

# カマツカの潜入時における行動 および底質の選択\*<sup>1</sup>

平野 修・山元憲一\*<sup>2</sup>・紺野博明

Burrowing Behavior and Preference of the Bottom Condition  
in the *Pseudogobio esocinus*

By  
Osamu HIRANO, Ken-ichi YAMAMOTO  
and Hiroaki KONNO

The burrowing behavior in *Pseudogobio esocinus* was ascertained based on the photographic and optical observation in the glass tank. The preference of the grain-size of sand or gravel of the fish was examined. The sand or gravel was divided into five sizes of diameter of 0.50-1.00, 1.00-2.00, 2.00-4.00, 4.00-6.73 and 6.73-7.93 mm. The action was taken in the following order; the fish sucked the sand in the bottom in the buccal cavity and exhausted it from the gill slits, put the head in the sand, lifted the tail with the horizontal opening of pectoral fins to the angle of 20° to 30°, and burrowed into the sand using the thrust force caused by the sweeping action of the tail. After finishing the burrowing, the head was kept in an upper position than the tail, and the pectoral fins were opened a little and the other fins closed. The time needed in burrowing was 3.0-4.5 sec in the case of a fish of total length of about 100 mm and 3.5-5.0 sec of the total length of about 130 mm. Eighty four to 92 % of the individual number of the fish distributed on the sand bottom of the diameter of 0.50 to 2.00 mm and 33-100 % out of them burrowed into the bottom. But little distributed on the gravel bottom of the diameter of 2.00-7.93 mm and none burrowed into the bottom at all. The fish of the total length of 80-160 mm and the total length of 50-80 mm burrowed mainly into the grain-size of 0.50-1.00 mm and the grain-size of 1.00-2.00 mm, respectively.

---

\*1 水産大学校研究業績 第1017号, 1984年1月19日受理.

Contribution from Shimonoseki University of Fisheries, No. 1017. Received Jan. 19, 1984.

\*2 水産大学校小野臨湖実験実習場

Ono Limnological Station of Shimonoseki University of Fisheries, Ono-ku, Ube City, Yamaguchi Pref., 754-13, Japan.

## 1. 緒 言

カマツカ *Pseudogobio esocinus* は、コイ科魚類に属し、日本では本州、四国および九州、その他では朝鮮半島の洛東江以西鴨緑江までと江原道蔚珍および中国の遼河から揚子江にかけて広く分布している<sup>1-3)</sup>。

本種は砂にもぐる特異性をもっている。一般に砂にもぐる魚種は、その様式によって埋没型と潜入型の2つに大別される。砂にもぐる型で、前者はカレイ、ヒラメの様に体をほぼ水平に保ちながら、後者は海産魚のギンアナゴ<sup>4)</sup>、ゴテンアナゴ<sup>5)</sup>、ベラ<sup>6)</sup>、オキエソ<sup>6)</sup>、淡水魚のズナガニゴイ<sup>7)</sup>、シマドジョウ<sup>7)</sup>のように頭部あるいは尾部からそれぞれ砂にもぐる型である。ところで、カマツカの潜入行動については、内田<sup>1)</sup>が、「砂上に座して、そのまま胸鰭を動かして砂を掘り、且つ体にかけて次第に砂中に沈む」ことを、また、鈴木<sup>8)</sup>が「カマツカは砂にもぐり、セゼラは潜入しないが、両種の雑種は潜入しないで、しばしば底部を掘る」ことを報告しただけで、詳細な研究はまだ行われていない。筆者らはこの点に着目し、本実験を行った。

## 2. 材料および方法

潜入時における行動の観察は、1982年9月13日から1983年1月20日にかけて、増殖学科の実験室で行った。供試魚

は、本校の小野臨湖実験実習場付近の川および湖で採集し、砂の厚さを約5 cmに敷いた循環ろ過式の円形水槽(直径140 cm、水深30 cm)に入れ、実験室内で約1年間、コイ用配合飼料を与えて飼育した。それらの全長は50~160 mmであった。

