

ヨシノボリの尾鰭骨について

林 公 義*

On the Caudal Fin Skeleton of *Rhinogobius
brunneus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)

Masayoshi HAYASHI*
(With 1 text-figure and 2 tables)

On the subject of the freshwater goby *Rhinogobius brunneus* (TEMMINCK et SCHLEGEL), TOMIYAMA (1936) noted great local variation in morphological characters and coloration. Since then the calculation factors for each fin and for the number of vertebrae have been reported by MIZUNO (1960a), MIZUOKA (1962b) and HAYASHI (1972). MIZUNO (1960b) described a new species, *Tukugobius flumineus* MIZUNO (fluvial type), which differed from *R. brunneus* in the number and size of the eggs. NISHIJIMA (1968), also basing himself on egg size, described a new type from Okinawa with medium-sized eggs.

In recent years, identification of gobies on the basis of color has become ever more complicated. *R. brunneus* shows color variations from one locality to another in the same stream, but such variations do not provide enough information to permit judgments regarding the relations between such forms. The author examined the osteology of preserved specimens of *R. brunneus*, including the speckled type, the dark type, the medium-egg type, and the lacustrine type, and compared these forms with *R. flumineus* and *R. giurinus* RUTTER, including the amphidromous type and the lacustrine type.

The caudal fin skeleton showed the characteristic form of the suborder Gobiodea, as described by GOSLINE (1955) and MILLER (1973). MILLER especially states that the epural shows features peculiar to this group and provides useful clues to the phylogeny of the gobiidae. Ordinarily there are two epurals, but 28.6% of the mature adults of the dark type living in the upper reaches of streams have a fused epural, and this is true of *R. giurinus* as well. The epural of *R. flumineus* and the medium-egg type has many points of similarity to the dark type, while the lacustrine type is like the speckled type. *R. giurinus* has a fused epural after reaching a body length of 15 mm, at which time it changes from a free-swimming life at the surface to life at the bottom. These features of the epural are useful for discriminating between the young of *R. brunneus* and *R. giurinus*, and among the various types as well. Since the experimental sample was very small, absolute conclusions could not be drawn, but the author is of the opinion that *R. brunneus* diverged from *R. giurinus* as the first basic type, and that the dark type was dominant in some river areas, while the speckled type became adapted to the environment in other areas.

* 横須賀市博物館 Yokosuka City Museum, Yokosuka 238, Japan
原稿受理 1976 年 8 月 13 日, 横須賀市博物館業績第 258 号

はじめに

ヨシノボリ *Rhinogobius brunneus* TEMMINCK et SCHLEGEL の形態や色彩が地域の変異に富んでいることを TOMIYAMA (1936) が指摘し、以来発育にともなう形態的变化、各鰭条、脊椎骨数や体長の数的形質は MIZUOKA (1962a, b, c) 水岡 (1967, 1968, 1971), MIZUNO (1960a) 水野 (1961a, b, 1963), 林 (1972, 1976) 等により報告された。また MIZUNO (1960b) は卵粒数や卵の長径に従来のヨシノボリと差異を認め、カワヨシノボリ *Tukugobius flumineus* MIZUNO を別種として記載し、さらに西島 (1968) は同一観点から別型のヨシノボリを報告した。

斑紋型によるヨシノボリの識別は近年ますます複雑になるばかりで、同一河川内にも各流域で特定の斑紋型をもつものが認められるが、類縁関係を決定する大きな要因とはならない。著者はいままで採集されたヨシノボリのうち、明らかに外形的相違の認められる幾つかの資料をもとに、今までヨシノボリについてはほとんど報告例のなかった内部形態、とりわけ骨格系を中心に検討をした。その結果、尾鰭骨に関して若干の知見を得たので、本報告ではこの問題だけをとり上げて報告する。

この研究を進めるにあたり貴重なご意見や多くの標本の借用、寄贈をいただいた明仁親王殿下、国立科学博物館新井良一博士、宮内庁東宮職目黒勝介、坂本勝一両総理府技官、愛媛大学理学部水野信彦博士、そして東京水産大学生岩田晴久氏に深く感謝します。

