Japanese Journal of Ichthyology
Vol. 35, No. 3 1988

魚類学雑誌
35巻3号 1988年

ドンコの個体発生と，セマダラドンコ・コウライドンコのそれとの比較

岩田明久・田 祥麟・水野信彦・崔 基哲

Larval Development of a Gobiid Fish, *Odontobutis obscura obscura* in Comparison with That of *O. o. interrupta* and of *O. platycephala*

Akihisa Iwata, Sang-Ring Jeon, Nobuhiko Mizuno and Ki-Chul Choi

(Received January 28, 1988)

Larval development of *Odontobutis obscura obscura*, reared with *Artemia* sp. and *Limnodrilus* sp. for about two months, was observed in a room maintained at 20±0.5°C. The development was classified into nine nominal stages, and was compared with that of *O. o. interrupta* and of *O. platycephala*. The size and shape of the eggs and the development of this species are similar to those of *O. o. interrupta* and *O. platycephala*. From the juvenile stage, *O. obscura* is distinguishable from *O. platycephala* by the appearance of dark bands on the body located in the same position as in adults. *O. o. interrupta* is also distinguished from *O. o. obscura* in the juvenile stage by the presence of melanophores on the dorsal and ventral sides of the caudal peduncle. The anal fin fold of *O. obscura* is higher than the dorsal fin fold, but the two folds are equal in height in *O. platycephala*. *O. obscura* has a well-developed air bladder and swims high in the water at the feeding stage. *O. platycephala* has a poorly developed air bladder and swims on the bottom. Xanthophores are observed at an earlier stage and more strongly developed in *O. obscura* than in *O. platycephala*. Growth rate is faster in *O. obscura* than in *O. platycephala*. *O. obscura* spawns at a smaller body size than *O. platycephala*. In *O. o. obscura*, the arrangement of cephalic pit organs is completed at 14 mm SL. In *O. o. interrupta*, this arrangement is completed at the same time or a little later than in *O. o. obscura*. The infraorbital and verticalantorbital pit lines of *O. platycephala*, which are separated in the adults, are connected until the juveniles measure about 30 mm SL. These pit lines are connected even in the adults of *O. o. obscura* and *interrupta*. In *O. platycephala*, the sensory canals are first formed behind the eyes, then dorso-anterior to the eyes, then at the posterior edge of the preopercles and finally anterior to the eyes. Postocular canals begin to form in individuals more than 20 mm SL. All individuals of *O. o. interrupta* more than 70 mm SL have postocular canals. *O. o. obscura* has no sensory canals throughout life. The differences in growth rate, body size at spawning, and the time of completion of the cephalic lateral line system suggest paedomorphosis in the three taxa studied here.

(AI: The Crown Prince's Household, Motoakasaka, Minato-ku, Tokyo 107, Japan; SRJ: Sang-Myung Women's University, Seoul 110-743, Korea; NM: Department of Biology, Ehime University, 2-5, Bunkyo-cho, Matsuyama 790, Japan; KCC: Korean Institute of Freshwater Biology, Seoul 151-029, Korea)

ドンコ *Odontobutis obscura obscura* (Temminck et Schlegel), カラドンコ *O. o. potamophila* (Günther), セマダラドンコ *O. o. interrupta* Iwata et Jeon およびコウライドンコ *O. platycephala* Iwata et Jeon はいずれも淡水産のハゼで，それぞれ日本の西部，中国，韓国西岸の一部，韓国のほぼ全域に分布している．この内，ドンコについては道津・塚原 (1964) が，セマダラドンコについては岩田ほか (1987) が，コウライドンコについては Choi and Jin (1977) 及び Iwata et al. (1988) が，それぞれ個体発生について報告している．

本報では，ドンコの個体発生についてより詳細に記載し，コウライドンコおよびセマダラドンコのそれとの比較を試みた．さらに，ハゼ類の分類形質の一つとして重視されている頭部側線感覚管系の生長にともなう形成過

程について，3者で得られた知見を報告する．

材料及び方法

ドンコ親魚の採集地は愛媛県松山市重信町柳原泉，同市溝辺町岩堰，同県喜多郡肱川町見越である．1979年には4月26日から7月24日にかけて体長57.3-117.7 mmの雌親魚19尾が総計29回，1980年には5月17日から26日までの間に体長76.0-104.0 mmの雌親魚4尾がそれぞれ1回の産卵を行った．

観察標本は，卵と稚魚を除き，Iwata et al. (1985) で使用した材料と同じである．産卵床には塩化ビニール製の樋の内面を黒色に塗装したものを使用した．黒色の婚姻色が現れ産卵床内で“upside-down movement” (Mashiko, 1976) を行う雄がいる水槽に，腹部の膨らみと生殖突起の形状から排卵していると思われる雌を投入し，産卵を行わせた．受精後の卵は親魚から直ちに隔離した後，産卵床と共に気温20±0.5°Cに調節された恒温室内の水槽に移した．飼育に際しては，ろ過とばっ気を行い，水質と溶存酸素を好適に保つようこころがけた．またミズカビの発生を防ぐために，マラカイトグリーン水溶液を適量滴下した．孵化後の個体についても同じ室内で飼育を継続した．

稚魚の餌料には，まずブラインシュリンプ *Artemia* sp. のノープリウス幼生を与え，その後イトミミズ *Limnodrilus* sp. の細片も混ぜ与え，最終的にはイトミミズだけを使用した．

胚及び稚魚の形態や色素の観察及び計測に際しては，その時点における平均的な個体を複数選ぶようにし，活魚をごく微量のキナルデインアセトン溶液で麻酔した後，双眼実体顕微鏡下で行った．卵径の計測には，原則として原口陥入期以前の卵を1卵群について30個選び，その平均値を求めた．