方法としては、まずガラス水槽(30×60×36 cm)に径が0.5~1.0 mmの砂を約10 cmの厚さに敷き、水を深さが20 cmになるように入れた。つぎに、この中に、1尾のカマツカを取容し、それが砂にもぐる行動を目視観察するとともに、水槽の両側に500 Wの写真撮影用のライトを点灯して、モータードライブ付きカメラを用いて連続撮影して調べた。潜入する際の底質の選択についての実験は、1982年9月29日から12月18日の間に、水温が15~25℃で行った。供試魚は、さきの観察の場合と同じ場所で採捕し、同じ型の円形水槽に砂を厚さ約5 cmに敷いた中へ放養して2週間以上飼育したものである。実験に用いた水槽は透明なアクリル樹脂板で製作した。その構造はFig. 1に示したとおりで、両側に貯水室、A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>1</sub>に接して供試魚の取容室Bを設け、実験水槽Cの内部を5つの区画(各900 cm<sup>3</sup>)に分けた。これらの各区画の中にTable 1に示した5段階の大きさの砂礫を5 cmの厚さに敷き、水深を10 cmとし、小型ポンプを用いて水を毎分7.5 lの割合で、A<sub>1</sub>からA<sub>2</sub>またはA<sub>2</sub>からA<sub>1</sub>の方向へ循環させた。なお、使用した砂礫は供試魚を採集した付近から採取し、十分に洗浄して乾燥させた後、イイタ製の標準篩を用いて各大きさに分けたものであ

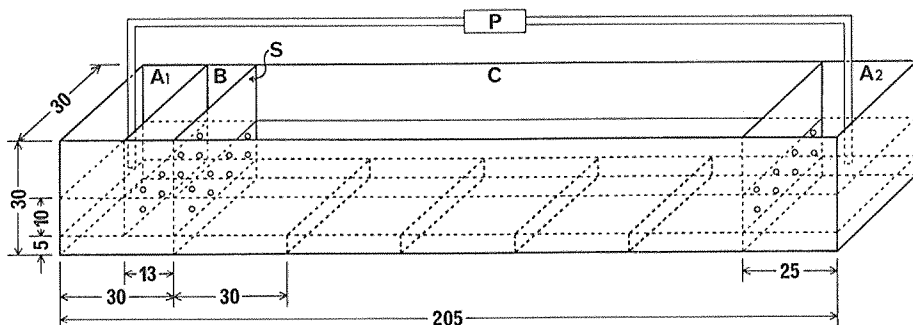
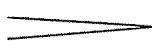
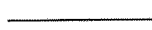




Fig. 1. Experimental tank used in the preference test for the bottom substance. A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>; water reservoir, B; fish reservoir, C; compartments for the test (The bottoms of five compartments covered over with the five grain-sizes of sand or gravel to a thickness of five cm respectively), P; lift pump, S; screen board. Unit of numerals; cm.

Table 1. The grain-size (Sd 1-5) of the bottom substance used in the preference test. The substance was analysed by the sieving method and referred to Wentworth's scale<sup>9)</sup>.

| Grain-size | Diameter of particles (mm) | Wentworth's scale   |
|------------|----------------------------|---|
| Sd 1       | 6.73-7.93                  |  |
| Sd 2       | 4.00-6.73                  |   |
| Sd 3       | 2.00-4.00                  |  |
| Sd 4       | 1.00-2.00                  |  |
| Sd 5       | 0.50-1.00                  |  |

る。水は5日ごとに取り替え、また、各区画の砂は10日ごとに洗浄した。水槽の片面には、暗幕を取り付け、なるべく外部からの刺激を避けるようにした。

実験は全長が80~160mmの大型群と50~60mmの小型群に分けて、水流の方向と粒子の配列を変えて行った。まず、17時に5個体を実験水槽のB区画に入れ、約1時間順応させた後、仕切り板Sを開放して実験区画へ自由に移動させ、翌日の9時に粒子の大きさ別に分布している個体数および潜入している個体数を調べた。なお、各実験は供試魚を取り替えて5回行い、結果はそれらの合計で示した。