観察方法と資料の検討

用いた資料を Table 1 に示した。ヨシノボリの尾鰭骨を調べるために同属別種のカワヨシノボリとゴクラクハゼ *Rhinogobius giurinus* RUTTER もあわせて比較検討した。また従来の報告からヨシノボリには体斑紋様や生活生態、生息場所等に違いが見られ、それぞれの型が識別*されているので、今回の観察でもヨシノボリについては4型(横斑型、黒色型、中卵型、湖沼型)、ゴクラクハゼについても2型(両側洄遊型、湖沼型)を認め、それぞれ比較を行った。成長による変化や性的二型の相違を見るために各体長範囲のものを選出したが、総資料数の関係で全ての体長範囲のものを検討できないものもあ

* 従来の報告では型識別上の用語が統一されていない面もあり、類別すると下記ようになる。

水野 (1961b)

生態的3型 { 両側洄遊型 (横斑型, 黒色型) Amphidromous type
河川型 (カワヨシノボリ) Fluvial type
湖沼型 Lacustrine type

西島 (1968)

{ 小卵型 (横斑型) Small-egg type
中卵型 Medium-egg type

水岡 (1971)

{ 横斑型 Speckled type
黒色型 Dark type
黒色大型 Large dark type

林 (1972)

{ 上流型 (黒色型)
下流型 (横斑型)

Table 1. List of specimens examined. (Range of body length in mm, from the tip of snout to the hinder end of the hypural.)

| | Locality | Date | Sex | Type | Nos. | Range of body length |
|----------------------------------|---|---------------|-----|------------------|------|----------------------|
| <i>R. brunneus</i> YCMP-3153 | Nishina Riv., Nishiizu, Shizuoka Pref. | Jul. 30, 1975 | M | Speckled type | 8 | 72.9-37.2 |
| | Kōzu Riv., Kōzu, Shizuoka Pref. | Aug. 1, 1975 | F | | 7 | 62.8-39.0 |
| | Maeda Riv., Yokosuka, Kanagawa Pref. | Oct. 13, 1972 | — | | 7 | 33.5-20.4 |
| 1155 | Morito Riv., Hayama, Kanagawa Pref. | May 5, 1973 | M | Dark type | 7 | 76.8-40.7 |
| | Shinzaki Riv., Yugawara, Kanagawa Pref. | Aug. 4, 1975 | F | | 7 | 76.7-38.0 |
| 1434, 1503 | Urauchi Riv., Mariudo, Iriomote Isl., Okinawa Pref. | Apr. 13, 1974 | M | | 15 | 37.9-61.0 |
| | | Apr. 16, 1974 | F | | 3 | 36.2-44.6 |
| 2992, 2993 | Tima (Chima) Riv., Nago, Okinawa Pref. | Apr. 2, 1976 | M | Medium-egg type | 10 | 44.1-30.4 |
| | | | F | | 9 | 40.3-34.0 |
| 655, 656 | Lake Biwa, Kohoku, Shiga Pref. | Oct. 12, 1972 | M | Lacus-trine type | 10 | 35.9-26.4 |
| | | | F | | 8 | 34.1-26.0 |
| | | | — | | 8 | 25.8-23.5 |
| <i>R. flumineus</i> YCMP- 966 | Shimanto Riv., Nakamura, Kōchi Pref. | Jul. 21, 1971 | M | Fluvial type | 15 | 42.2-29.9 |
| | | | F | | 15 | 44.9-28.9 |
| <i>R. giurinus</i> YCMP- 996 | Shimanto Riv., Kōchi Pref. | Jul. 21, 1971 | F | | 9 | 84.3-38.2 |
| | | | — | | 10 | 22.7-31.6 |
| 2996, 3017 | Lake Ikeda, Kaimon, Kagoshima Pref. | Jul. 3, 1972 | M | Lacus-trine type | 7 | 46.5-27.9 |
| | | | F | | 5 | 40.8-32.1 |
| | | | — | | 13 | 28.3-17.8 |

