング海では 10—11 月、東部太平洋熱帯水域では 1 月、豪州北西岸沖の東部インド洋では 12 月、そしてカリブ海では 1 月である。上記の仔稚魚の出現時期は、本種の産卵がほぼ周年にわたって行われていることを示している。

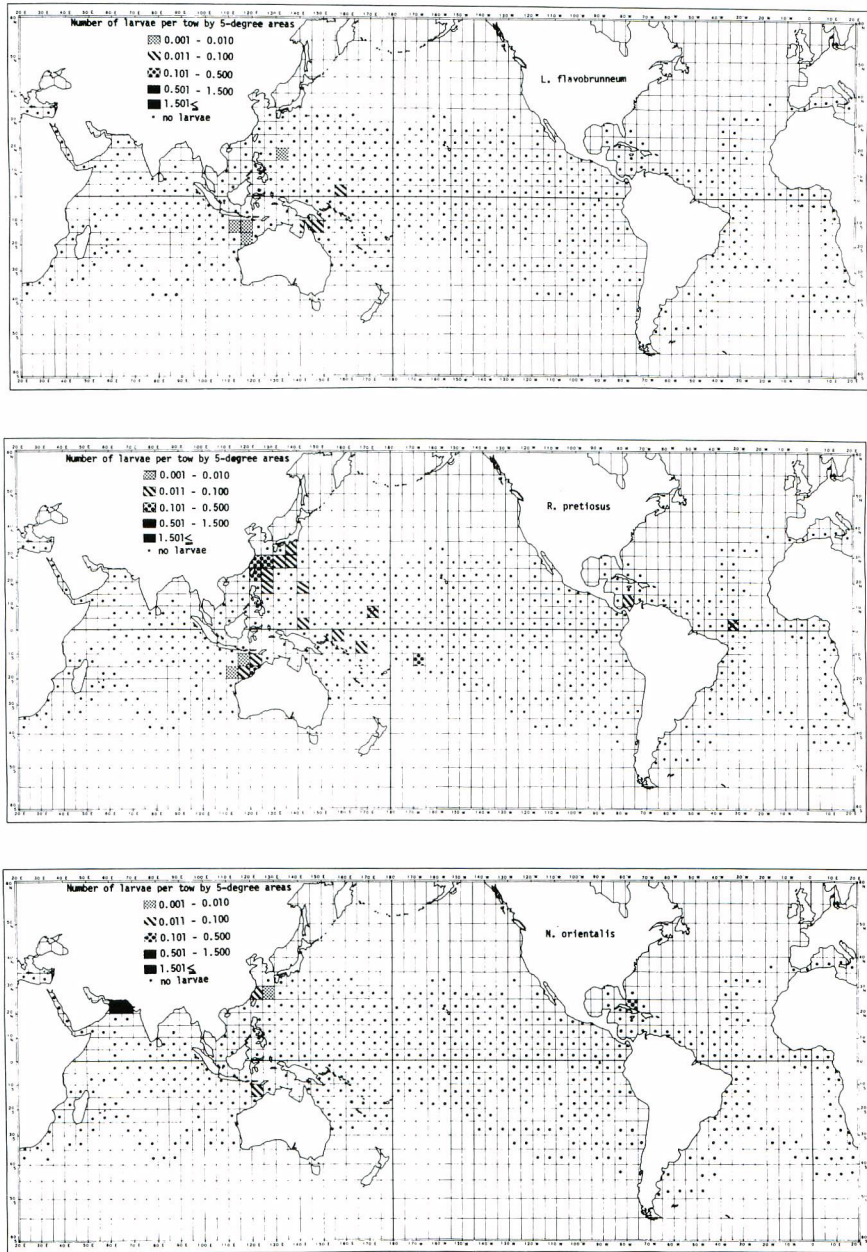


Fig. 97. Distribution and relative abundance of *L. flavobrunneum*, *R. pretiosus*, and *N. orientalis* larvae.

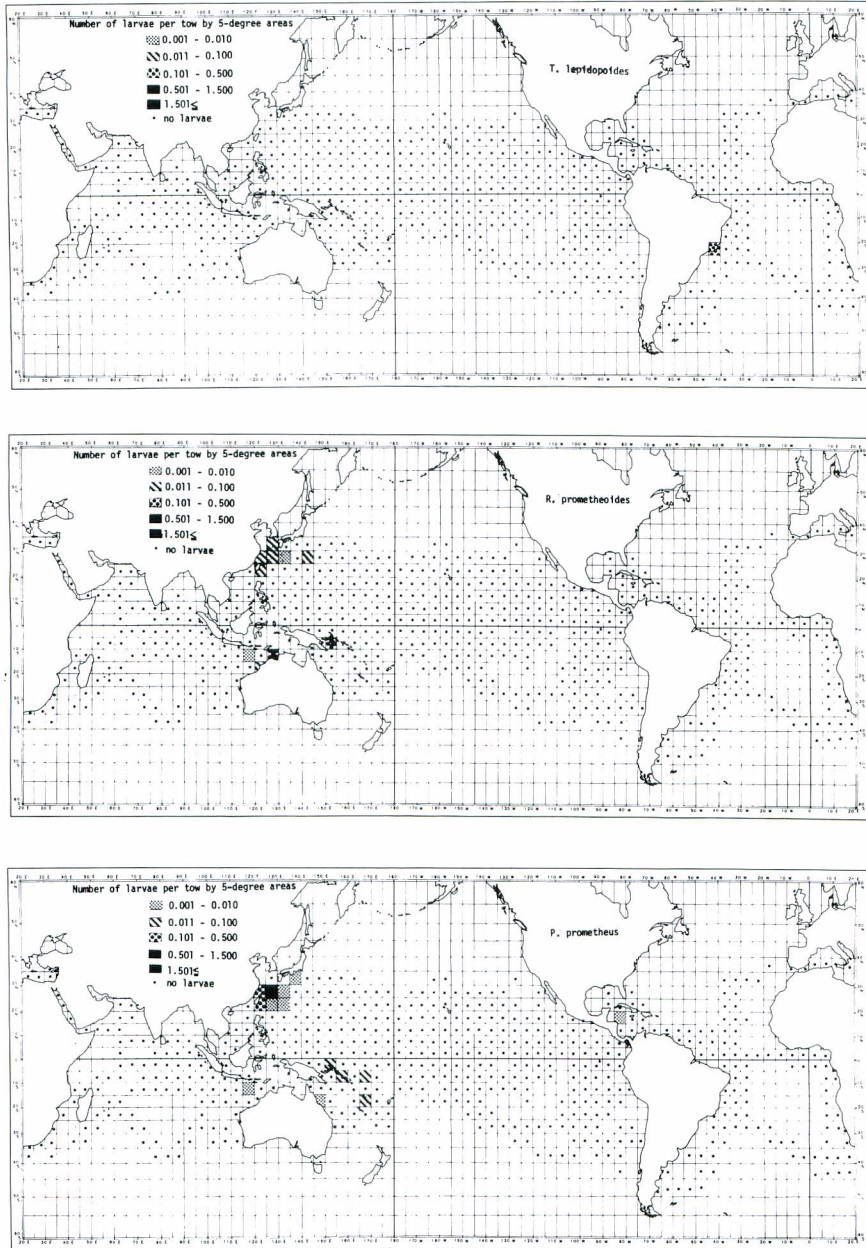


Fig. 98. Distribution and relative abundance of *T. lepidopoides*, *R. prometheoides*, and *P. prometheus* larvae.

フウライカマス(図99)：フウライカマスはクロタチカマス科魚類の中では沖合性の種類で、全大洋の熱帯から温帯域にかけて広く分布することが知られている。本種の仔稚魚はインド太平洋および大西洋を通して、赤道をはさんで南北40度の範囲内の水域にほぼ帯状に出現し、その南北分布幅は広い。仔稚魚の分布密度は日本列島の本州南部沿岸から台湾近海にかけての北太平洋の西縁部、東部太平洋赤道水域、ならびに中部北大西洋で高い傾向がうかがわれる。仔稚魚の出現時期は中・西部太平洋では4—7月、南太平洋では12—2月、東部インド洋では10—2月、カリブ海を含む大西洋水域では12—2月である。このようにフウライカマスの仔稚魚の出現時期はほぼ周年に及んでおり、恐らく本種の産卵は広く年を通じて行われていることが推定される。

ハシナガクロタチ(図99)：本種の仔稚魚は全大洋の熱帯・温帯域にほぼ帯状に分布する。仔稚魚の出現域は西部北太平洋ならびに中・西部赤道太平洋では、南北の出現分布幅が極めて広く、仔稚魚の分布密度も高いが、東部太平洋では仔稚魚の分布密度は低い。中でも、仔稚魚の分布密度は南太平洋熱帯水域のソロモンからニューヘブリデス諸島水域にかけて高い海域が現われている。インド洋では、仔稚魚は豪州北西岸沖を中心とする東部水域に出現する。インド洋の南西部および東アフリカ沿岸にかけての水域からは仔稚魚の出現がみられないが、これはこの方面での調査が少ないことによるものと思われる。

大西洋では、仔稚魚はカリブ海からギニア湾にかけての赤道水域ならびにブラジル東岸に沿って出現する。このように、ハシナガクロタチの仔稚魚は沿岸域のみならず大洋の沖合域にも分布するが、仔稚魚の豊度は沖合域よりも沿岸域において高く、また、沖合の場合でも島に隣接した水域で高い傾向がみとめられる。従って、本種の地理的分布には陸地の存在が強く関係していることが考えられる。

クロタチカマス(図99)：本種はクロタチカマス科魚類の中では最も表層性かつ沖合性の強い種類とされ、その広範な分布域は世界の熱帯から温帯域に及んでいる。クロタチカマスの仔稚魚はインド太平洋ならびに大西洋の赤道を中心とした南北35度の範囲内の水域に広く帯状に出現し、仔稚魚の豊度も科内では最も高い。図にみられるように、仔稚魚の出現域は大陸沿岸域のみならず大洋の沖合域に広範に及ぶが、中でも北太平洋の西縁部、中部赤道水域、東部大西洋の赤道水域ならびにギニア湾で仔稚魚の分布密度が高い。本種の仔稚魚はインド洋でも赤道水域を中心にほぼ全域から出現している。仔稚魚の出現時期はいずれの海域においてもほぼ周年にわたっており、その産卵は年を通じて行われているものと推定される。