### 3. 結果

#### 3.1 潜入時における行動

一連の潜行動を Plate I に示した。定座した状態では、胸鰭を水平に、しかも左右に広げている (Plate I-1)。この状態から潜行動に移る場合には、まず潜入場所をさがすために胸鰭と腹鰭をわずかに下方に曲げて、体を少し砂上に浮かせて移動し、停止しては口唇を伸ばして砂を口に含み、それを吐き出す行動を繰り返す。潜入場所が決まると口唇を伸ばして吻端を砂中に入れ、砂を口に吸い込み、鰓孔の下部から放出しながら、胸鰭と腹鰭をさらに下方に曲げ、尻鰭を広げて、体全体を砂上に浮かせ (Plate I-2, 3)、つづいて頭部を下方に傾けて体軸を弓状に湾曲させる (Plate I-4)。このころから尾部を断続的に強く左右に動かし始め、頭部の大部分を砂中に入れると、水平にしかも左右に広げた胸鰭の下面全体を砂につけ (Plate I-5)、尾部を持ち上げて真っすぐにして砂面と体軸の角度を20~30度に保つ (Plate I-6)。つぎに背鰭を広げて尾部を左右に激しく連続して動かし始める。そして胸鰭を閉じながら体側につけ、砂中に潜入して行き、

体の前半部が砂中に潜入したころから体を今までとは反対側にそらせて (Plate I-7)、背鰭、腹鰭、尻鰭の順に閉じて、体全体を砂中に潜入させて行く (Plate I-8, 9)。その時の頭部は、Fig. 2Aの矢印の方向へ潜入する。所定の位置まで潜入すると、弓状に上方へそらせていた尾部を、小さく左右に体を動かしながら下げて、体軸を真直ぐにする (Fig. 2Ba)。潜入が完了した時には、頭部が尾部よりもやや上方に位置し、胸鰭は左右にわずかに広げているが、他の鰭はすべて閉じている (Fig. 2Bb)。

これらの一連の潜行動に要した時間は、全長が約100mmと約130mmの個体では、それぞれ3.0~4.5秒および3.5~5.0秒で、魚体が大きいほど長い傾向を示した。しかし、物音などに驚いた場合には、潜入場所を捜す行動は見られず、前記の所要時間は著しく短縮された。

#### 3.2 潜入時における底質の選択

実験結果を Table 2 に示した。各区画に分布した個体数は、大型群、小型群ともに水流の方向や粒子の大きさの配列を変えた場合でも、Sd 4とSd 5つまり砂底(径0.5~2.0mm)に多く、これら2つの区画を合わせると25個体中21~23個体に達し、しかも、そのうちの33~100%が砂中に潜入していた。一方、Sd 1~3つまり礫底(径2.0~7.9mm)には、分布個数が著しく少なく、礫中に潜入していたものは全く認められなかった。分布個数が多かった Sd 4 (径1.0~2.0mm) と Sd 5 (径0.5~1.0mm) を比較すると、分布または潜入していた個体数は全長80~160mmの群では4回の実験例中3回まで Sd 5の方が、また、全長50~60mmの群では2回の実験例のすべてにおいて Sd 4の方がそれぞれ多かった。

砂中に潜入している状態は様々であったが、多くの個体は目および背鰭の一部が見える程度まで、また、少数のも

Table 2. Number of individuals of *Pseudogobio esocinus* in each grain-size compartment. Number in parenthesis shows the burrowed individual. Arrows indicate the direction of water flow.