た (Table 1)。ここでいう体長は吻端から下尾軸骨の後端までとした。資料の大半は10% フォルマリン液で固定された標本を用いた。脊椎骨数及び鰭条数の測定にはソフテックス写真を用い、尾鰭骨の観察はアリザリン・レッド染色を行ったのち、KOH, グリセリン等で透化した資料で行った。種および型の識別は次の通りである。

カワヨシノボリ *Rhinogobius flumineus* (MIZUNO, 1960)

水野 (1960 a) により新種記載されたもので従来ヨシノボリは両側廻遊型 (Amphidromous type) であるのに対し、カワヨシノボリは孵化仔魚が直ちに河川内での底性生活に入る河川陸封型 (Fluvial type) であること。卵の長径はヨシノボリの約 2.5 mm に対し、6.0~6.5 mm であること。脊椎骨数のモードがヨシノボリ 26 であるのに対し、カワヨシノボリは 28 (まれに 27) であることなどが指摘されている。カワヨシノボリは原記載採集地は愛媛県越智郡の蒼社川であるが、著者は高知県中村市四万十川で採集した資料 (YCMP-966) がこれらの条件と一致する数値を示した (平均値: 脊椎骨数 28.0, 第二脊鰭条数 7.9, 胸鰭条数 16.6) のでカワヨシノボリと同定した。なお、本種は原記載では *Tukugobius* 属になっているが、中村 (1963) に従い、属は *Rhinogobius* とした。

ヨシノボリ *Rhinogobius brunneus* (TEMMINCK et SCHLEGEL, 1845)*

○横班型, 黒色型, 湖沼型

水岡 (1967) は両側洄遊型のヨシノボリの中に同一河川内においても生息区間と体班紋様にちがいのあることを認めている。横班型は体側に 5~6 条の明瞭な横班が認められ、鰭や頬部にも斑点が存在し、比較的下流域に生息する。黒色型は体色全体が黒ずんでいて斑紋は不明瞭、鰭には斑点はないが、周縁が鮮やかな黄色でふちどられている。川の上流や支川に生息するなどの特徴をもっている。林 (1972) は上記の横班型を下流型、黒色型を上流型に区別した。水野 (1971) はこれら 2 型と異なる要因をもつヨシノボリを黒色大型、偽大型** に分離しているが、今回の資料では明らかに生活環境や体班紋様の違う横班型 (YCMP-伊豆コレクション未登録) と黒色型 (YCMP-1155, 伊豆コレクション未登録) の 2 型に区別し、黒色大型と偽大型は黒色型に含めて考察した。西表島竹富町浦内川のマリウド滝で採集されたヨシノボリ (YCMP-1434, 1503) は従来報告された各型のヨシノボリと比較すると尾柄高、頭長に優位差がみられ、体色、斑紋などにも差が認められる。胸鰭の上部軟条の遊離の程度も他の 4 型と比較して発達している。このヨシノボリが新型に属するか否かは別の機会にゆずるとして、雌のもっている体班紋様の特徴から黒色型に含めた。

水野 (1961b) はヨシノボリの 3 生態型について両側洄遊型、河川型、湖沼型を指摘している。本資料でも琵琶湖産のヨシノボリ (YCMP-655, 656) を水野の湖沼型とした。

○中卵型

西島 (1968) は沖縄本島産のヨシノボリにも小卵型と中卵型の 2 型あることを認めた。小卵型は両側洄遊をするものを指し、中卵型は本土に生息するカワヨシノボリ (大卵型) に類似するが、卵の長径は両者の中間的数値 (3.2~3.4 mm) を示す。生活生態はカワヨシノボリと同様であるが、今までに沖縄本島からカワヨシノボリの報告例はみえていない。沖縄本島北部汀間川で採集された資料 (YCMP-2992, 2993) は西島の記載と同形質のものであり、中卵型と判別した。

ゴクラクハゼ *Rhinogobius giurinus* (RUTTER, 1897)

高知県中村市四万十川で採集をした資料 (YCMP-996) をゴクラクハゼと同日し、鹿児島県池田湖産のゴクラクハゼ (YCMP-2996, 3017) を湖沼型と判別した。