なお，これらの方法は，コウライドンコとセマダラドンコの個体発生を調査した時のそれとすべて同じである．

結　　果

ドンコの個体発生　卵の形状と大きさ：卵は楕円形で，基部に付着糸叢を有する．卵膜の長径と短径はそれぞれ3.11-4.77 mm, 1.60-2.29 mm (卵群数 N=33) であった．卵黄は半透明で，黄色ないし橙黄色を呈し，多数の小さい油球を内在させている．卵黄の直径は1.51-2.23 mm (N=33) であった．このように，ドンコの卵が一般のハゼ類のそれに比べて著しく大形であることは，すでに道津・塚原 (1964) が指摘している．

個体発生の記載 (Fig. 1, Table 1)：腹鰭の原基が卵黄嚢の背面前方に出現し，尾椎末端が上屈する発育段階を便宜上ステージAとし，以後新しい形態的特徴が生じるごとにステージを区分した．なお，受精してからステージAまでの期間については観察を行わなかった．

受精後10日，ステージA，体長5.00 mm (Fig. 1 A). この時期，背膜鰭の幅は臀膜鰭のそれよりも狭い．眼に黒色色素が沈着し，網目状となる．卵黄上に血管が走り，鰓弓にも血管が現れる．心臓は胸部の下に大きく突出している．早いものはこのステージで孵化することがある．

受精後13日，ステージB，体長5.25 mm (Fig. 1 B). 尾鰭鰭条が分化を開始する．腸の屈曲が始まる．頭部，鰾の背面，第2背鰭基底後方，尾鰭基底上方に黒色素胞が出現する．黄色素胞が体の背面に現れる．孵化酵素腺が下顎，頭部，胸部腹面に多数出現する．これらの孵化酵素腺はこのステージのみに認められた．

受精後15日，ステージC，体長6.42 mm (Fig. 1 C). 第2背鰭と臀鰭の鰭条が分化を開始する．黄色素胞は体の全体に認められる．

受精後17日，ステージD，体長6.64 mm (Fig. 1 D). 胸鰭の鰭条が分化を開始する．尾鰭が成魚のそれとほぼ同じ形となる．第2背鰭と臀鰭の鰭条がその外縁にとどく．心臓は囲心腔に収納され，外部からはその存在が認められなくなる．卵黄内の油球が急に減少する．第1と第2背鰭下方の暗色帯ができ始める．両顎，肛門上方，尾鰭基底中央部に黒色素胞が出現する．

受精後19日，ステージE，体長7.58 mm (Fig. 1 E). 腹鰭が成魚のそれとほぼ同じ位置に到達する．第1背鰭に黒色素胞が出現する．

受精後21日，ステージF，体長8.04 mm (Fig. 1 F). 卵黄が急激に吸収され，腹部から突出しなくなる．腹部に黒色素胞が出現する．

孵化はステージAからFまでの広い範囲でみられたが，ステージDからEまでの間が量的には多い．

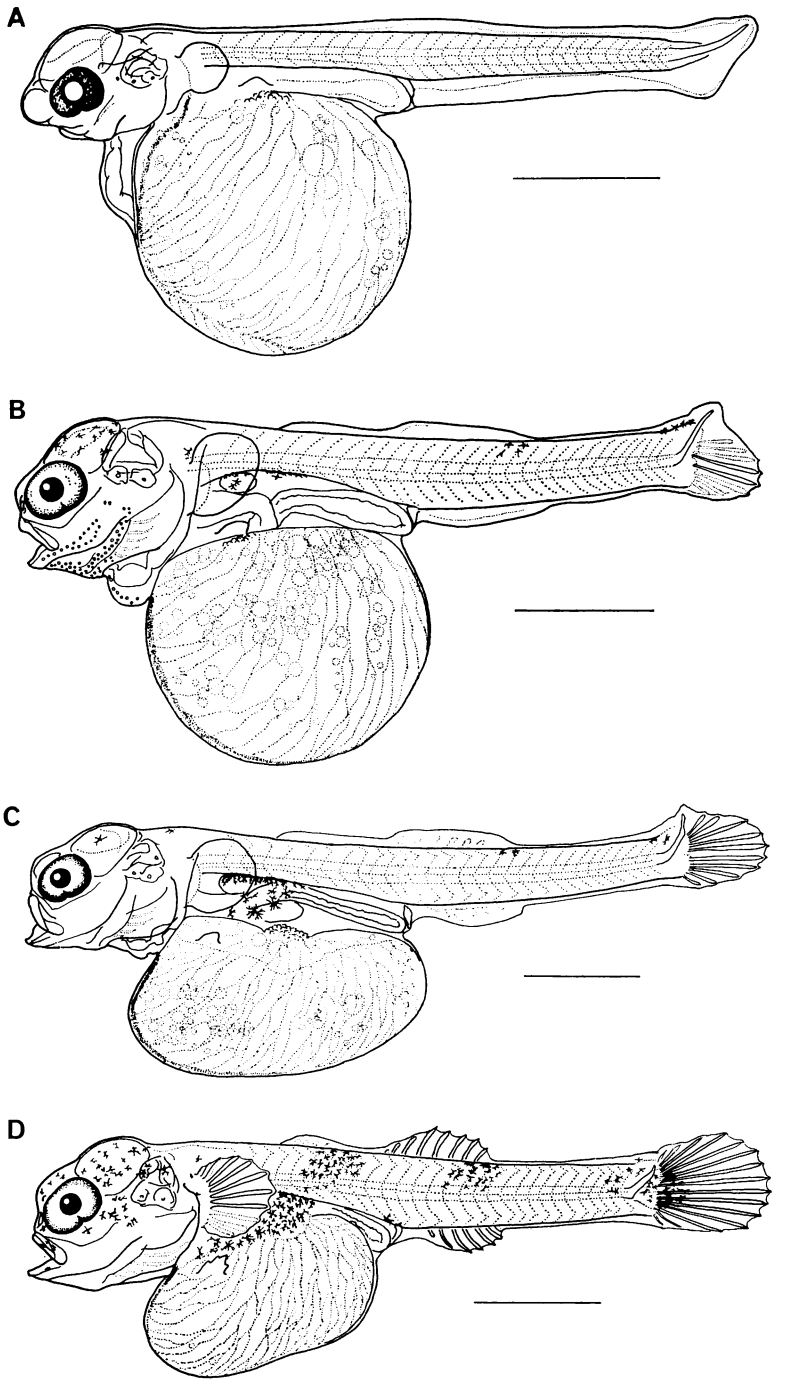
受精後25日，ステージG，体長8.33 mm (Fig. 1 G). 摂餌を開始する．鰾は気体で満たされている．水底を離れて遊泳し，水中に静止する行動も，飼育水槽内で時おり観察された．腹鰭の伸長が目だつ．体表にグアニンが認められる．