| Total length \ Grain-size* | Sd1    | Sd2     | Sd3      | Sd4     | Sd5     |
|----------------------------|--------|---------|----------|---------|---------|
| 80 - 160 mm                | 1 ( 0) | 1 ( 0)  | 2 ( 0) → | 7 ( 0)  | 14 ( 7) |
|                            | 4 ( 0) | 0 ( 0)  | ← 0 ( 0) | 3 ( 3)  | 18 (13) |
| Total length \ Grain-size* | Sd3    | Sd5     | Sd1      | Sd4     | Sd2     |
| 80 - 160 mm                | 2 ( 0) | 18 (17) | 0 ( 0) → | 5 ( 5)  | 0 ( 0)  |
|                            | 0 ( 0) | 9 ( 9)  | ← 2 ( 0) | 12 (12) | 2 ( 0)  |
| 50 - 60 mm                 | 1 ( 0) | 6 ( 6)  | 0 ( 0) → | 17 (15) | 1 ( 0)  |
|                            | 2 ( 0) | 6 ( 6)  | ← 0 ( 0) | 15 (13) | 1 ( 0)  |

\* The grain-size (Sd 1-5) is shown in Table 1.

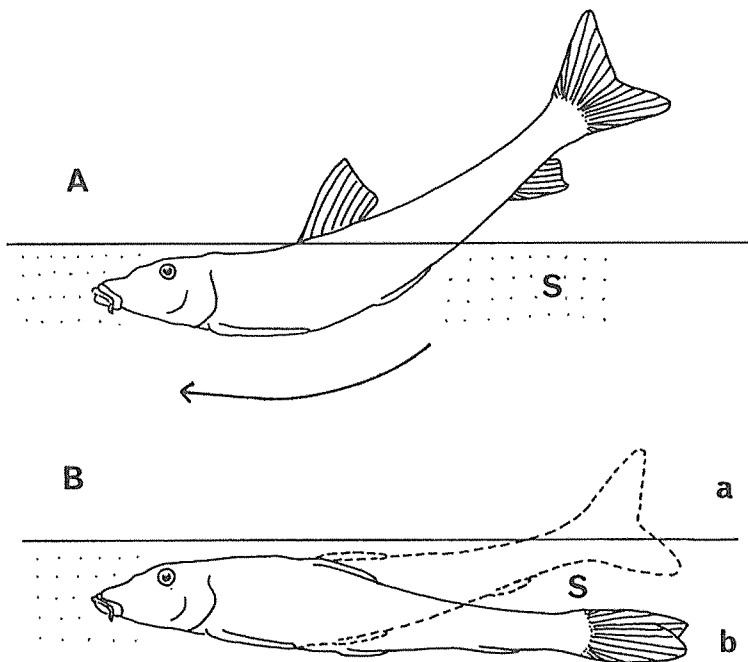


Fig.2 The burrowing behavior in *Pseudogobio esocinus*.  
 A; Posture in concaving the body and burrowing into the sand by the thrust force of the sweeping action of the tail.  
 B; Just before hiding the body into the sand (a) and the typical posture in hiding (b). Arrow shows the direction of burrowing. S; The sand of the grain-size of 0.50 to 1.00 mm diameter.

のは体が全く見えない程度まで潜入していた。

#### 4. 考 察

一連の潜行動の観察から、カマツカのその様式は埋没型ではなくて、潜入型であることが判明した。潜入型に属する魚種を見ると、ギンアナゴでは潜入場所が定まると吻端を底面につけ、口腔内の水を強く吹きつけてくぼみを作り、そこに尾部末端を差し込んで潜入する<sup>4)</sup>。また、キュウセン、ヤナギベラ、セトベラなどは、頭部を横に傾けて、尾部や尾鰭の強力な動運によって横がしながら砂中に突入する<sup>5)</sup>。ところでカマツカは潜入場所が定まると、口唇を延して砂を口腔内に吸い込み、鰓孔から放出して吻端を砂中に入れ、尾部を左右に強振して頭部から潜入した。このような魚種による潜行動の差異は、体の形および構造の相違によるもので、それぞれが最もめぐりやすい行動をとることによると考えられる。

カマツカは、砂中に潜入した状態では、砂の粒子間を通過する水を利用して呼吸していると考えられる。ところで全長が80~160 mmの大型群は、全長が50~60mmの小型群よりも小さい粒子の場所を選んで潜入していた。これは小さい個体ほど単位体重当りの代謝量が大きいため、呼吸水が通過しやすい粒子間げきの大きな底質を選択したことによるものと思われる。