観 察 結 果

ヨシノボリ (4 型), カワヨシノボリ, ゴクラクハゼ (2 型) の各型における尾鰭骨の特徴を Table 2 に、形状を Fig. 1, に示した。ヨシノボリやゴクラクハゼにみられる尾鰭骨も GOSLINE (1955), MILLER (1963) が指摘しているハゼ科魚類特有の形状を示している。一般的には尾部棒状骨 (urostylar vertebra) に癒合する下尾軸骨 (hypural 2+3, 4+5) は扇状に大きく広がるプレート状で、その上下の間隙は非常に狭い。下尾軸骨 (hy. 2+3, 4+5) の上下に、尾部棒状骨とはかなりはなれて変形した下尾軸骨 (hy. 1, 6) がある。とりわけ上部の下尾軸骨 (hy. 6) は細板状で、MILLER はこの骨を splint-like bone と呼んでいる。個体の成長により拡大のみられる骨ではない。尾神経骨 (uroneural) は

* ヨシノボリの学名は高木 (1962) による。

** 宮地ほか (1976) では偽大型はり型と改称されている。

Table 2. Comparison of the diagnostic characters of *Rhinogobius*.

| | <i>R. brunneus</i> | | | <i>R. fluvineus</i> | | | <i>R. girinus</i> | | |
|---------------------------------------|----------------------------|------------------|---------------------------|---------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | Dark type | Speckled type | Medium-egg type | Lacustrine type | Fluvial type | Lacustrine type | Fluvial type | Lacustrine type | Fluvial type |
| Numbers | 21(18) | 24 | 19 | 26 | 28 | 12 | 13 | 12 | 13 |
| * No. of vertebra | 26.3 | 26.0 | 25.9 | 25.9 | 28.0 | 25.9 | 26.0 | 25.9 | 26.0 |
| * No. of 2nd dorsal fin-ray | 7.9 | 8.0 | 8.1 | 7.6 | 7.9 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 |
| * No. of pectoral fin-ray (Left side) | 20.2 | 19.8 | 17.2 | 20.6 | 16.6 | 19.4 | 18.4 | 19.4 | 18.4 |
| 1st hypural | reduced | reduced | small and reduced | reduced | reduced | small and reduced | reduced | small and reduced | reduced |
| Hypurals (2+3,4+5) | fused in center | fused in center | fused in center | separate | fused in center | fused in center | separate | fused in center | separate |
| 6th hypural | splint | splint | splint | splint | splint | splint | splint | splint | splint |
| Segmented rays | 7/7(8) | (8-9)7/7 | (8)7/7(8) | (6)7/6(7) | (8)7/7 | 6/7(6) | 7/7 | 6/7(6) | 7/7 |
| Epural (%) | separate(71.4) fused(28.6) | separate | separate(99.5) fused(0.5) | separate | separate | separate(50.0) fused(50.0) | separate(69.3) fused(30.7) | separate(50.0) fused(50.0) | separate(69.3) fused(30.7) |
| Process with the ventral side of uv. | present or absent | absent | present or absent | present or absent | absent | present or absent | absent | present or absent | absent |
| Shape of 25th (or 27th) ns. | small and obtuse | small and obtuse | small and acute | large and acute | small and acute | small and obtuse | small and obtuse | small and obtuse | small and obtuse |
| Shape of 25th (or 27th) hs. | intermediate | intermediate | intermediate | expanded | expanded | narrow | narrow | narrow | narrow |

(*)... Mean. uv. urostylar vertebra; ns. neural spine; hs. haemal spine.