ホソクロタチ(図100)：ホソクロタチの仔稚魚は、太平洋では日本列島の本州沿岸から台湾およびフィリピン東方にかけての北太平洋の西縁部、南太平洋のニューカレドニア島隣接水域、ならびに東部太平洋の赤道以南の熱帯水域から出現する。インド洋では、仔稚魚は豪州北西岸沖の東部域のみから出現し、その他の海域からは出現はみられない。次に大西洋では、本種の仔稚魚は全て赤道以南の海域から出現しており、その分布域はブラジルの沿岸沖、西アフリカ中部沿岸ならびに南アフリカ西岸沖にみられる。図にみられるように、ホソクロタチの仔稚魚の分布密度は全体的に低く、とりわけ太平洋の熱帯域、東部インド洋を除くインド洋のほとんどの海域、ならびにカリブ海を含む大西洋の赤道水域からは、これらの海域において過去多くの仔稚魚の採集努力があるにもかかわらず(図96)、仔稚魚は採集されていない。しかしながら、カリブ海ならびに西部北大西洋においては本種の仔稚魚が分布することが知られている(VOSS, 1954; YEVSEYENKO and SEREBRYAKOV, 1974)。

仔稚魚の出現時期は北太平洋の西縁部では5—7月、南太平洋では11月、東部太平洋では11—12月、東部インド洋では9月そして大西洋の赤道以南では11—1月である。なお前述のカリブ海水域ならびに西部北大西洋では、ホソクロタチの仔稚魚はほぼ周年出現している。

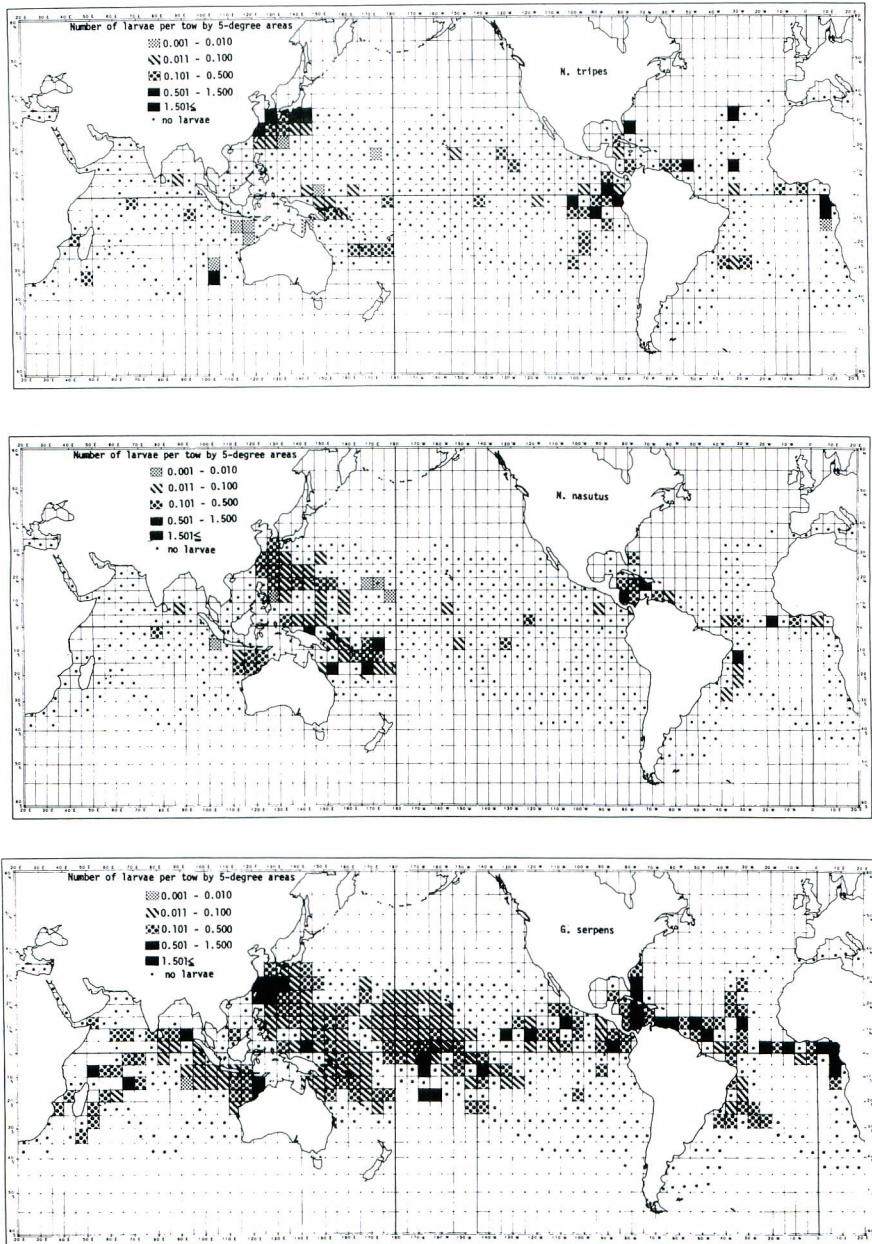


Fig. 99. Distribution and relative abundance of *N. tripes*, *N. nasutus*, and *G. serpens* larvae.

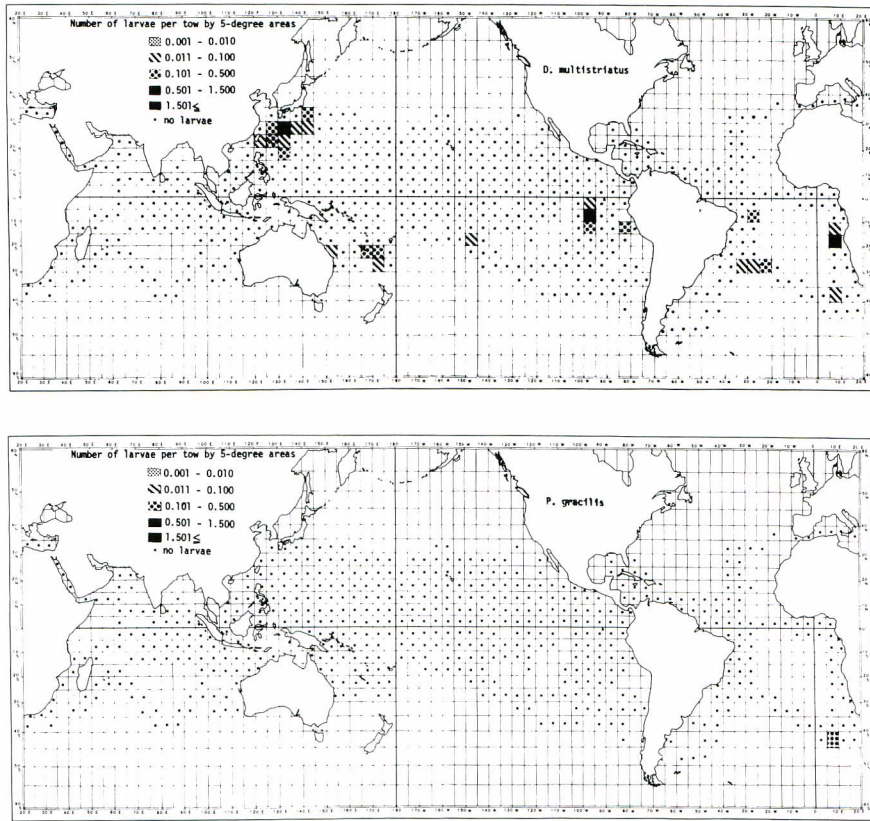


Fig. 100. Distribution and relative abundance of *D. multistriatus* and *P. gracilis* larvae.

ミナミホソクロナチ(図 100)：本種は南半球種で科内では最も高緯度水域に分布し、幼魚は南極大陸に隣接した水域からその出現が報告されている (BUSSING, 1965)。

ミナミホソクロナチの仔稚魚はこれまで 1 回採種された(8 尾)のみである。仔稚魚は南アフリカ沿岸沖の南大西洋で 6 月に採集された。

## 2 鉛直的分布

クロナチカマス科魚類仔稚魚の鉛直分布の様相を知るため、調査船ならびに公庁船によるマグロ・カジキ類仔稚魚の採集調査資料に基づき、表・中層別および昼夜時間帯別に仔稚魚の出現特性を検討した。

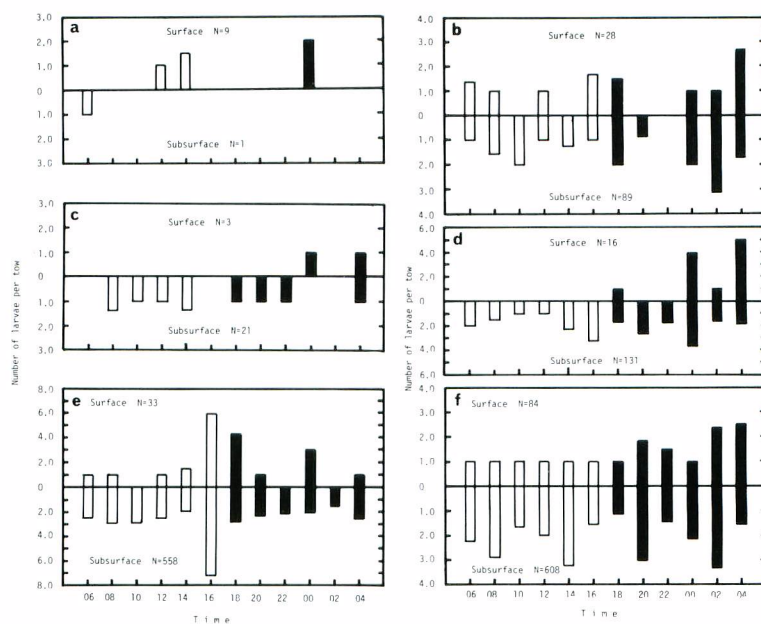
これらの船によって実施された稚魚網の曳網回数は膨大な数にのぼるが、資料の取りまとめに当たって、ここではクロナチカマス科魚類の仔稚魚が採集された場合、すなわち、曳網が有効であった場合について表面と中層別に 2 時間単位に有効曳網回数と採集された仔稚魚数を集計し、それを基礎資料として 1 曳網あたりの採集数を求めて、各種類について表・中層別、昼・夜時間帯別の採集量として示した。調査船ならびに公庁船による稚魚調査は、マグロ・カジキ類の産卵、初期生態の解明を目的として設定されたものである。従って、後述するトウヨウカマスの中層稚魚トロールでの採集の場合を除いて、こ

これらの調査における鉛直方向の調査の範囲は0—80 m(多くの場合50 m以浅)までの浅層である。また、IIの項において述べたように、使用した稚魚網の大きさおよび曳網時間は調査船と公庁船の場合で若干相違する。資料の取りまとめに当たってこれらの曳網条件の違いは考慮されていない。なお、昼・夜別の資料集計に際して、時間帯の区分は06—17時を昼間、18—05時を夜間と定義した。

以下種類別に検討結果について述べる。

**アブラソコムツ(図101 a)：**本種では仔稚魚の採集量は昼・夜間の場合ともに中層よりも表面において多い傾向が明らかである。表面での採集量は昼間に比べ夜間で多い。なお、稚魚は全て表面で採集された。調査標本が少ないため鉛直分布について結論的なことは言えないが、以上の結果から、本種は表層性の強い種類であると推定される。

**バラムツ(図101 b)：**仔稚魚は昼・夜にわたって表面および中層に平均的に出現する。仔稚魚の採集量は昼間よりも夜間で、また、表面より中層で多い傾向が見られるが、本種では昼・夜における鉛直移動は余り顕著ではないようである。



**Fig. 101.** Diurnal occurrence of larval gempylids at surface and subsurface layers. Number of larvae per tow is given for successful tows only. Nocturnal occurrence is shown shaded. a: *L. flavobrunneum*; b: *R. pretiosus*; c: *R. prometheoides*; d: *P. prometheus*; e: *N. tripes*; f: *N. nasutus*.