筆者らの河川における観察によると、カマツカは日中には淵の底質が砂の所や瀬の石の間に堆積した砂の所に分布しており、人影や物音などで驚いた場合には、直ちに砂中に潜入し、物陰に隠れたり、水平に逃避する行動は見られなかった。そして日暮前後には淵から瀬に移動し、夜には背鰭が水面より出るほど浅い場所にも進出して盛んに索餌していた。これからすると、カマツカは危険な時に容易に潜入することができ、しかも長時間にわたって呼吸が可能な砂底を中心とした場所に生息していると考えられる。ところで、Wentworthの粒度スケール<sup>9)</sup>によると2.0 mm以上を礫、それ以下を砂としている。したがって本実験からすると、カマツカは礫底には潜入せず、砂底に分布することになり、河川の粒度組成を調査すれば、その環境がカマツカの生息に適しているかどうかを知ることができよう。

#### 5. 要 約

カマツカが砂中に潜入する時における行動を写真撮影して解析するとともに、底質の選択について実験を行い次の結果を得た。

1) カマツカは、砂を口腔に吸い込み、鰓孔から放出して頭を砂中に入れ、胸鰭の裏面に砂に密着して尾部を持ち上げて体と砂面の角度を20~30度とし、尾部を強振することによって得られた推進力で砂中に潜入する。

2) カマツカは、砂中への潜入が完了した時には、頭部が尾部よりもやや上方に位置し、胸鰭はわずかに広げているが、他の鰭はすべて閉じている。

3) 潜行動に要する時間は、全長が約100mmと約130mmの個体では、それぞれ3.0~4.5秒と3.5~5.0秒であった。

4) カマツカは粒径が0.5~1.0, 1.0~2.0, 2.0~4.0, 4.0~6.7, 6.7~7.9mmの場所のうちでは0.5~2.0mmの場所を選んで分布し、そして潜入した。

5) 全長が80~160 mmの大型群は粒径が1.0~2.0 mmよりも0.5~1.0 mmの方を、また、全長が50~60 mmの小型群は粒径が0.5~1.0 mmよりも1.0~2.0 mmの方を選んで潜入する傾向が認められた。

#### 文 献

- 1) 内田恵太郎：朝鮮総督府水産試験場報告，6，220~224 (1939)。
- 2) 中村守純：日本のコイ科魚類，初版，昭文堂印刷1969，p. 143~148。
- 3) 宮地伝三郎・川那部浩哉・水野信彦：原色日本淡水魚類図鑑，全改訂新版，保育社，大阪，1981，p. 162。
- 4) 高井徹・堤俊夫：水講研報，8，191~197 (1959)。
- 5) 木下好治：動雑，47，795~799 (1935)。
- 6) 岩井保：新日本動物図鑑(下)(岡田要・内田清之助・内田亭監修)，北隆館，東京，1965，p. 188。
- 7) 中村守純：原色淡水魚類検索図鑑，初版，北隆館，東京，1963，p. 123。
- 8) R. Suzuki：Japan. J. Ichthyol.，12，18~22 (1964)。
- 9) 鎌田泰彦：海洋と生物，12，42~49 (1981)。

## Explanation of Plate I

Plate I. The burrowing action in *Pseudogobio esocinus*.

1. The posture in resting. The pectoral fins are opening horizontally.
- 2 and 3. Lifting up the body by the pectoral, pelvic and anal fins, and protruding the lip into the sand.
4. Convexing the body.
5. Putting the head in the sand and lifting the tail by the horizontal opening of pectoral fins.
6. Strongly sweeping the tail from side to side. This action is taken to just after hiding the body into the sand.
7. Concaving the body.
8. Burrowing into sand while closing each fin.
9. Just before hiding the body into the sand.

O. HIRANO, K. YAMAMOTO & H. KONNO

PLATE I