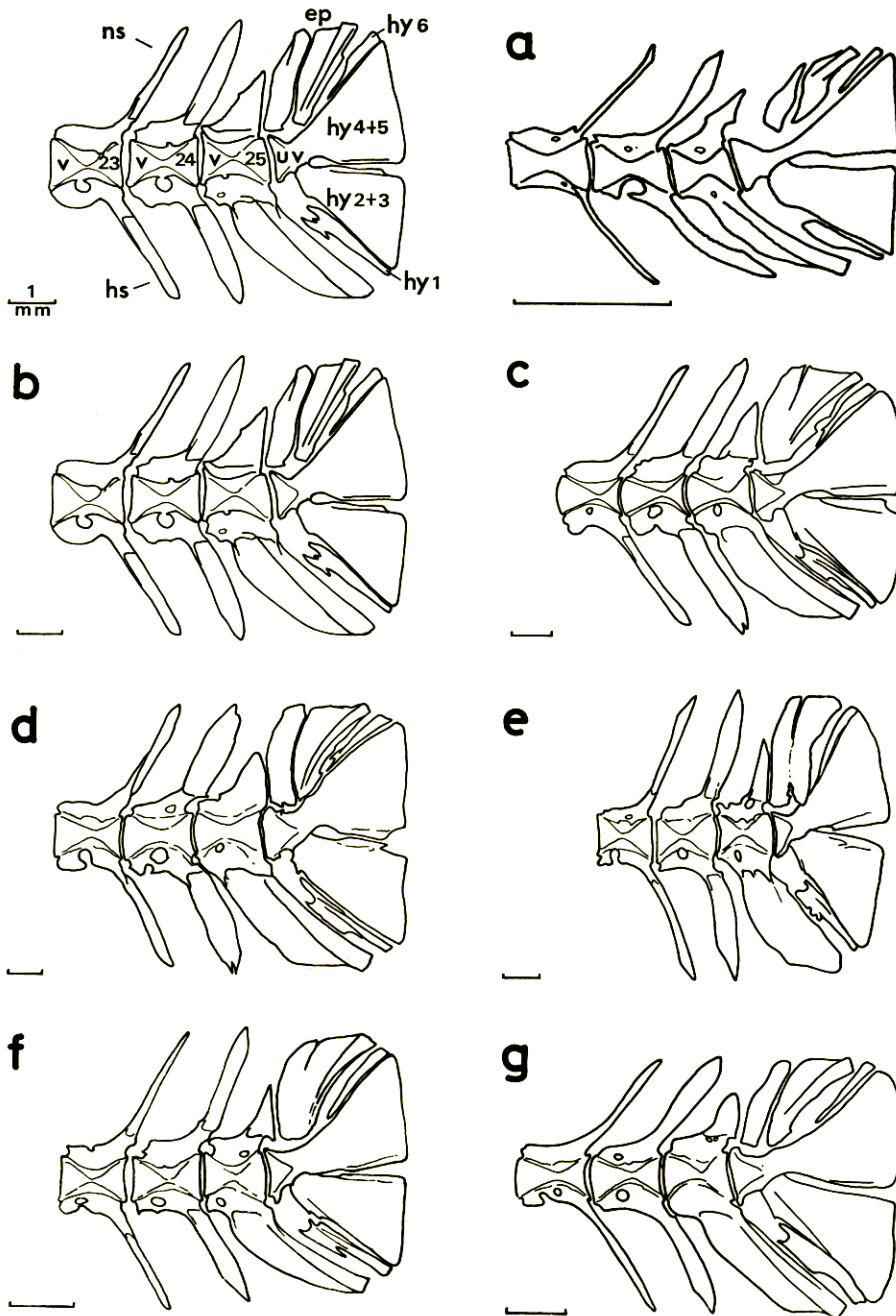