トウヨウカマス：調査数(有効曳網)が少ないため図示はしてない。仔稚魚のほとんどは中層稚魚トロールの曳網によって採集された。仔稚魚の採集された深度は23—150 mの範囲、採集時刻は08時、13時、20時であったが、夜間の採集数が圧倒的に多く、採集数全体の90%を占めている。採集深度による仔稚魚の大きさ(体長)には相違がみられない。稚魚網による5回の有効曳網は全て中層曳によるもので、このうち3回が昼間、2回が夜間に曳網されたものである。以上のような仔稚魚の採集状況から、本種はやや中層型の分布を持つと推定されるが、調査数が少ないため結論的なことは言えない。

ヒラシビカマス：調査標本数が少ないため図示していない。後期仔魚は中層における1回の曳網で採集された。また、稚魚はりオ・デ・ジャネイロ港内で夜間に手釣りで漁獲された。GOODE and BEAN(1895)は、本種の鉛直分布はかなり深いようであると報告しているが、上に述べた仔稚魚の採集状況や細くくびれた尾柄を有する体形的特徴から判断して、本種の鉛直的な分布様式は表層型と推定される。

カゴカマス(図101c)：図から明らかな傾向として、本種の仔稚魚は昼間には表面での採集はみられず、表面に出現する場合は夜間に限られている。中層での出現は昼・夜間でほぼ同様な割合である。鉛直分布の特徴としては本種は中層型と言えよう。

クロシビカマス(図101d)：本種は前述のカゴカマスとよく似た鉛直分布の特徴を示す。本種の仔稚魚は昼間の表層では採集されない。仔稚魚の採集量は昼間に比べて夜間で多く、夜間には仔稚魚は表面でも採集されることから、本種では日周的な鉛直移動の存在が示唆される。

フウライカマス(図101e)：本種の仔稚魚は昼、夜間の広い時間帯にわたって表面および中層でほぼ同様に出現するが、仔稚魚の採集量は表面よりも中層において多い傾向がみられる。出現時間帯でみると、表面、中層ともに日暮れ時での採集量が最も多い。本種では昼・夜間による鉛直方向の移動は余り大きくないようである。

ハシナガクロナチ(図101f)：全体的に、本種は表面よりも中層での採集量が多いが、昼間の表面でもかなり採集される。本種の場合、昼・夜における仔稚魚の鉛直移動は余り顕著ではない。

クロナチカマス(図102a)：昼間の表面での採集量が多いのが、本種の特徴である。夜間には表面に比べて中層での採集量が若干多く、昼・夜による鉛直移動の存在が示唆される。本種はクロナチカマス科内では最も表面での採集量が多く、鉛直分布様式は表層型と言えそうである。

ホソクロナチ(図102b)：本種は昼・夜間ともに中層での採集量が表面のそれよりも数倍多く、前出のクロナチカマスとは対称的な鉛直分布型、

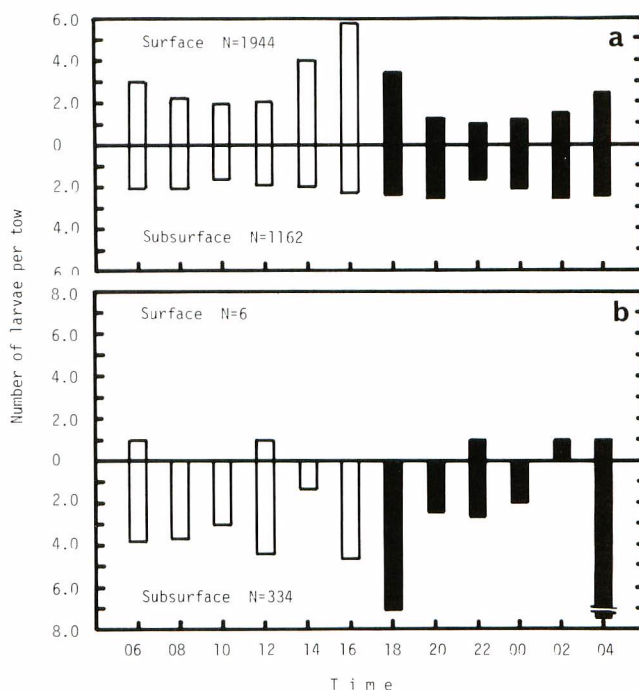


Fig. 102. Diurnal occurrence of larval gempylids at surface and subsurface layers. Number of larvae per tow is given for successful tows only. Nocturnal occurrence is shown shaded. a: *G. serpens*; b: *D. multistriatus*

すなわち、中層型である。ただ、表面には昼間に若干出現することから日周的な鉛直移動を行うようである。

ミナミホソクロタチ：標本数が少ないため図示はしていない。仔稚魚は中層での1曳網で採集されたが、採集深度(20—50 m)から判断すると仔稚魚期においては従来考えられていた分布深度(BUSSING, 1965)よりかなり浅い表層域にも分布することが考えられる。

### 3 考 察

一般に、クロタチカマス科魚類は中・深層性魚類と考えられてきたが、最近における本科魚類についての知見の充足によりそれは厳密な意味での深海性種というよりはむしろ表・中層性種として位置づけられるという(PARIM and BEKKER, 1972)。クロタチカマス科魚類の幼期における鉛直分布の特性を検討するため、本研究で扱った11種について、昼・夜間の採集資料を込みにした稚魚網の1曳網当たりの仔稚魚の採集数を表面と中層で対応させて図103に示した。図にみられるように、この科の魚類仔稚魚はアブラソコムツ、クロシビカマスおよびクロタチカマスを除いて表面よりも中層で採集される傾向が明らかである。ただ、前にも指摘したような、本研究で中層と規定されるのは表面から深くとも80 m深

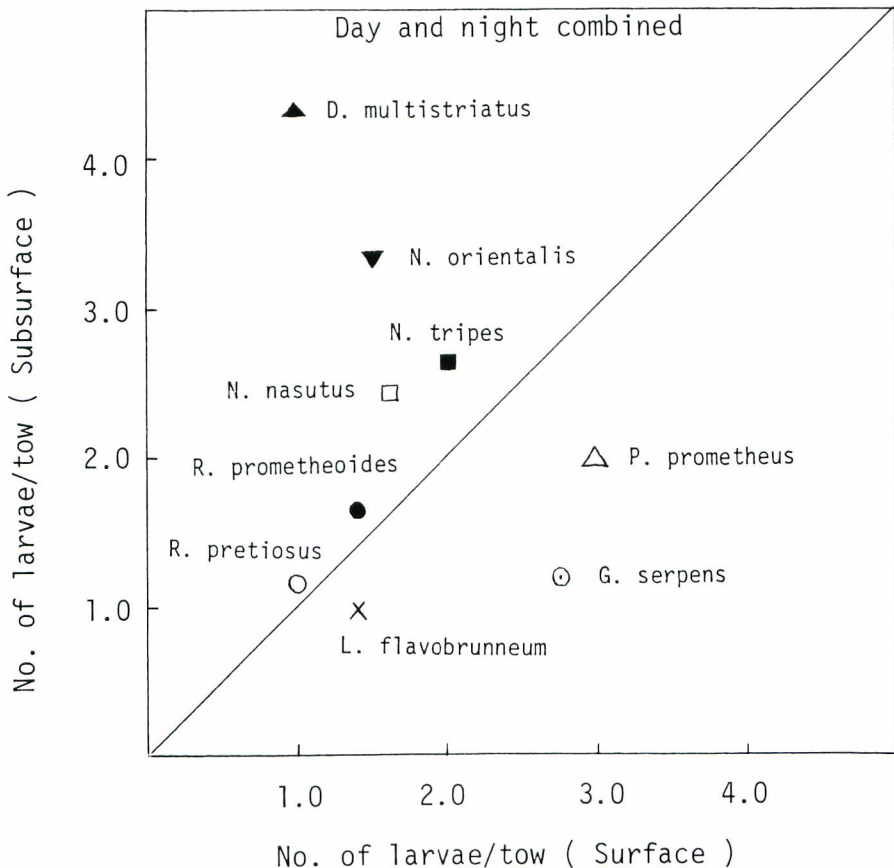


Fig. 103. Comparison of larval catch between surface tow and subsurface tow in larval gempylid fishes.

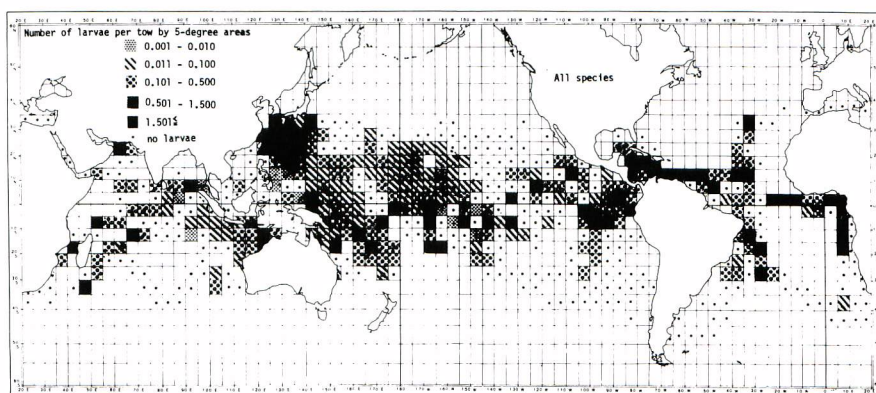


Fig. 104. Distribution and relative abundance of larval gempylid fishes taken by the ichthyoplankton net tows by 5 degree areas.