受精後32日，ステージH，体長9.38 mm (Fig. 1 H). 鼻孔が長円形となる．胸鰭の伸長が目だつ．第2背鰭と尾鰭に黒色素胞が出現する．

受精後53日，ステージI，体長13.93 mm (Fig. 1 I). 鼻孔が分離し，体の後半部には鱗が認められる．

Table 1. Stage characters, additional characters, standard length (SL, in mm) and the days after fertilization of *Odontobutis obscura obscura*. Nominal stage names (A–I) correspond to those of Fig. 1.

Nominal stage	Days after fertilization	Stage characters	SL (mm)	Additional characters
A	10	Rudiments of pelvic fins appear on dorso-anterior parts of yolk sac. Notochord flexed.	5.00	Dorsal fin fold higher than anal one. Many veins appear on yolk sac. Heart greatly projecting from breast. Melanophores appear in eye. The earliest stage of hatching.
B	13	Mandible formed. Caudal fin rays begin to appear. Pectoral fin begins to move. Intestine convoluted.	5.25	Melanophores appear on upper part of air bladder, posterior part of second dorsal fin base, and upper side of caudal base. Xanthophores appear on dorsal part of body. Hatching glands appear on lower part of mandible and head, and on breast.
C	15	Rudiments of second dorsal and anal fin rays appear.	6.42	Xanthophores appear on all parts of body.
D	17	Pectoral fin rays begin to appear.	6.64	Caudal fin with the same shape as in adults. Soft rays of second dorsal and anal fins reach the edge of each fin. Heart enters breast. Oil globules rapidly reduced in number. Dark bands under first and second dorsal fins begin to form. Melanophores appear on middle of caudal base, mandible, maxillary, and upper side of anus. Most individuals hatch at this and the next stage.
E	19	Pelvic fin located as in adults.	7.58	Melanophores appear on first dorsal fin.
F	21	Most oil globules have disappeared, and yolk is absorbed rapidly.	8.04	Melanophores appear on abdomen.
G	25	Feeding begins.	8.33	Gas bladder expanded. Guanophores began to appear on the body. Pelvic fins rapidly lengthen.
H	32	Nostrils elliptical.	9.38	Pectoral fins rapidly lengthen. Melanophores appear on second dorsal and caudal fins.
I	53	Nostrils isolated pits. Posterior part of the body covered with scales.	13.93	