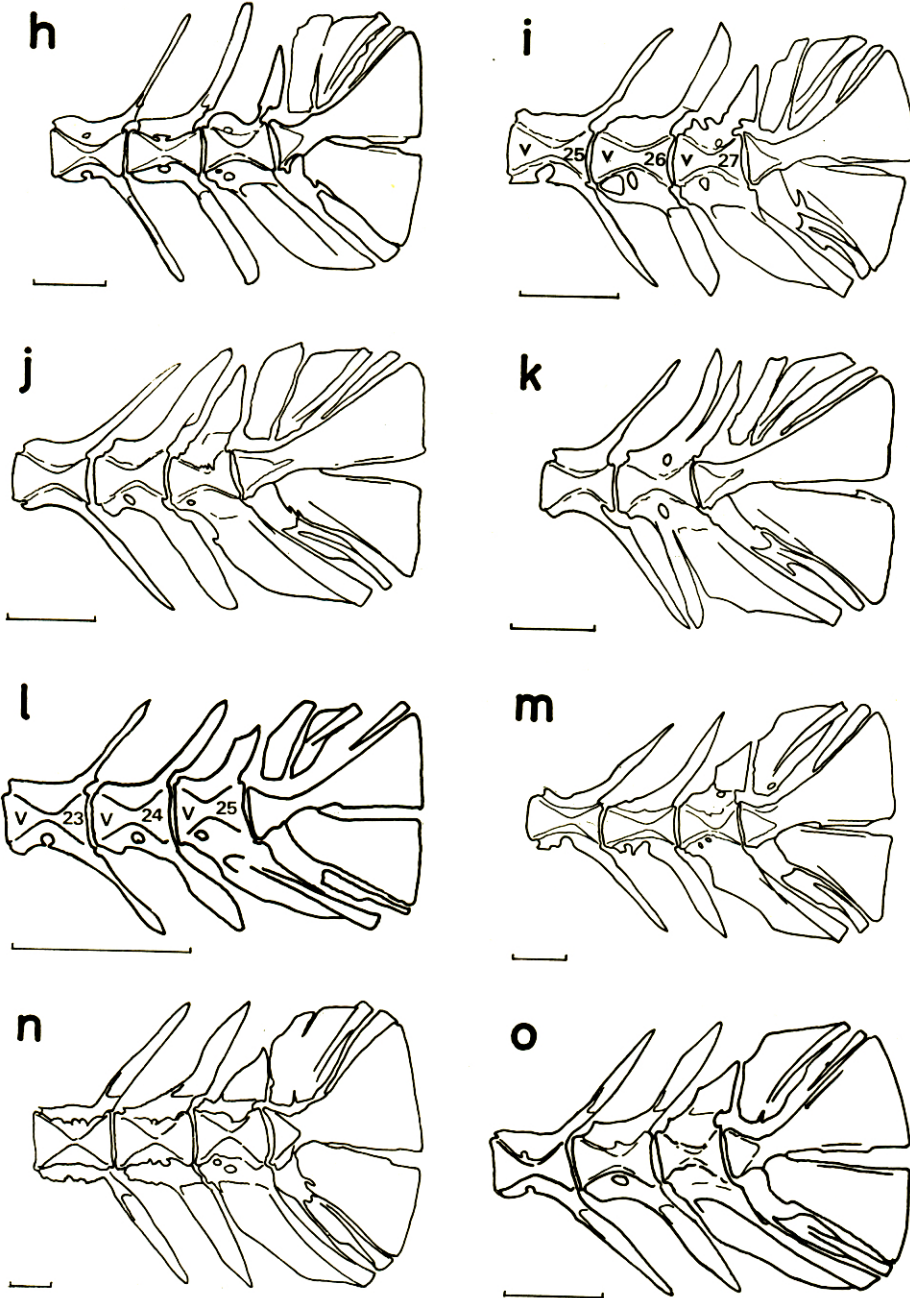