までで、多くは20-30 m層を指すものであり、いわゆる中層ではない。以上のことから推定すれば、クロタチカマス科魚類は少なくとも幼期においては、従来考えられていたよりは表層域における分布の比率が大きいことが考えられる。

クロタチカマス科魚類の幼期のもはマグロ・カジキ類仔稚魚の採集調査において多獲され、これらが重要な仔稚魚群集の一部を成していることは既に指摘した。本章のはじめに本科魚類仔稚魚の出現域を各種別別に稚魚網1曳網当たりの採集尾数の分布として示したが、ここでは、クロタチカマス科魚類の分布量を知るため11種を込みにした密度分布として図104に示した。仔稚魚はインド-太平洋および大西洋の熱帯域から温帯域に広く分布するが、中でも太平洋や大西洋の赤道水域、あるいは日本の南方海域を含む太平洋の西縁部で仔稚魚の分布密度が高い。また、本研究では調査が及んでいないインド洋の沿岸域、豪印諸島水域、大西洋の西部でもクロタチカマス科魚類の仔稚魚が出現することが知られており(JONES, 1960; YEVSEYENKO and SEREBRYAKOV, 1974; PARIN et al., 1977; NAKAMURA et al., 1983), これらの水域における本科魚類仔稚魚の分布量の多いことが推測される。既往の採集例(例えば VOSS, 1954, 1957)では、クロタチカマス科魚類は表層域のみならず本研究における採集層よりかなり深い水域からも多く出現することが報告されており、このような情報を加味すると、本研究で示した仔稚魚の分布密度は実際よりも過小評価となっていることも十分考えられる。このような点を考慮するならば、未利用資源としてのクロタチカマス科魚類の潜在的分布量は相当大きいものと思われる。

## VII 要 約

クロタチカマス科(Gempylidae)魚類はサバ亜目、タチウオ上科に属し、現在15属16種で構成されている。この科の魚類は沿岸のみならず大洋沖合の中、深層域に分布し、その生物量はかなり大きいことが予測され、中には蛋白食料源として重要と思われる種類も少なくない。

旧南海区水産研究所ならびに遠洋水産研究所が実施してきた3大洋にわたるマグロ資源調査からマグロ・カジキ類といった沖合性サバ型魚類とともに産業的にも未利用資源と思われる多くの仔稚魚群集が少なからず存在することが知られている。そのような種類のひとつとしてクロタチカマス科があげられる。クロタチカマス科魚類の生物学については多くの研究蓄積があるにもかかわらずその生活史について

てはまだ不明な部分が極めて多い。従って、本科魚類の初期生活史を明らかにしておくことは生物学的のみならず漁業開発を進める上にも基本的に重要であると思われる。

本研究は、クロタチカマス科魚類幼期の基礎的な形態学的知見を得るとともに分布生態等の初期生活史の諸側面を明らかにすることを目的とした。

研究に供した種類はアブラソコムツ *Lepidocybium flavobrunneum*, パラムツ *Ruvettus pretiosus*, トウヨウカマス *Neopinnula orientalis*, ヒラシビカマス *Thyrsitops lepidopoides*, カゴカマス *Rexea prometheoides*, クロシビカマス *Promethichthys prometheus*, フウライカマス *Nealotus tripes*, ハシナガクロタチ *Nesiarchus nasutus*, クロタチカマス *Gempylus serpens*, ホソクロタチ *Diplospinus multistriatus*, ミナミホソクロタチ *Paradiplospinus gracilis* の 11 属 11 種である。それぞれの種について外部・内部形態の発育史を詳細に記載するとともに仔稚魚の同定形質の比較・評価を試みた。また標本の透明・染色化手法を用いて骨格系の発達過程、鰭形成の特徴を検討した。そして、これらの仔稚魚形質を用いてクロタチカマス科魚類の種間における類縁関係およびサバ型魚類他種との類縁関係を考察した。

上述の 11 種の中、半数以上の 6 種の仔稚魚の形態は本研究で初めて明らかにされたものである。

## 1 外部・内部形態の特徴

クロタチカマス科魚類 11 種の仔稚魚について形態発育史を詳細に記載した。本科魚類はカゴカマス属を除いて全て 1 属 1 種であり、従って、成魚の特徴が多く現れる稚魚期以降は鰭条数、副鰭の有無、脊椎骨数等の形質が識別形質として有効であるが、体節的構造が未分化な仔魚期においては上述の計数的形質が分類形質として必ずしも有効ではない。そこで仔魚期の種の識別を次の諸形質を組み合わせ実施し、それが有効であることを明らかにした。1) 鰭条数・筋節数(又は脊椎骨数)等の計数的特徴, 2) 前鰓蓋骨等の頭部の棘形成, 3) 頭部および体表における黑色素胞の発現状態, 4) 背鰭・腹鰭棘の相対的長さ。

一方、透明・染色標本に基づいて、骨格系の発達過程ならびに鰭の形成様式を観察し、次の結果を得た。

- 1) クロタチカマス科魚類仔稚魚では、鰭形成において、第 1 背鰭、腹鰭、胸鰭の形成が早期に行われる。
- 2) 脊柱の化骨および発達を基本的に頭部から尾部へと進行するが、一方、尾鰭骨の化骨は後方から前方へと進行する傾向が認められた。このことから、脊柱の化骨の進行は尾柄部において最も遅いことが判明した。
- 3) 尾鰭条は尾鰭椎前脊椎骨 2 個と尾部棒状骨で支持される。また、上尾骨は調査した 11 種全て 3 個であった。
- 4) 肩帯は後側頭骨、上擬鎖骨、肩甲骨、烏口骨、射出骨、後擬鎖骨で構成され、第 2 後擬鎖骨の伸長度合に種の差異が認められた。
- 5) 前鰓蓋骨棘の形態によって本科魚類は 2 群(棘縁に鋸歯を有する群と鋸歯を持たない群)に大別され、この特徴はクロタチカマス科魚類仔稚魚の種の分類形質として重要であることが明らかとなった。

以上の計数、形態的諸形質に基づいて本科魚類の仔稚魚期における種の検索表を作成した。なお、クロタチカマス科魚類の仔稚魚を最も特徴付ける形質は、鋸歯縁を伴う発達した背・腹鰭棘条を有する点にあることが示された。

## 2 クロタチカマス科内の類縁関係

頭部の棘形成、体および頭部の黑色素胞形成の特徴等 17 個の仔稚魚期の形質を用いてクロタチカマス科魚類 11 種の種間の類縁関係を試みた。推定方法は前述の 17 形質について各種類間相互の類似度(類似

度＝種間の共有形質数／総形質数×100)を求め、これに基づいて類縁関係を考察した。その結果、クロナチカマス科魚類 11 種は次の 5 つのグループに大別されると考えられた。

Aグループ：アブラソコムツ

Bグループ：パラムツ・トウヨウカマス・ヒラシビカマス

Cグループ：カゴカマス・クロシビカマス・フウライカマス・ハシナガクロナチ

Dグループ：クロナチカマス

Eグループ：ホソクロナチ・ミナミホソクロナチ

以上、仔稚魚形質から推定された上記の類型はクロナチカマス科魚類成魚の従来分類体系にほぼ対応する結果を示すと判断されるが、本科魚類の分類体系がなお流動的と考えられる知見の現状ではこれ以上の検証は行い得なかった。しかし、本研究の結果から、仔稚魚期の形質が、今後クロナチカマス科魚類の分類体系の研究(系統発生)にとって重要な情報を提供する素材と成る可能性が示唆された。

上記の 5 グループで A グループに含められたアブラソコムツはサバ科魚類といくつかの仔稚魚形質を共有しており、科内で最も原始的であると判断された。

### 3 サバ亜目魚類他種との比較

各鱭の発達様式、尾鱭骨の構造および尾鱭条の支持形態、頭部における棘形成の特徴に基づいて、クロナチカマス科魚類とサバ科(Scombridae)、ムカシクロナチ科(Scombrolabracidae)、およびタチウオ科(Trichiuridae)との比較を行い、これらとの類縁関係を検討した。

その結果、仔稚魚期の形質においてクロナチカマス科とタチウオ科で極めて共通点(類似点)が多いことが明らかとなった。従って、これら両科魚類をタチウオ上科として一つのグループに位置付けている従来分類体系は、仔稚魚形質の比較結果からも支持されると判断された。また、ムカシクロナチ科魚類はサバ科およびクロナチカマス科の両科と少なからず共通形質を有するが、前者とは尾鱭骨の構成要素、尾鱭条の支持形態において、また、後者とは鱭の発達様式、頭部の棘形成等の仔稚魚期の形質において明瞭に相違していることが明らかとなった。このことから、ムカシクロナチ科をサバ亜目内の独立した 1 科としてサバ科とクロナチカマス科の中間に位置付けている現在の分類体系は、本研究の結果からも支持されると考えられた。

### 4 仔稚魚の分布生態

クロナチカマス科魚類 11 種の水平・鉛直分布の特徴を稚魚網による採集資料に基づいて解析した。なお、仔稚魚の水平分布(地理分布)は、単位曳網回数当たり採集尾数トウヨウカマス、(分布密度)として示した。

また、採集標本数の少ないトウヨウカマス、ヒラシビカマス、ミナミホソクロナチを除く 8 種の仔稚魚について鉛直分布の傾向を各種類間で比較した。その結果、クロナチカマス科魚類は鉛直的分布として表層よりも中層型の傾向を示すことが認められた。

ただ、発育段階の初期には 50 m 以浅の表層域にも、従来考えられていたよりも多く分布することが明らかとなった。なお、アブラソコムツとクロナチカマスの 2 種類は、科内でも表層型の分布特性を持つグループに位置づけられた。このことは発育の初期段階から両種の仔稚魚では体表の黒色素胞が発達しているといった形態の特徴からも裏付けられると考えられた。

## VIII 謝 辞

本研究の取りまとめに際して、御鞭達を賜り、また、御懇切なる御指導と本論文を御校閲いただいた東京大学海洋研究所青山恒雄教授、沖山宗雄教授、梶原 武教授、川口弘一助教授、ならびに東京大学農学部能勢幸雄教授に厚くお礼申し上げます。

この研究に入る機会を与えられ、終始御指導ならびに適切なる御助言をいただいた上柳昭治先遠洋水産研究所浮魚資源部長、森田祥前浮魚資源部長、米盛保現浮魚資源部長、ならびに木川昭二前浮魚資源部第2研究室長に心よりお礼申し上げます。また、この研究中、適切なる御助言と文献の入手あるいは文献翻訳に種々の御便宜をいただいた京都大学農学部附属水産実験所中村泉博士、遠洋水産研究所北洋資源部加藤守第3研究室長、ならびに採集資料の電算機処理に御援助いただいた東海区水産研究所数理統計部統計研究室長本間操氏に心からお礼申し上げます。さらに、英文の校閲をして頂いたオーストラリアCSIRO, Marine LaboratoryのDavid W. RIMMER氏、ならびに標本の収集や調査に御協力いただいた水産庁所属調査船照洋丸、俊鷹丸、全国の地方公庁船の乗組員の方々、ならびに遠洋水産研究所浮魚資源部、海洋・南大洋部の諸氏に深謝の意を表する。