A
B
C
D

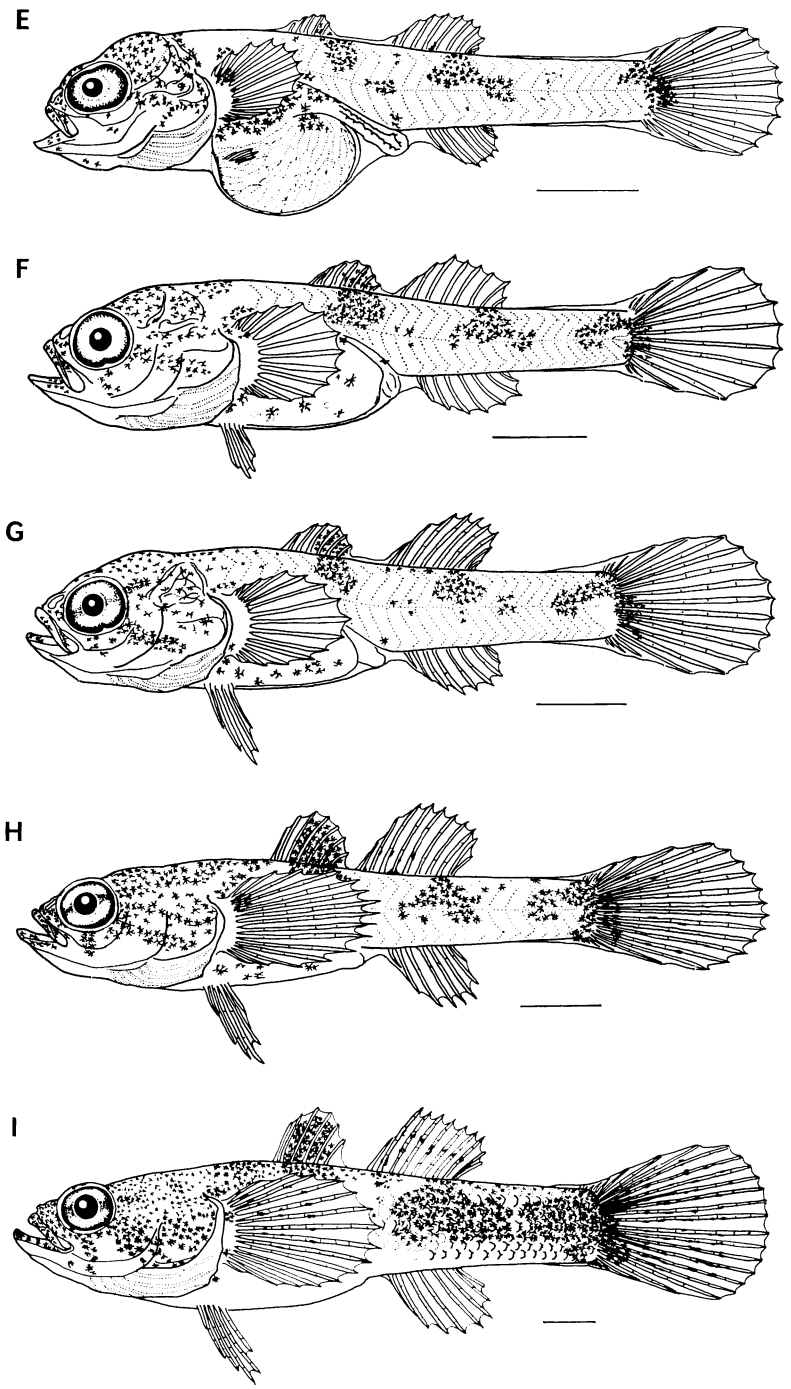


Fig. 1. Embryonic development of *Odontobutis obscura obscura*. A, 10 days after fertilization, 5.00 mm SL; B, 13 days, 5.25 mm SL; C, 15 days, 6.42 mm SL; D, 17 days, 6.64 mm SL; E, 19 days, 7.58 mm SL; F, 21 days, 8.04 mm SL; G, 25 days, 8.33 mm SL; H, 32 days, 9.38 mm SL; I, 53 days, 13.93 mm SL. Hatching took place at about stage C in early cases and in most individuals at stages D and E. Scale bars indicate 1 mm.

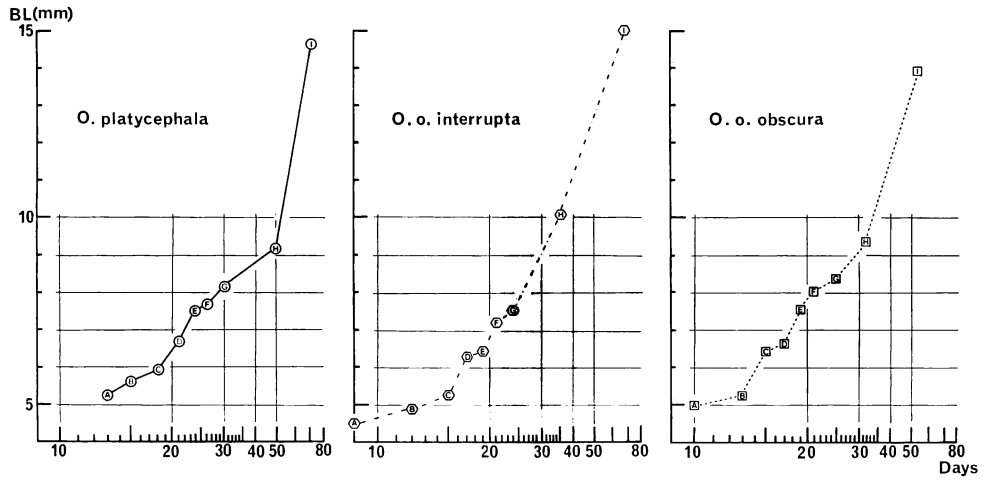


Fig. 2. Growth of *Odontobutis platycephala*, *O. obscura interrupta* and *O. o. obscura*. Letters, A–I in the growth lines correspond to the nominal stage names in Fig. 1.

ドンコ・セマダラドンコ・コウライドンコの個体発生の比較　ドンコについての上記の結果を，セマダラドンコに関する岩田ほか (1987) の，またコウライドンコに関する Choi and Jin (1977) 及び Iwata et al. (1988) の記載と比較してみる．

卵の形状と大きさ: 3 者ともに，卵の形は楕円形で，基部に付着糸叢を有する．卵の大きさには顕著な差異は認められない．

形態及び行動: ステージ A において，ドンコとセマダラドンコでは背膜鰭の幅が臀膜鰭のそれよりも狭いが，コウライドンコでは両者の幅が等しい．

ステージ G で，ドンコとセマダラドンコの鰾は十分に発達しているのに対し，コウライドンコのそれは腹腔内に占める割合が小さく，少なくとも外見からは気体の存在も認められない．そうして，前 2 者では水底を離れて遊泳し，水中に静止する行動も観察されたが，後者はそのような行動を決して示さず，飼育した全ての個体が水底を這うように移動するのみであった．

発育速度 (Fig. 2): 今回の調査では，3 者とも 20±0.5°C に保たれた恒温室内で発生を進行させた．受精後各ステージに達するまでの日数についてみると，ドンコとセマダラドンコの間には大きな差が認められない．しかし，コウライドンコは前 2 者と比べて，同一ステージに達するまでに多くの日数を必要とする．例えば，受精後 15 日で前 2 者はステージ C に達しているが，コウライドンコではステージ B であり，C にはあと 3 日を要する．同ように，前 2 者は受精後 21 日でステージ F に達しているが，コウライドンコは 2 つ前のステージ D であり，逆に本種がステージ F に達する 5 日後には，前 2 者は既に摂餌を開始している．また，時間に対する体長の伸びも，コウライドンコは前 2 者よりも小さい．

黒色素胞及び暗色帯の出現時期とその部位 (Table 2): 体の 15 の部位について，各部位にどのステージで黒色素胞と暗色帯が出現するかを，Table 2 に示した．