Fig. 1. Caudal fin skeleton in species of *Rhinogobius*. a-b. *R. brunneus*: Speckled type; c-g. Dark type. (ep, epural; hy1-6, 1st to 6th hypurals; hs, haemal spine; ns, neural spine; uv, urostylar vertebra; v23-25, 23rd and 25th vertebrae.)



h. *R. brunneus*: Medium-egg type; i. *R. fluminea*: Fluvial type; j-k. *R. brunneus*: Lacustrine type; l-n. *R. giurinus*; o. *R. giurinus*: Lacustrine type.

消失し、第 25 脊椎骨（カワヨシノボリの場合は 27 番目）の神経棘（neural spine）は鋭く延長するが、個体差が大きい。血管棘（haemal spine）は弓状で幅も長さも増大し、あたかも下尾軸骨全体をささえるような形状を示している。この血管棘の形状は尾柄高の数値が高い横班型の雄や、黒色型に多くみられた。MILLER (1973) が *Rhyacichthys* の報文の中でハゼ科魚類の類縁関係を解明するひとつの重要な要因として取り上げていた上尾骨（epural）は特徴ある形質が認められたばかりでなく、種および型の間でさらに相違のあることが観察された。ヨシノボリやゴクラクハゼの上尾骨は通常 2 分されているものが多いが、両片が癒合傾向にあるものや、完全に癒合完成されているものなどがある。下流域に生息する横班型では幼魚から成魚にいたるまで全ての観察個体の上尾骨は 2 分している（Fig. 1-a, b）。しかし、上流域に生息する黒色型の成魚や老成した個体の上尾骨には癒合しているものを観察できる。黒色型には完全に癒合完成されてはいないが、両上尾骨の間隙はほとんど無いか（Fig. 1-e）、あってもスリット状のもの（Fig. 1-d）が多い。黒色型の雌の上尾骨は癒合完成しているものが多い。同様な形状は中卵型の上尾骨にも認められる（Fig. 1-h）。中卵型と生活生態が類似するカワヨシノボリの上尾骨はよく 2 分され、癒合傾向にあるものは観察されない。ゴクラクハゼの上尾骨の癒合頻度はヨシノボリの黒色型よりも高く、特に底性生活に移行する体長約 15 mm 程度の個体からその傾向は強くあらわれている（Fig. 1-m. n. o）。

湖沼型にみられるヨシノボリやゴクラクハゼは体前部より体後部が委縮した小型のものが多く、脊椎骨全体のうち尾鰭骨部に委縮がみられ、特に末端部の第 24 脊椎骨と第 25 脊椎骨が癒合変形しているのを観察している（Fig. 1-k）。この変異は MILLER (1963) が *Lebetus orca* COLLETT で同様な観察をしている。第 24, 25 神経棘や血管棘は他のどの型よりも琵琶湖産のヨシノボリの場合大きさが優位であり、尾鰭骨全体の形状は体長の割には完成された形質を示している。

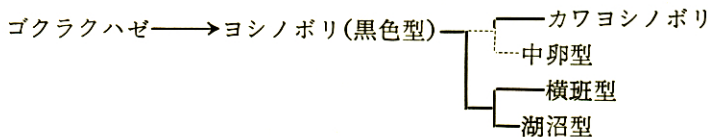
考 察

観察結果からヨシノボリの類縁関係を整理する上で、成長過程における上尾骨の形質は十分意義のあるもののひとつと思われる。成魚において上尾骨に癒合傾向のみられる黒色型と全く癒合のみられない横班型は明らかに大別される。これは一部の生活生態や体班紋様の相違から黒色型と横班型を便宜的に識別した上で、さらに有効な形質といえる。さらに道津 (1961)、高木 (1962) が指摘しているようにゴクラクハゼとヨシノボリの識別には腹吸盤の長短径の優位差を著者も認めている。しかし同時期に河口部に集結するこれらの幼魚は腹吸盤が未発達のものも多いので、もう一步成長過程の進んだ段階で上尾骨を検討すれば、両者の識別は一層容易となろう。カワヨシノボリや中卵型の尾鰭骨形状からは特異性ははっきり認められず、わずかばかりの変異は個体変異の中に含まれてしまう。ヨシノボリの種分化の過程を推察すると、ヨシノボリの基本的な型として自然分布での北限がヨシノボリより南に位置するゴクラクハゼに端を発し、上尾骨の形状が老成魚になるとゴクラクハゼに類似する傾向のある黒色型がまず河川支配をし、環境適応した横班型はそれから分化したと推定される。カワヨシノボリや中卵型がその間にどちらの型に起因していたのかは、今後さらに十分な資料を基にして検討を加えたい。MILLER (1973) も上尾骨に着目して、その数と癒合形態を取り上げ、ハゼ科魚類の類縁関係の考察を行い、属間関

係では上尾骨の多数性から単一性の進化があることを述べている。しかし、本例のように種間関係では環境変化にあわせて上尾骨の数的形質は逆行進化していることも考えられるので、今後近似種においては是非検討を加えたい形質であろう。