最後に、この研究を進めるに当たって、著者は農林水産技術会議昭和59年度国内留学制度により、東京大学海洋研究所漁業測定部門に留学の機会を得て、この研究の大綱の取りまとめを行った。その際、同部門教授青山恒雄博士はじめ部門の職員の方々や大学院学生諸氏の有益な御助言ならびに御便宜をいただいた。改めてこれらの方々的心よりお礼申し上げます。

## 文 献

- ANDRIASHEV, A. P. 1960 : Families of fishes new to Antarctic. 1. *Paradiplospinus antarcticus* Gen. et Sp. N. (Pisces, Trichiuridae). *Zoologicheskii Zhurnal*, 39 (2) : 244-249.
- BAHAMONDE, N. N. and G. R. PEQUEÑO 1975 : Peces de Chile. Lista Sistemática. *M. N. H. N. Pub. Ocasional*, (21) : 3-20.
- BARNARD, K. H. 1927 : A monograph of the fishes of South Africa. Part II. *S. Afr. Mus. Ann.*, 21 (2) : 419-1065.
- BARNARD, K. H. 1947 : A pictorial guide to South African Fishes. Marine and freshwater. Maskew Miller, Cape Tawn, 266pp.
- BARNHART, P. S. and C. L. HUBBS 1944 : Record of the oilfish (*Ruettius pretiosus*) in California. *Calif. Fish Game*, 30 (1) : 52-53
- BARTLETT, M. H. BACKUS 1962 : A catch of the rare gempylid *Lepidocybium flavobrunnem* (SMITH) in the Bahamas. *Capeia*, 1962, (4) : 845-847
- BELIANINA, T. 1982 : Larvae of midwater fishes in the western tropical Pacific Ocean and the Indo-Australian Archipelago. *Proc. P. P. Shirshov Inst. Oceanol.*, 118 : 5-42.
- BOLIN, R. L. 1952 : Tow unusual records of marine fishes at Monterey, California. *Calif. Fish Game*, 38 (2) : 2) : 209-210
- BUSSING, W. A. 1965 : Studies of the midwater fishes of the Peru-Chile Trench. Biology of Antarctic

- Seas II. *Antartic Research Series*, 5 :185-227.
- CADENAT, J. 1954 : Note d'ichthyologie ouest Africane X. -Dapture d' -Capture d'un *Gempylus serpens* CUV. au de la cote occidentale d'Afrique. *Bull. Inst. Francais d'Afrique noire*, 16 (3) : 934-939.
- CLOTHIER, C. R. 1950 : A Key to some southern California fishes based on vertebral characters. *Div. Fish Game, Fish. Bull.*, (79) : 1-83.
- DUNN, J. R. 1983 : The utility of developmental osteology in taxonomic and systematic studies of larvae : a review. *NOAA Tech. Rep. NMFS Cir.*, 450 : 1-9
- FITCH, J. E. 1947 : Rare fishes taken near Los Angels. *Calif. Fish Game*, 33 (3) : 191-192
- FITCH, J. E. and S. A. SCHULTZ 1978 : Rare and unusual occurrences of fishes off California and Baja California. *Calif. Fish Game*, 64 (2) : 74-92
- FOURMANOIR, P. 1970 : Notes ichthyologiques (II). *Cah. O. R. S. T. O. M. Ser. Oceanogr.*, 18 (3) : 35-46
- FOURMANOIR, P. 1979 : Découverte de très jeunes *Ruvettus pretiosus* Cocco dans un estomac de "poissons-lancette", *Alepisaurus ferox* et de "Maquereau-frégate" "*Auxis thazard*". Présence d'Anopterus en eau tropicale. *Cah. L. Indo-Pacifique*, 1 (4) : 445-446.
- FOWLER, H. W. 1944 : Results of the Fifth Gerge Vanderbilt Expedition (1941). (Bahamas, Caribbean Sea, Panama, Galápagos Archipelago and Mexical Pacific Islands). *Acad. Nat. Sci. Philadelphia Monogr.* 6 : 499.
- GILCHRIST, J. D. F. and VON BONDE 1924 : Deep-sea fishes procured by the S. D. 'Pickle (Part II). *Rep. Fish. Mar. Biol. Surv. Un. S. Afr.* 1922-3 *Special Report* (7) : 1-24.
- GOODE, G. B. and T. H. BEAN 1895 : Oceanic ichthyology, a treatise on the deep-sea and pelagic fishes of the world. *Special Bull. U. S. Nat. MUS.*, 553p.
- GORBUNOVA N. N. 1977 : Larvae and juveniles of some species of trichiuroid fishes (Trichiuridae : Gempylidae and Trichiuridae). *Trudy Inst. Okeanol.*, 190 : 133-148
- GORBUNOVA, N. N. 1982 : Larvae of trichiuroid fishes from collections of the International Mexican Biological Centre (Gempylidae, Trichiuridae, Pisces). *Proc. P. P. Shirshov Inst. Oceanal.*, 118 : 85-106.
- GREY, M. 1953 : Fishes of the Family Gempylidae, with records of *Nesiarchus* and *Epinnula* from the westrn Atlantic and descriptions of tow new subspecies of *Epinnula orientalis*. *Copeia*, 1953, (3) : 135-141.
- GREY, M. 1955 : Notes on collections of Bermuda deep sea fishes. *Fieldiana Zool.*, 37 : 265-302.
- GREY, M. 1959 : Deep Sea fishes from the Gulf of Mexico with the description of a new species. *Ibid.*, 39 : 323-345.
- GREY, M. 1960 : Description of a western Atlantic specimen of *Scombrolabrax heterolepis* ROULE and notes on fishes of the family Gempylidae. *Copeia*, 1963, (3) : 210-215.
- GUDGER, E. W. 1926 : A new purgative, the oil of the "Castor oil fish" *Ruvettus*. *Boston M. & S. Journal*, 192 (3) : 107-111.
- GUDGER, E. W. 1928 : The description of *Ruvettus*, the oilfish, throughout the south seas, as shown by the description of the peculiar wooden hook used in its capture. *The American Naturalist*,

- 62 : 467-477.
- GÜNTHER, A. 1889 : Report on the pelagic fishes. *Rept. Sci. Res. Voy. H. M. S. "Challenger" Zool.*, 31 : 1-47.
- HUBBS, C. L. and K. F. LAGLER 1949 : Fishes of the Great Lakes Region. *Cranbrook Inst. Sci. Bull.*, (2) : 1-86.
- JENKINS, G. P., N. E. MILAWARD and R. F. HARTWICK 1984 : Identification and description of larvae Spanish mackerels, genus *Scomberomorus* (Teleostei : Scombridae), in Shelf waters of the Great Barrier Reef. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, (35) : 341-353.
- JONES, S. 1960 : On the snake mackerel, *Gempylus serpens* CUVIER from the Laccadive Sea. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 2 (1) : 85-88.
- 海洋水産資源開発センター(編・鑑)1982 : 南シナ海の魚類・東京, 333 pp.
- KAMOHARA, T. 1938 : Gempylidae of Japan. *Annot. Zool. Japan*, 17 (1) : 45-51.
- KARRER, C. 1975 : Über Fische aus Dem Sudostatlantik (Teil 2). *Mitteilungen aus dem Zoologischen in Berlin*, 51(1) : 63-82.
- KENDALL, A. W. Jr. 1979 : Morphological comparison of north American sea bass (Pisces : Seranidae). *NOAA Tech. NMFS Cir.* 428 : 1-50.
- KISHINOUE, K. 1926 : A new aberrant form of the Cybiidae from Japan. *J. Coll. Agr.*, 7 (4) : 377-382.
- KRAMER, D. 1960 : Development of eggs and larvae of Pacific mackerel and distribution and abundance of larvae 1952-56. *Fish. Bull. Wildl. Serv. U. S.*, 60-393-438.
- 黒田長禮 1963 : 駿河湾魚類追加及び附記(第17). 魚類学雑誌 11(1/2) : 36-37
- LEE, S. C. and H. C. YANG 1983 : Fishes of the suborder scombroidei of Taiwan. *Bull. Inst. Zool. Academica* 22 (2) : 217-242.
- LEIM, A. H. and W. B. SCOTT 1966 : Fishes of the Atlantic coast of Canada. *Bull. Fish. Res. Board Canada*, (155) : 1-485.
- LÜTKEN, C. 1880 : *Spotlia Atlantica*. *K. Dansk. Selek. Skrift. V.*, 12 (6) : 409-613.
- MAKSIMOV, V. P. 1970 : Some data on the biology of *Lepidocybium flavobrunneum* (SMITH) in the eastern Atlantic. *Vopr. Iktiolog.*, 10 (1) : 50-57.
- 松原喜代松 1955 : 魚類の形態と検索 (1). 石崎書店. 東京, 789 pp.
- MATSUBARA, K. and T. IWAI 1952 : Studies on some Japanese fishes of the family gempylidae. *Pacific Science*, 6 (3) : 193-212.
- MATSUBARA, K. and T. IWAI 1958 : Anatomy and relationships of the Japanese fishes of the family Gempylidae. *Mem. Agr. Kyoto Univ. Fish. Ser. Special Number* : 23-54.
- MEAD, G. W. 1951 : First record of the gempylid fish *Epinnula orientalis* from American waters. *Copeia*, 1951, (4) : 301p.
- MERRETT, N. R. 1968 : *Lepidocybium flavobrunneum* (SMITH) (Gempylidae) from the western Indian Ocean. *J. Nat. Hist.*, 2 : 201-204.
- MORI, K. 1984 : Early life history of *Lutjanus vitta* (Lutjanidae) in Yuya Bay, the Sea of Japan. *Japan. J. Ichthyol.*, 30 (4) : 374-392.
- MUNRO, I. S. R. 1949 : The rare gempylid fish, *Lepidocybium flavobrunneum* (SMITH). *Proc. Royal*