第 2 背鰭基底中央部，臀鰭基底の中央部と後部，肛門下方の 4 部位に黒色素胞が出現するのはセマダラドンコのみである．ドンコでは尾柄の背面と腹面に黒色素胞が現れない．

3 者ともに黒色素胞が出現する 9 部位について出現開始のステージを比較してみると，ドンコは 9 部位中 7 部位で他の 2 者よりも早い．またコウライドンコでは，セマダラドンコより出現開始の早い部位は 1 ケ所のみである．

第 1 背鰭下方の暗色帯は，セマダラドンコではステージ E で，ドンコではステージ D で，いずれも全体が発現しているのに対し，コウライドンコではステージ E で背方よりの形成が開始される．第 2 背鰭下方の暗色帯は，ドンコとセマダラドンコではステージ B で背方より，コウライドンコではステージ E で中央より，それぞれ形成が始まる．尾鰭基底の暗色帯はいずれも背方より形成されるが，そのステージはドンコ，セマダラドンコ，コウライドンコでそれぞれ B, E, D であった．

黄色素胞: ドンコとセマダラドンコではステージ B より黄色素胞が背面から出現し始め，ステージ C では

全身に広がる．これに対しコウライドンコでは，ステージ C より出現するが，その部位は背方のみに限られる．

頭部側線感覚管系の形成過程　孔器列 (Fig. 3)：ドンコは，ステージ D (体長 6.9 mm) では孔器の数は少なく，成魚の配列様式にまで発達していない．しかし，孔器列 2 をのぞいて，孔器列の構成要素になる孔器がすでに成魚とほぼ同じ位置に出現している (Fig. 3 A)．ステージ H-I (体長 10.0 mm) では，孔器列 2 となる孔器が出現し，他の孔器列を構成する孔器もその数を増している (Fig. 3 B)．ステージ I (体長 13.9 mm) の個体では，まだ孔器の数は少ないものの，成魚とほぼ同様な配列様式にまで達しているのが観察された (Fig. 3 C)．

セマダラドンコは，ステージ H から I (体長 13.9-15.3 mm) でドンコのステージ H-I (体長 10.0 mm 前後) と同じ様相を呈する．

コウライドンコについてみると，ステージ D (体長 6.7 mm) の個体は，同一ステージのドンコにみられる配列と大差はない (Fig. 3 D)．しかし，ステージ I (体長 14.6 mm) に生長してもステージ D の配列とほとんど変わらない (Fig. 3 E)．ステージ I 以降体長 19.0 mm になってもドンコのステージ H の配列とほぼ同じである (Fig. 3 F)．体長 26.8 mm に達した個体では孔器列 1-23 の配列様式が成魚とほぼ同様になる．しかし，この時点において孔器 6 と 7 が連続していること (Fig. 3 G) は，後記の理由で注目に値する．体長 34 mm の個体では孔器列 6 と 7 との間隔が広がり始め，成魚では明瞭に分離する．

感覚管 (Table 3, Fig. 3)：感覚管の形成は孔器列の両側の皮膚が隆起することに始まり，孔器列の上をおおいながら互いに接近し，最後は双方の隆起が融合することで完了する (Fig. 3 G, H)．

コウライドンコでは，眼の後方にある感覚管 c の出現が最も早く，体長 20 mm 台ですでに観察個体の 25% がこの感覚管を有し，50 mm 以上の個体にはすべて存在する (Table 3, Fig. 3)．次に発現する感覚管は眼の前方にある b で，30 mm 台と 40 mm 台では感覚管 c の出現率には劣るものの，やはり 50 mm 台以上では全ての個体にこの感覚管が認められる (Table 3, Fig. 3 H)．前鰓蓋外縁の感覚管 d と e がこれに続き，鼻孔の近くにある感覚管 a はもっとも遅く形成される (Table 3)．

セマダラドンコの感覚管 c の出現はコウライドンコのそれよりも遅く，体長 70 mm になってやっとほぼ全部の個体がこの感覚管を有するようになる．なお，体長 80 mm 台で 1 個体 (調査尾数 10) と 90 mm 台で 2 個体 (同 6) がそれぞれ感覚管 b を有していたが，これは本種にとっては例外的な存在と思われる．なお，ドンコでは感覚管は全く形成されない (Table 3, Fig. 3: a-c)．

論　　議

今回のドンコの調査でも，前報のセマダラドンコやコウライドンコの場合と同様に，受精卵を直ちに親魚から隔離したが，孵化率も高く，奇形個体も認められなかった．また，孵化のおこるステージやその頻度も後 2 者のそれとほぼ同じであり，今回の調査方法がドンコの個体発生に悪い影響を与えたとは考えられない (岩田ほか，1987; Iwata et al., 1988)．なお，3 者それぞれの発生と

Table 2. Nominal stages (B-G) at which melanophores appear on the respective body parts of *Odontobutis*. Nominal stage names correspond to those of Fig. 1.