ま と め

1. ヨシノボリの黒色型の上尾骨に老成すると癒合するものが多くみられ、その形状はゴクラクハゼと類似している。横班型については上尾骨の癒合しているものが全くみられなかった。
2. 中卵型とカワヨシノボリは黒色型に、湖沼型は横班型に、尾鰭骨の全体的形状は類似しているが、個体変異に含まれる特異性が多い。
3. 尾鰭骨の形状と上尾骨の関連性から、下記のようなヨシノボリの種分化が推察される。



文 献

- 道津喜衛 1961. ゴクラクハゼの生態・生活史. 長崎大水産学部研報, (10): 120-125. 図版 1.
- GOSLINE, W. A. 1955. The osteology and relationships of certain gobioid fishes, with particular reference to the genera *Kraemeria* and *Microdesmus*. *Pacif. Sci.*, 9: 158-170.
- 林 公義 1972. 横須賀市前田川におけるヨシノボリの研究. 横須賀市博研報, [自然], (19): 12-19. 図版 1.
- 1976. 三浦半島の淡水魚類, 三浦半島淡水魚類調査報告・II. 同上, (22): 29-38. 図版 1-3.
- MILLER, P. J. 1963. Taxonomy and biology of the genus *Lebetus* (Teleostei-Gobioidea). *Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) [Zool.]*, 10(3): 207-256.
- 1973. The osteology and adaptive features of *Rhyacichthys aspro* (Teleostei: Gobioidei) and the classification of gobioid fishes. *Jour. Zool. London.*, (171): 397-434.
- 宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦 1976. 原色日本淡水魚類図鑑. 保育社, 大阪: 348-357.
- MIZUNO, N. 1960a. Study on a freshwater goby, *Rhinogobius similis* GILL, with a proposition on the relationships between land-locking and speciation of some freshwater gobies in Japan. *Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto*, [B], 27(2): 97-115.
- 1960b. Description of a new freshwater goby from Japan. *Ibid.*, 27(2): 117-119.
- 水野信彦 1961a. ヨシノボリの研究 I, 生活史の比較. 日水誌, 27(1): 6-11.
- 1961b. ヨシノボリの研究 II, 形態の比較. 同上, 27(4): 307-312.
- 1963. ヨシノボリとカワヨシノボリの分布 I, 湖と池の付近について. 日生誌, 13(6): 242-247.
- 1971. ヨシノボリの黒色大型—その生態分布と形態. 第 18 回日本生態学会大会プログラム.
- MIZUOKA, S. 1962a. Studies on fluvial variations in the gobioid fishes, "Yoshinobori", I. Two types in the Ota river. *Educational Studies Hiroshima Univ.* [2], (10): 71-95.

- 1962b. ditto, II. Distributions and variations in the fin ray numbers in tributary populations. *Ibid.*, (10): 97-117.
- 1962c. ditto, III. Variations in temperature tolerance. *Ibid.*, (10): 119-132.
- 水岡繁登 1967. ヨシノボリにおける流れに沿う変異の研究 IV, 斑紋型および胸びれのひれ条数について. 広島大学教育学部紀要. [3], (16): 43-52.
- 1968. ヨシノボリ *Rhinogobius brunneus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) の変異に関する研究 I, 九州東岸における体色斑紋型 2 型の分布. 同上, (17): 37-42.
- 1971. 同前 II, 鳥取県, 島根県, 山口県, 九州西岸における体色はん紋型 3 型について. 同上, (20): 11-17.
- 中村守純 1963. 原色淡水魚類検策図鑑. 北隆館, 東京: 168-198.
- 西島信昇 1968. 沖縄島産ヨシノボリの 2 型. 動物雑, 77 (12): 397-398.
- 高木和徳 1962. 日本産ハゼ亜目魚類の一種, ヨシノボリに適用される種名. 同上, 71 (9): 295-300.
- TOMIYAMA, I. 1936. Gobiidae of Japan. *Jap. Jour. Zool.*, 7(1): 37-112.