- Soc. Queensland*, 60 (3) : 31-41.
- MYERS, G. S. 1932 : A rare deep-sea scombroid fish *Xenogramma carinatum* WAITE, on the coast of southern California. *Trans. San Diego Soc. Nat. Hist.*, 7 (11) : 111-118.
- NAKAMURA, I. 1977 : Gempylidae. In FAO Species Identification Sheets for Fisheries Purpose, Fishing Area 31 (western Atlantic) (ed. Fischer).
- NAKAMURA, I. 1980 : New records of a rare gempylid, *Thyrsitoides marleyi*, from the Sea of Japan. *Japan. J. Ichthyol.*, 26 (4) : 357-360.
- NAKAMURA, I. 1982 : Lateral line of *Diplospinus multistriatus* (Teleostei : Gempylidae). *Proc. Biol. Soc. Washington*, 95 (2) : 408-411.
- 中村 泉 1983 : クロタチカマス科. pp.260—265, 岡村 収・尼岡邦夫・三谷文夫編. 九州—パラオ海嶺ならびに土佐湾の魚類, 日本水産資源保護協会, 東京.
- NAKAMURA, I. and E. FUJII 1983 : A new genus and species of Gempylidae (Pisces : Perciformes) from Tonga Ridge. *Pub. Seto Mar. Biol. Lab.*, 27 (4/6) : 173-191.
- NAKAMURA, I., E. FUJII and T. ARAI 1983 : The gempylid, *Nesiarchus nasutus* from Japan and Sulu Sea. *Japan. J. Ichthyol.*, 29 (4) : 408-415.
- NAKAMURA, I. and J. R. PAXTON 1977 : A juvenile gempylid fish, *Nealotus tripes*, from eastern Australia. *Aust. Zool.*, 19 (2) : 179-184.
- NAKAMURA, I., B. F. WEBB and G. A. TUNNICLIFF 1981 : First record of a rare gempylid fish, *Nesiarchus nasutus*, (Teleostei : Gempylidae) from New Zealand. *Rec. Canterbury Mus.*, 9 (7) : 337-344.
- NARAYANA RAO, K. V. 1965 : On a record of *Epinnula orientalis* GILCHRIST and von BONDE, a bathypelagic fish, from the Konkan coast. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 7 (1) : 217-219.
- NEPGEN, C. S. D. 1979 a : The food of the snoek *Thyrsites atun*. *Fish. Bull. S. Afr.*, 11 : 39-42.
- NEPGEN, C. S. D. 1979 b : Trends in the line fishery for snoek *Thyrsites atun* off the south-western Cape, and in size composition, length-weight relationships and condition. *Ibid.*, 12 : 35-42.
- NISHIKAWA, Y. 1979 : Early development of the double-lined mackerel, *Grammatorcynus bicarinatus* (QUOY and GAIMARD), from the western tropical Pacific. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, (17) : 125-140.
- NISHIKAWA, Y. 1982 : Early development of the family Gempylidae. I. Larvae and juveniles of the escolar, *Lepidocybium flavobrunneum* (SMITH). *Ibid.*, (19) : 1-14.
- NISHIKAWA, Y. 1984a : Postlarval development of the gempylid fish, *Paradiplospinus gracilis* (BRAUER). *Ibid.*, (21) : 1-8.
- NISHIKAWA, Y. 1984b : Postlarvae and juveniles of *Thyrsitops lepidopoides* CUVIER (Pisces : Gempylidae). *Ibid.*, (21) : 9-17.
- NISHIKAWA, Y. 1984 c : Additional description of larvae of *Neopinnula orientalis* (GILCHRIST and von BONDE) (Pisces : Gempylidae). *Ibid.*, (21) : 19-24.
- NISHIKAWA, Y. and I. NAKAMURA 1978 : Postlarvae and juveniles of the gempylid fish, *Neopinnula orientalis* (GILCHRIST and von BONDE) from the North Arabia Sea. *Bull. Far Seas Fish Res. Lab.*, (16) : 75-91
- NORDHOFF, C. B. 1928 : Fishing for the oilfish, native methods of deep-sea fishing for *Ruvettus*

- pretiosus* at Atiu, Hervey group, and elsewhere in the South seas. *Not. Hist. N. Y.* 28 : 40-45.
- 沖山宗雄・上柳昭治 1977 : イソマグロ *Gymnosarda unicolor* (RÜPPELL)の仔稚魚. 遠洋水研報(15) : 35-49.
- OKIYAMA, M. and S. UEYANAGI 1978 : Interrelationships of scombroid fishes : an aspect from larval morphology. *Bull. Far. Seas Fish. Res. Lab.*, (16) : 103-113
- PARIN, N. V. 1967 : Data on the distribution and biology of the snake mackerel *Gempylus serpens* CUV. (Pisces, Gempylidae) in the Pacific and Indian oceans. *Vopr. Ikhtiol.*, 7 (6) : (小山讓訳, 日本語版, 水産庁編).
- PARIN, N. V. 1968 : Ichthyofauna of the pelagic zone. 206 pp. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem (Translated into English from Russian by M. RAVEH, edited by H. MILLS).
- PARIN, N. V. and V. E. BEKKER 1972 : Materials on taxonomy and distribution of some trichiurid fishes (Pisces, Trichiuridae : Scombrobracidae, Gempylidae, Trichiuridae). *Trudy Inst. Okeanol.*, 93 : 110-204.
- PARIN, N. V., V. E. BEKKER, O. D. BORODULINA, KARAMOVSKAYA, B. I. FEDRYAKO, J. N. SCHCHERBACHEV, G. N. POKHILSKAYA and V. M. TCHUVASOV 1977 : Midwater fishes in the western tropical Pacific Ocean and the seas of the Indo-Australian Archipelago. *Trudy P. P. Shirshov Inst. Oceanol.*, 107 : 68-188.
- PARIN, N. V., Yu I. SAZONOV and S. V. MIKHAILIN 1978 : Deep-water pelagic fishes in the collections of R/V "Violent" in the Gulf of Guinea and adjacent regions. *Trudy P. P. Shirshov Inst. Oceanol.*, 3 : 169-183. (Translated for the Smithsonian Institution, and the National Science Foundation, Washington, D. C. by Esduck CAIRO, 1981).
- PAULIN, C. D. and G. HABIB 1980 : First record of *Lepidocybium flavobrunneum* (Pisces : Gempylidae) from New Zealand. *New Zealand J. Mar. Freshw. Res.*, 14 (4) : 405-407.
- POTTHOFF, T., W. J. RICHARDS and S. UEYANAGI 1980 : Development of *Scombrobrax heterolepis* (Pisces, Scombrobracidae) and comments on familial relationship. *Bull. Mar. Sci.*, 30 (2) : 329-357.
- ROST, H. 1954 : *Nesiarchus nasutus* JOHNSON (Gempylidae), a fish new to the Norwegian fauna. *Astarte, Tromso Mus.*, (7) : 1-8.
- ROUGHLEY, T. C. 1956 : Fish and fisheries of Australia. Angus and Robertson, Sydney, London, Melbourne, Wellington, 343pp.
- ROULE, L. and F. ANGEL 1930 : Larves et alvins de poissons provenant des croisières de Prince ALBERT I er de Monaco. *Res. Comp. Sci. Monaco*, 79 : 146.
- SCHULTZ, L. P. and S. SPRINGER 1956 : *Lepidocybium flavobrunneum*, a rare gempylid fish new to the fauna of the Gulf of Mexico. *Copeia*, 1956, (1) : 65.
- SHA, X. S., G. F. HE and H. W. CHANG 1966 : A Description of the morphological characters of the eggs and larvae of the blue spotted mackerel, *Scomberomorus niphonius* (CUVIER and VALENCIENNES) *Oceanol. Limnol. Sinica*, 8 (1) : 1-23.
- SCHUBNIKOV, D. A. and G. I. TOKAREVA 1973 a : Materials on fish resources on the shelf of Indian Peninsula. 84-96pp. In Soviet fisheries Investigations in the Indian Ocean (ed. A. S. BOGDANV).

- 152pp. Israel program for Scientific Translations, Jersalem (Translated into English from Russian by N. KANAR).
- SCHUBNIKOV, D. A. and G. I. TOKAREVA 1973b: Some data on the inchtthyofauna of the eastern part of the Bay of Bengal and the Andaman Sea. 97-107pp. In *Ibid.*
- SMITH, J. L. B. 1949: The sea fishes of southern Africa. Central New Agency, Cape Tawn, 550pp.
- STAUCH, A. 1963: Sur la capture de trois exemplaires de *Gempylus serpens* C. 1831 dans la région orientale du Golfe de Guinée (Pisces, Teleostei, Perciformi, Trichiuroidei, Gempylidae). *Cah. O. R. S. T. O. M. -Oceanogr.* (5): 105-107.
- STRASBURG, D. W. 1964: Postlarval scombroid fishes of the genera *Acanthocybium*, and *Diplospinus* from the central Pacific Ocean. *Pacific Science*, 18 (2): 174-185.
- 水産庁 1976: 昭和 50 年度開洋丸調査航海報告書. オーストラリア海域および海嶺海域. 239 p.
- 水産庁 1978: 昭和 52 年度開洋丸調査航海報告書. ニュージーランド水域. 259 p.
- TALWAR, P. K. and R. SATHIARAJAN 1974: Record of the bathypelagic fish, *Epinnula orientalis* GILCHRIST and VON BONDE from the Bay of Bengal. *Curr. Sci.*, 43 (23): 755-756.
- TALWAR, P. K. 1975: A catch of the rare snake mackerel *Promethichthys prometheus* (CUVIER) (Pisces: Gempylidae) in Indian Seas. *Ibid.*, 44 (19): 704-705.
- THOLASILINGAM, T., G. VENKATARAMAN and K. N. KRISHNA KARTHA 1964: On some bathypelagic fishes taken from the continental slope off the south west coast of India. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 6 (2): 268-284.
- TUCKER, D. W. 1956: Studies on the trichiuroid fishes-3. A preliminary revision of the family Trichiuridae. *Bull. British Mus. (Nat. Hist.) Zool.*, 4 (3): 73-130.
- 上野輝彌 1975: 魚類. pp 181-242. 鹿間時夫編 新版 古生物学 III. 朝倉書店, 東京.
- VOSS, N. A. 1954: The postlarval development of the fishes of the family Gempylidae from the Florida Current. I. *Nesiarchus* JOHNSON and *Gempylus* CUV. and VAL. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.*, 4 (2): 120-159.
- VOSS, N. A. 1957: Fishes of the family Gempylidae collected by the Bermuda Oceanographic Expeditions 1929, 1930, 1931 and 1934. *Copeia*, 1957, (4): 304-305.
- WOLLAM, M. B. 1970: Description and distribution of larvae and early juveniles of king mackerel, *Scomberomorus cavalla* (CUVIER) and Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus* (MITCHILL), (Pisces: Scomobridae) in the western north Atlantic. *Fla. Dep. Resour. Mar. Lab. Tech. Ser.*, 61: 1-35.
- YEVSEYENKO, S. A. and V. P. SEREBRYAKOV 1974: Larvae of *Diplospinus multistriatus* MAUL (Pisces, Gempylidae) from the northwestern Atlantic. *J. Ichthyol.*, 14 (1): 92-98.

Appendix Table 1. Data on capture of larval gempylids described and stained.