	O. obscura interrupta	*O. platycephala*	*O. o. obscura*
Upper part of air bladder	B	C	B
Posterior part of second dorsal fin base	B	E	B
Middle of caudal base	E	G	D
Mandible	E	F	D
Maxillary	E	E	D
Upper side of caudal base	E	D	B
Abdomen	E	G	F
Upper side of anus	B	C	D
Dark band under first dorsal fin	E	E	D
Upper part of caudal peduncle	B	D	
Lower part of caudal peduncle	C	D	
Middle of second dorsal fin base	C		
Underside of anus	C		
Middle of anal base	C		
Posterior part of anal base	B		

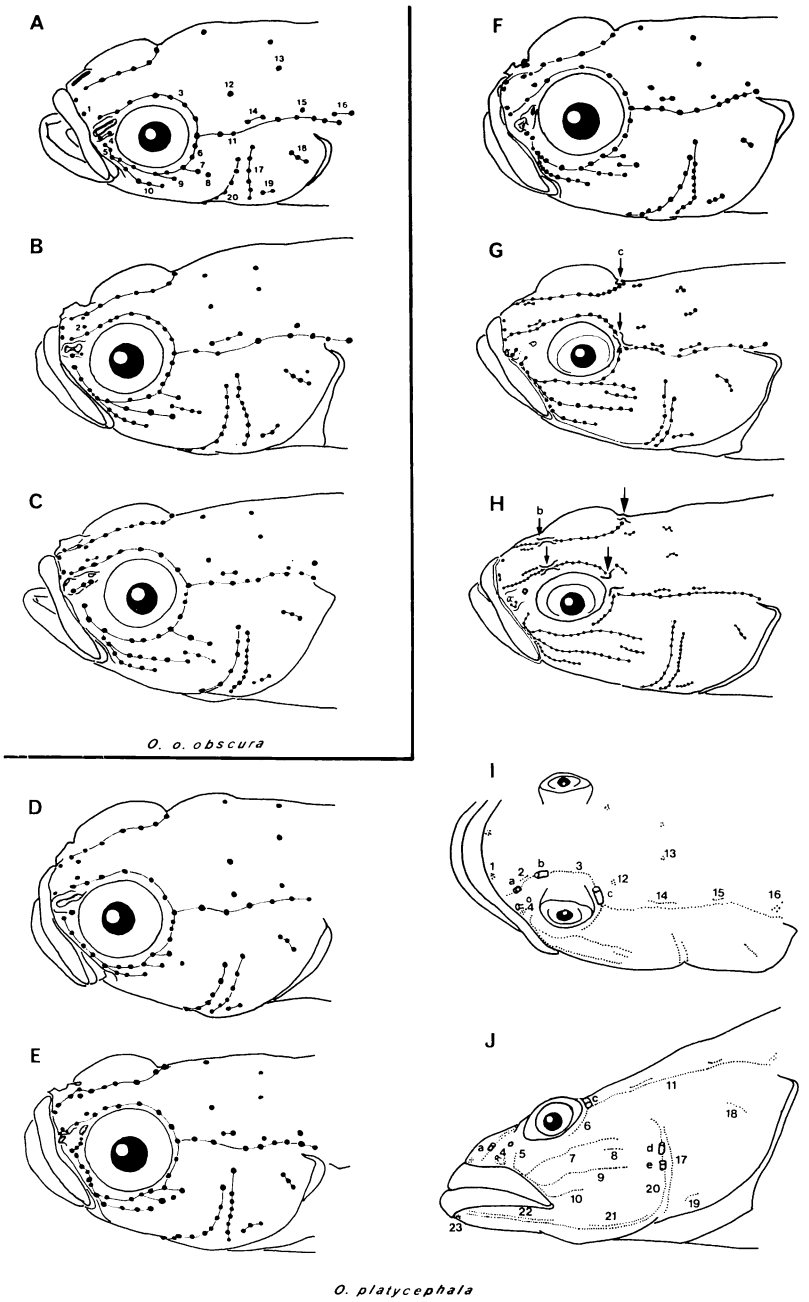


Fig. 3. Formation of the cephalic lateral line system. A–C, *Odontobutis obscura obscura*; D–J, *O. platycephala*. A, 6.9 mm SL (nominal stage A); B, 10.0 mm SL (nominal stages H–I); C, 13.9 mm SL (nominal stage I); D, 6.7 mm SL (nominal stage D); E, 14.6 mm SL (nominal stage I); F, 19.0 mm SL; G, 26.8 mm SL; H, 34.0 mm SL. The small and large arrows in G and H indicate differentiating and differentiated sensory canals, respectively. I and J are schematic figures of the sensory canals and pit organs of the adult (from Iwata et al., 1985). Arabic numerals 1–23 and shadowed portions with letters a–e indicate particular pit lines and sensory canals, respectively.

Table 3. Numbers and percentages (in parentheses) of individuals with differentiated sensory canals (a–e) in each length group (standard length in mm). Notations of the sensory canals follow the example of Fig. 3.

Odontobutis platycephala

Length group		20–	30–	40–	50–	60–	70–	80–	90–	100–	110–	120–	130–	140–	150–
Sample number		16	13	13	15	28	28	14	7	7	10	6	6	3	1
Canal	a	0	0	0	3 (20.0)	11 (39.3)	22 (78.6)	13 (92.9)	7 (100)	6 (87.5)	10 (100)	6 (100)	6 (100)	3 (100)	1 (100)
	b	1 (6.3)	9 (69.2)	9 (69.2)	15 (100)	28 (100)	28 (100)	13 (92.9)	7 (100)	7 (100)	10 (100)	6 (100)	6 (100)	3 (100)	1 (100)
	c	4 (25.0)	11 (84.6)	12 (92.3)	15 (100)	28 (100)	28 (100)	14 (100)	7 (100)	7 (100)	10 (100)	6 (100)	6 (100)	3 (100)	1 (100)
	d	0	6 (46.2)	7 (53.8)	9 (60.0)	25 (89.3)	24 (85.7)	12 (85.7)	6 (85.7)	7 (100)	10 (100)	6 (100)	6 (100)	3 (100)	1 (100)
	e	0	3 (23.1)	9 (69.2)	13 (86.7)	25 (89.3)	24 (85.7)	11 (78.6)	6 (85.7)	7 (100)	10 (100)	6 (100)	6 (100)	3 (100)	1 (100)