Species	Date	Time	Locality		Size of specimens
<i>L. flavobrunneum</i> (Described)	1960 Jan. 9	00 : 47 - 00 : 52	27°49' S	78°20' E	33.0
	1973 Oct. 21	18 : 58 - 19 : 18	12°58.5'S	144°53.5'E	5.7
	1973 Oct. 22	15 : 52 - 15 : 32	13°00.0'S	148°01.5'E	4.9, 5.4, 6.6
	1979 Jan. 19	20 : 19 - 20 : 39	16°22.0'S	117°22.9'E	3.1
	1979 Sep. 27	13 : 18 - 13 : 33	16°00' N	132°14' E	16.0
<i>L. flavobrunneum</i> (cleared & stained sample)	1960 Jan. 9	00 : 47 - 00 : 52	27°49' S	78°20' E	31.0
	1981 Nov. 27	15 : 00 - 15 : 15	13°11.2'S	114°43.0'E	11.25, 13.05
	1983 Nov. 8	06 : 37 - 06 : 57	18°28.7'S	115°01.7'E	7.80
	1983 Dec. 2	19 : 57 - 20 : 17	17°32.3'S	116°06.8'E	4.50
	1983 Dec. 3	19 : 58 - 20 : 18	16°59.2'S	117°39.6'E	3.80, 5.52 6.30, 7.00
<i>R. pretiosus</i> (described)	1964 Nov. 28	17 : 00	6°53.1'S	159°12.0'E	38.26
	1965 Dec. 22	06 : 00 - 06 : 20	7°55.2'S	30°14.4'E	4.05
	1979 Feb. 25	14 : 21 - 14 : 41	19°00.0'S	115°30.0'E	3.11
	1979 Feb. 27	02 : 14 - 02 : 34	15°42.0'S	120°48.0'E	5.86
	1980 Jun. 11	04 : 29 - 04 : 49	26°55.5'N	126°26.5'E	7.31
	1981 May 28	09 : 49 - 10 : 09	25°07.1'N	124°35.1'E	5.63
	1981 May 29	14 : 10 - 14 : 30	24°04.0'N	126°56.0'E	8.12
	unknown	unknown	unknown	unknown	105.50
<i>R. pretiosus</i> (cleared & stained)	1963 Oct. 17	20 : 00 - 20 : 20	14°37.0'S	169°37.6'W	6.90
	1979 Jan. 19	20 : 19 - 20 : 39	16°22.0'S	117°22.9'E	6.40, 6.35, 6.76
	1979 Feb. 26	14 : 36 - 14 : 56	16°49.0'S	119°03.0'E	8.35
	1980 Jun. 11	04 : 27 - 04 : 47	26°55.5'N	126°26.5'E	7.20
	1980 Jun. 11	04 : 29 - 04 : 49	26°55.5'N	126°26.5'E	6.50
	1980 Jun. 18	09 : 34 - 09 : 54	29°38.5'N	127°15.0'E	9.25
	1981 Jun. 1	19 : 18 - 19 : 38	26°11.5'N	125°47.5'E	4.00
	1982 Jun. 3	06 : 49 - 07 : 09	26°42.6'N	125°03.4'E	3.76
	1983 May 23	07 : 39 - 07 : 59	23°32.5'N	123°56.2'E	6.10
	1983 May 31	08 : 22 - 08 : 42	25°41.1'N	126°15.3'E	2.96
	1983 Jun. 12	16 : 32 - 16 : 52	28°51.1'N	127°24.6'E	5.00, 5.02
1983 Jun. 12	20 : 09 - 20 : 29	29°22.7'N	128°00.0'E	4.40	
1983 Jun. 17	09 : 37 - 09 : 57	29°17.1'N	130°23.8'E	6.25	
1983 Jun. 16	12 : 27 - 12 : 47	28°54.1'N	129°49.1'E	3.20	

Appendix Table I. continued

Species	Date	Time	Locality	Size of specimens
<i>N. nasutus</i> (described)	1979 Feb. 21	08 : 19 - 08 : 39	11°30.0'S 121°29.2'E	8.75
	1979 Feb. 23	14 : 18 - 14 : 38	16°26.0'S 116°41.0'E	12.30
	1979 Feb. 25	14 : 21 - 14 : 41	19°00.0'S 115°30.0'E	32.54
<i>N. nasutus</i> (cleared and stained)	1979 Jan. 19	20 : 19 - 20 : 39	16°22.0'S 117°22.9'E	10.50, 8.00 6.20, 11.00
	1979 Feb. 24	14 : 23 - 14 : 43	18°29.0'S 113°20.0'E	7.10
	1979 Feb. 26	14 : 36 - 14 : 56	16°49.0'S 119°03.0'E	12.56
	1980 May 24	17 : 00 - 17 : 20	24°21.4'N 123°26.8'E	3.35
	1980 May 24	07 : 18 - 07 : 38	23°12.8'N 124°34.5'E	2.61, 3.65
	1980 Jun. 18	04 : 47 - 05 : 07	29°03.0'N 127°43.5'E	6.75
	1982 May 25	08 : 34 - 08 : 54	25°08.5'N 125°21.2'E	7.95
	1982 May 30	01 : 36 - 01 : 56	25°40' N 123°56.0'E	4.20
	1982 Jun. 2	03 : 25 - 03 : 45	24°26.0'N 123°26.8'E	4.10
	1983 May 26	03 : 08 - 03 : 28	20°54.9'N 127°54.9'E	9.25
1983 May 28	05 : 34 - 05 : 54	26°12.2'N 124°29.5'E	5.59	
<i>G. serpens</i> (described)	1983 Jun 2	06 : 31 - 06 : 51	23°00.8'N 130°12.7'E	3.50
	1983 May 31	13 : 12 - 13 : 32	26°12.8'N 125°39.7'E	4.42
	1983 Jun. 3	16 : 55 - 17 : 15	26°05.4'N 128°03.6'E	6.57
	1983 Nov. 10	18 : 07 - 18 : 27	12°34.2'S 113°57.9'E	7.50
	1983 May 28	05 : 34 - 05 : 54	26°12.2'N 124°29.5'E	8.75
	1983 Jan. 31	06 : 23 - 06 : 43	2°06.8'S 166°34.0'W	14.00
	1981 Feb. 11	13 : 50 - 14 : 05	2°25' S 82°59' E	26.41
<i>G. serpens</i> (cleared and stained)	1983 May 23	07 : 44 - 08 : 04	23°32.5'N 123°56.2'E	3.95, 4.00, 5.90
	1983 May 22	18 : 33 - 18 : 53	21°56.9'N 125°39.2'E	6.10
	1983 May 25	14 : 22 - 14 : 42	22°27.3'N 126°12.5'E	5.65
	1983 May 30	01 : 48 - 02 : 08	21°58.4'N 130°10.4'E	13.40
	1983 May 22	22 : 46 - 23 : 06	22°29.2'N 125°05.3'E	9.45

Appendix Table I. continued

Species	Date	Time	Locality	Size of specimens
<i>P. prometheus</i> (cleared and stained)	1969 Jan. 11	22 : 00 - 22 : 20	15°55.5'N 81°23.5'W	7.15
	1973 Oct. 28	20 : 55 - 21 : 15	16°57.5'S 147°04.5'E	7.50, 8.50
	1982 May 30	01 : 36 - 01 : 56	25°40' N 123°56.0'E	10.85
	1982 Jun. 21	— —	28°52.0'N 129°48.0'E	5.00, 4.25, 4.22
<i>N. tripes</i> (described)	1964 Jan. 8	12 : 00 - 12 : 10	5°11.6'S 93°23.0'W	4.70, 7.25, 9.06
	1965 Oct. 30	— —	4°43' S 153°41' E	28.51
	1966 Dec. 29	06 : 58 - 07 : 18	30°42.8'N 34°43' W	8.50
	1967 Feb. 1	08 : 06 - 08 : 26	13°42.0'N 65°51.0'W	4.04, 6.32
	1967 Jan. 31	— —	12°38.8'N 63°38.5'W	12.55
	1973 Oct. 15	— —	8°25.0'S 151°35.0'E	18.00
<i>N. tripes</i> (cleared and stained)	1963 Jun. 18	03 : 33 - 03 : 53	20°02' N 120°10' E	4.85, 5.51
	1973 Oct. 15	08 : 16 - 08 : 36	8°25.0' S 151°35.0' E	16.50
	1979 Jul. 4	14 : 37 - 14 : 57	31°55.0'N 138°37.0'E	4.25
	1979 Jul. 9	08 : 48 - 09 : 08	33°16.1'N 141°15.8'E	6.30, 8.25
	1979 Jul. 9	17 : 52 - 18 : 12	34°23.5'N 140°06.0'E	5.00, 3.30, 5.75 9.15, 6.55
	1979 Nov. 28	07 : 58 - 08 : 18	3°28.4'N 144°08.2'E	7.41
	1980 Jun. 14	03 : 27 - 03 : 47	26°53.0'N 127°34.5'E	6.00, 6.30
	1980 Jun. 16	07 : 28 - 07 : 48	23°57.5'N 131°22.5'E	13.20
	1980 Jun. 18	13 : 21 - 13 : 41	30°04.0'N 127°51.5'E	4.60
	1980 Jun. 20	16 : 21 - 16 : 41	27°42.5'N 130°05.5'E	10.00
1980 Jun. 20	20 : 24 - 20 : 44	27°10.7'N 130°33.0'E	6.85	
<i>N. nasutus</i> (described)	1965 Dec. 3	23 : 30 - 23 : 50	17°11' N 151°02' E	5.00
	1979 Jan. 14	08 : 28 - 08 : 48	16°26.0'S 119°22.0'E	7.31
	1979 Jan. 19	02 : 20 - 02 : 40	15°51.5'S 115°39.5'E	4.10
	1979 Jan. 19	20 : 19 - 20 : 39	16°22.0'S 117°22.9'E	3.01
	1979 Feb. 17	20 : 22 - 20 : 42	17°28.9'S 111°51.6'E	19.50