O. obscura interrupta

Length group		20–	30–	40–	50–	60–	70–	80–	90–	100–	110–	120–	130–	140–	150–
Sample number		12	16	20	9	5	5	10	6	2	4	0	0	0	1
Canal	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0
	b	0	0	0	0	0	0	1 (10.0)	2 (33.3)	0	0				0
	c	0	4 (25.0)	9 (45.0)	6 (66.7)	3 (60.0)	5 (100)	10 (100)	5 (83.3)	2 (100)	3 (75.0)				1 (100)
	d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0
	e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0

O. o. obscura

Length group		20–	30–	40–	50–	60–	70–	80–	90–	100–	110–	120–	130–	140–	150–
Sample number		19	20	16	5	2	9	9	9	2	5	5	3	0	0
Canal	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

発育に最適な水温・餌料などの条件は不明である．従って，本実験で与えた同一の飼育条件が，3 者それぞれにどの程度のプラス・マイナスの影響を与えたかまでは判定できず，今後の課題として残された．

ドンコの卵は，道津・塚原 (1964) がすでに指摘しているように，他のハゼ類に比べて著しく大形で，孵化した稚魚は卵黄吸収までには成魚にほぼ近い体形にまで発達している．この点はセマダラドンコとコウライドンコでも同じであり (岩田ほか，1987; Iwata et al., 1988)，3 者はいづれも浮遊生活期を卵内で過ごすことにより，河川陸封を可能にしたと思われる．

その他にも，ドンコにおいて尾椎末端の上屈，腹鰭原基の出現，腸の屈曲などの生じるステージが，セマダラドンコやコウライドンコと同一であることが判明した．

幼期形態の相違からみた 3 者の関係　3 者間には，上記の共通的な特徴の他に，相違点も存在する．その相違点を比較した場合，ドンコとセマダラドンコの間での類似と，この両者とコウライドンコ間での相違が目だった．すなわち，ステージ A での背・臀両膜鰭の幅，ステージ C での黄色素胞の出現程度，ステージ G での鰾の発達程度と遊泳行動，およびステージ I に達するまでの発育速度について，上記の関係が認められる．

一方，前 2 者間にみられる比較的著しい相違点としては，黒色素胞の出現部位数と共通部位に出現するステージの差があげられる．Iwata et al. (1985) は，ドンコとセマダラドンコの成魚の頭部側線感覚管系に，別種と見なせるほどの相違を認めたが，日本海側に分布するドンコの一部にセマダラドンコと同様の感覚管を持つものが存在する事実と，両者が異所的分布を示す事実とを考慮して，両者を同種の別亜種と見なした．魚類の仔稚魚期における一般的傾向を考えた場合，前記の黒色素胞にみられた両者の相違が，種間ではなくて亜種間程度の差に相当するとみなすわけにはいかないけれども，逆にこの相違から両者は別種であると直ちに結論するのも早計であろう．これに対して，コウライドンコの方は，頭部側線感覚管系以外にも多くの相違点が成魚の形態に認められ，セマダラドンコと同所的に分布している点で，前記の両者とは別種とされた (Iwata et al., 1985)．今回の幼期の形態比較の結果でも，コウライドンコと他の 2 者との間には多くの相違点が認められ，上記の分類学的な取扱いを支持する結果が得られたといえよう．

頭部側線感覚管系の初期発生からみた 3 者の関係　頭部側線感覚管系の形成過程についても，3 者の間で興味深い関係が認められた．まず，コウライドンコの孔器列形成過程において，成魚では分離している孔器列 6 と 7 が稚魚の一時期に連続しているという事実は注目に値する．なぜならば，コウライドンコでは幼期の特徴である孔器列 6 と 7 の連続が，ドンコとセマダラドンコでは成魚の形質なのである．さらに，セマダラドンコが有している唯一の感覚管 c は，感覚管を複数所有しているコウライドンコが最も幼期のうちに分化を完了する感覚管と一致している．また，全個体にこの感覚管が認められる体長は，コウライドンコでは 50 mm 台であるのに対して，セマダラドンコでは 70 mm台以後である．これらの点でも，コウライドンコの幼期の性質を，セマダラドンコはより大形になるまで保有していることになる．そして，感覚管を全く持たないドンコに関しては，セマダラドンコの感覚管 c が未分化な体長 30 mm 台の性質が終生保持されているものとみなせる．

ドンコやセマダラドンコでは，コウライドンコに比べて，孔器列の完成がより早い．この事実も，前 2 者の初期の発育が後者よりも早いという前記の現象と一致する．ただ，感覚管の形成過程における 3 者の違いに関しては，この現象で説明することはできない．なぜならば，初期の生育が良好であるという事実を延長させて考えれば，前 2 者は後者よりも早い時期に感覚管を完成させる可能性をも有しているからである．ここで雌が成熟する最小の体長を比較してみる．道津・塚原 (1964) はドンコで 10 cm 前後，Choi and Jin (1977) はコウライドンコで 11 cm であると，それぞれ報告している．今回の調査で産卵した雌の最小体長は，ドンコで 57.3 mm，コウライドンコで 74.8 mm であり，双方共に上述の値よりも大幅に小さい．ただ，ドンコの値がコウライドンコのそれよりも小さいという傾向では共通している．また，セマダラドンコの産卵雌の最小個体は体長 59.3 mm で，この点でもドンコとの類似性を示している．

コウライドンコの感覚管の形成過程に比較して，ドンコとセマダラドンコにその遅滞や脱落を生じさせた原因は不明である．しかし，初期発育が良好で成熟体長がより小形であること，また頭部側線感覚管系においてより幼期の特徴を保有していることも併せて考慮すれば，ドンコとセマダラドンコはコウライドンコよりも幼形的な形質を保持していると見なせよう．