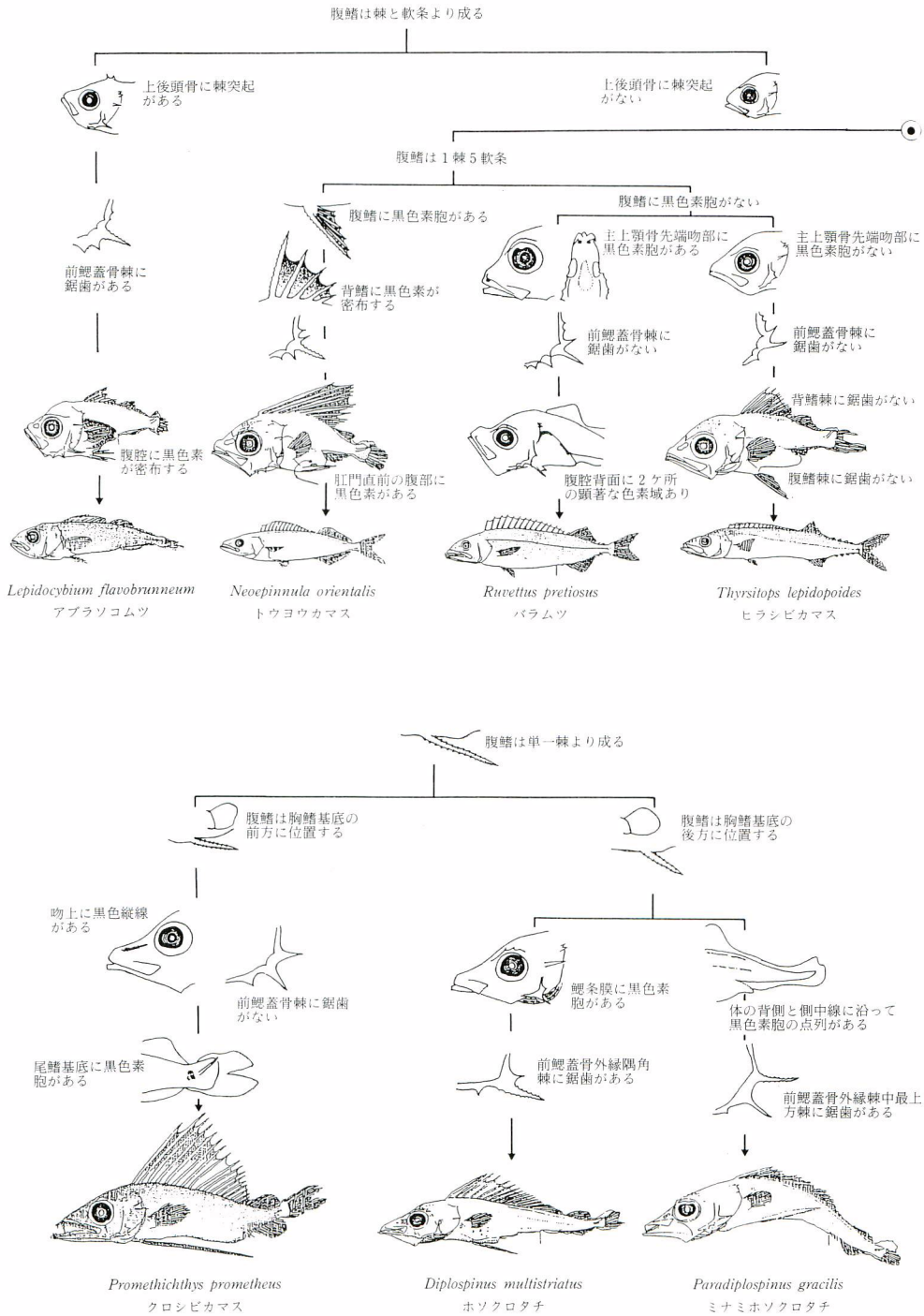
Appendix Table I. continued

Species	Date	Time	Locality		Size of specimens
<i>N. orientalis</i> (described)	1969 Dec. 28	08 : 00 - 08 : 29	21°43' N	76°39.5'N	5.80
	1975 Nov. 18	20 : 23 - 20 : 43	24°14.0'N	62°37.3'E	9.25
	1975 Nov. 21	08 : 46 - 09 : 06	24°49.7'N	63°42.6'E	13.44
	1975 Nov. 23	20 : 18 - 20 : 38	24°44.0'N	64°15.0'E	25.77
	1975 Nov. 24	20 : 18 - 20 : 38	24°08.4'N	64°47.3'E	113.57
	1975 Nov. 28	08 : 08 - 08 : 28	22°19.0'N	65°47.3'E	41.66
	1975 Nov. 29	08 : 15 - 08 : 30	24°36.3'N	66°24.0'E	6.45
	1979 Jan. 4	08 : 14 - 08 : 34	12°53.2'S	123°04.5'E	4.00, 3.37
<i>T. lepidopoides</i> (described)	1965 Dec. 1	night	Harbor of Rio de Janeiro, Brazil		123.3, 137.5
	1969 Dec. 9	20 : 00 - 20 : 20	23°22.7'S	42°02.5'W	5.0, 7.5
<i>R. prometheoides</i> (described)	1973 Nov. 16	08 : 10 - 08 : 30	7°55.0'S	151°16.0'E	6.50
	1979 Feb. 27	08 : 09 - 08 : 29	15°11.0'S	121°37.2'E	4.11
	1979 Feb. 28	14 : 09 - 14 : 29	12°24.0'S	125°54.0'E	12.70
	1980 May 29	— —	25°26.8'N	124°36.0'E	6.95
<i>R. prometheoides</i> (cleared and stained)	1978 Dec. 28	20 : 22 - 20 : 42	10°48.1'S	115°45.5'E	5.20, 4.65
	1979 Jul. 2	23 : 00 - 23 : 20	27°21.6'N	142°26.0'E	11.10
	1979 Jul. 3	11 : 04 - 11 : 24	28°32.0'N	141°58.4'E	12.00
	1981 Jun. 2	09 : 53 - 10 : 13	26°43.7'N	126°22.2'E	5.74
	1982 Jun. 16	15 : 05 - 15 : 25	28°25.5'N	129°00.0'E	3.36, 4.91
	1983 Jun. 3	08 : 07 - 08 : 27	25°08.8'N	129°07.0'E	7.00
<i>P. prometheus</i> (described)	1980 Jun. 11	04 : 29 - 04 : 49	26°55.5'N	126°26.5'E	3.52
	1980 Jun. 13	14 : 20 - 14 : 40	25°44.1'N	128°39.3'E	5.40
	1980 Jun. 17	22 : 52 - 23 : 12	28°26.3'N	128°17.4'E	6.10, 7.49
	1980 Jun. 18	04 : 47 - 05 : 07	29°03.0'N	127°43.5'E	8.36, 9.60
	1980 Jun. 24	11 : 03 - 11 : 23	29°56.8'N	130°28.0'E	19.36, 23.50

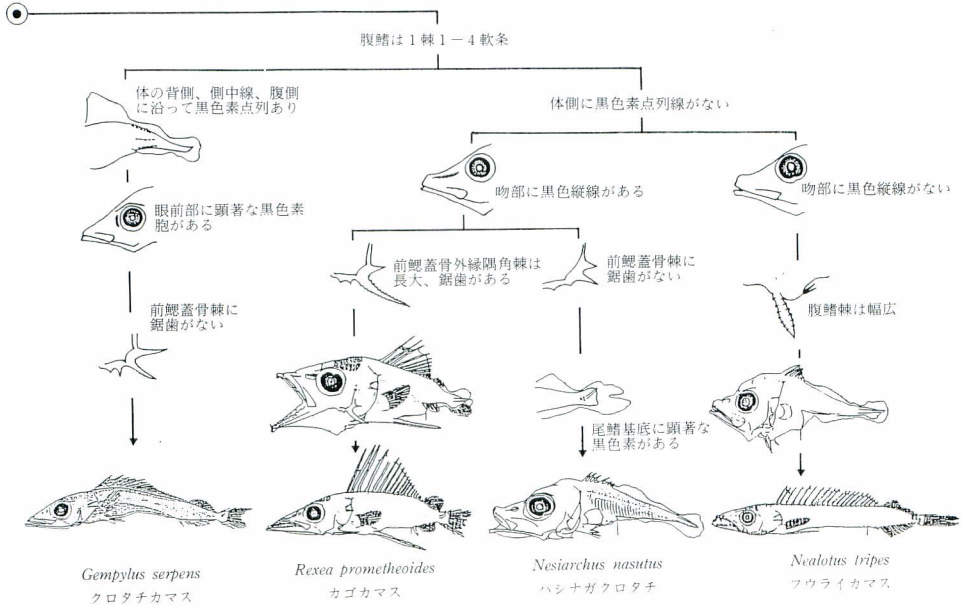
Appendix Table 1. continued

Species	Date	Time	Locality	Size of specimens
<i>G. serpens</i> (cleared and stained)	1983 May 22	18 : 30 - 18 : 50	21°56.9'N 125°39.2'E	10.25
	1983 May 28	02 : 01 - 02 : 21	25°32.3'N 123°59.8'E	2.47
	1983 May 28	02 : 03 - 02 : 23	25°32.3'N 123°59.8'E	6.00
	1983 May 29	21 : 53 - 22 : 13	21°26.0'N 129°39.6'E	10.00
	1983 May 29	17 : 34 - 17 : 54	21°59.1'N 129°05.0'E	3.90
	1983 May 30	18 : 29 - 18 : 49	24°05.0'N 127°58.0'E	5.50
	1983 May 26	15 : 51 - 16 : 11	21°26.1'N 128°28.1'E	3.90, 4.00, 5.00
	1983 Jan. 31	06 : 23 - 06 : 43	2°06.8'S 166°34.0'W	15.00, 8.50 10.30, 11.75
<i>D. multistriatus</i> (described)	1980 Jun. 25	13 : 50 - 14 : 10	27°25.6'N 133°34.3'E	6.85
	1980 May 18	18 : 42 - 19 : 02	18°20.6'N 131°01.0'E	9.30
	1980 Jun. 25	13 : 50 - 14 : 10	27°25.6'N 133°34.3'E	14.20
<i>D. multistriatus</i> (cleared and stained)	1983 May 27	08 : 43 - 09 : 03	23°34.8'N 126°14.1'E	15.52
	1983 Jun. 11	18 : 15 - 18 : 35	26°10.6'N 130°19.2'E	8.40
	1983 Jun. 15	07 : 43 - 08 : 03	25°37.1'N 133°17.5'E	4.90, 5.20
	1983 Jun. 19	17 : 51 - 18 : 11	28°48.4'N 132°08.3'E	7.69
	1983 Jun. 9	17 : 27 - 17 : 47	26°41.0'N 128°31.5'E	5.62, 6.25, 6.60 8.35, 3.66
1983 Jun. 19	04 : 20 - 04 : 40	27°17.8'N 133°55.8'E	8.05, 10.10 10.30, 9.00	
<i>P. gracilis</i> (described) <i>P. gracilis</i> (cleared and stained)	1965 Nov. 16	— —	38°42.5'S 5°43.2'E	6.4, 8.3 10.6, 15.5
	1965 Nov. 16	— —	38°42.5'S 5°43.2'E	7.20, 11.85





Appendix Figure 1. Illustrated key for identification of gempylid larvae.



Appendix Fig. 1. Continued.