高木 (未公刊) は，ハゼ類の感覚管について，退化の進んでいる方が系統的に新しく，その退化・消失傾向は「幼形成熟的分化」であると結論している．この説に従うならば，3 者の中ではコウライドンコがもっとも祖先型に近いことになる．

鰾・黄色素胞と幼期の行動　ドンコは，セマダラドンコと同じく，ステージ G で鰾が十分に発達し，気体が充

満しており，水底を離れて遊泳する行動が観察された．さらに，呼吸を援助すると言われている黄色素胞 (McElman and Balon, 1979) が，ステージ C ですでに体の全体に認められることも，セマダラドンコと共通している．一方，コウライドンコのステージ G では，少なくとも外見からは鰾の内部に気体の存在が認められない上，気体の存在が観察されるステージ H でも鰾は小さく，水底を離れて遊泳する行動は全く示さなかった．また，如何なるステージにおいても黄色素胞が体全体に発現することはなかった．

ドンコはセマダラドンコと同様に，溶存酸素の比較的乏しい中・下流の流れの緩やかな場所や湖・沼といった止水域に生息しており，河川上・中流の流れのはやい反面溶存酸素の豊富な場所に生息するコウライドンコの生息環境とは対照的な相違を示している．

以上を総合すると，上流に生息して底生性の強いコウライドンコあるいはそれにごく近縁のものから，これよりも下流よりに生息し，少なくとも稚魚の一時期には鰾が発達して成魚の底生性もそれほど強くないという性質を持つもの (*Odontobutis obscura*) が分化したと考えられる．そうして，後者は中国・韓国・日本で少なくとも 3 亜種に分化している (Iwata et al., 1985)．本属の魚種はすべて純淡水魚であり，その分布拡大は淡水域を通してのみ可能であったと考えられるが，コウライドンコに比較して，後者がこのように広い分布域を獲得できたのは，その主生息域が下流よりにあることと大きく関連していると思われる．なぜならば，上流に比較して下流の方が，出水時や海水面の低下した時に，隣接する水系間の連絡が形成され易く，そこに生息する魚種の移動と分布拡大は比較的容易だからである (水野, 1962, 1987; 西村, 1980)．呼吸を助ける黄色素胞が発達して溶存酸素の乏しさに耐えられる上，底生性が比較的弱いという後者の性質は，この分布の拡大を一層容易にしたであろう．

Odontobutis obscura の 3 亜種のうち，韓国のセマダラドンコと日本のドンコの分化には，両地域の連絡の途絶えたことが利いていると思われるが，この点の詳細な検討は将来に譲りたい．

謝　　辞

本研究について，有益なご助言を頂き，観察標本や文献などに関して種々の便宜を計って頂いた愛媛大学の伊藤猛夫名誉教授，柳沢康信助教授，国立科学博物館の新井良一博士，松浦啓一博士，北海道大学の浜田啓吉名誉教授，山崎文雄教授，後藤　晃助教授，水産庁養殖研究所の小野里　坦博士，水産大学校の酒井治己氏，全州大学の金　益秀助教授，東京大学の瀬能　宏氏，東宮御所の目黒勝介氏，坂本勝一氏，横須賀市自然博物館の林公義氏，及び調布市の君塚芳輝氏と前橋市の相沢裕幸氏に深謝する．横浜市立大学の リチャード C. ゴリス博士には英文のご校閲を，東京学芸大学の小野　博博士と白木原はるみ氏には論文作成に当たりご助力を，また，当時の愛媛大学理学部生物学教室の院生・学生諸君には親魚の採集や稚魚の飼育に際してのご援助を，それぞれ頂いた．厚くお礼申し上げたい．また，本研究の一部に文部省科学研究費総合研究（課題番号 57340035 と 61304071）の援助を受けた．

引　用　文　献

Choi, K.-C. and C.-D. Jin. 1977. On the spawning behavior and the development of Korean eleotrid fish, *Odontobutis obscurus* (T. et S.). Kor. J. Ecol., 1(1/2): 44–48. (In Korean with English summary.)

道津喜衛・塚原　博. 1964. ドンコの生活史. 日本水産学会誌, 30(4): 335–342.

Iwata, A., S.-R. Jeon, N. Mizuno and K.-C. Choi. 1985. A revision of the eleotrid goby genus *Odontobutis* in Japan, Korea and China. Japan. J. Ichthyol., 31(4): 373–388.

岩田明久・田　祥麟・水野信彦・崔　基哲. 1987. ハゼ科魚類，セマダラドンコ *Odontobutis obscura interrupta* の個体発生. 横須賀市博物館研究報告（自然科学）, (35): 29–36.

Iwata, A., S.-R. Jeon, N. Mizuno and K.-C. Choi. 1988. Embryonic development of gobiid fish, *Odontobutis platycephala*. Kor. J. Limnol., 21(1): 25–32.

Mashiko, K. 1976. Reproductive behavior of an eleotrid goby *Odontobutis obscurus* in aquaria. Japan. J. Ichthyol., 23(2): 69–78.

McElman, J. E. and E. K. Balon. 1979. *Early* ontogeny of walleye, *Stizostedion vitreum*, with steps of saltatory development. Env. Biol. Fish., 4(4): 309–348.

水野信彦. 1962. カジカとカワヨシノボリの分布，特に陸封と分化の特異性に関連して. 大阪学芸大学紀要, (11): 129–161.

水野信彦. 1987. 日本の淡水魚相の成立. 水野信彦・後藤　晃編：日本の淡水魚類―その分布，変異，種分化をめぐって，pp. 231–244. 東海大学出版会，東京.

西村三郎. 1980. 日本海の成立（改訂版）. 築地書館，東京，228 pp.

高木和徳. 未公刊. 日本水域におけるハゼ亜目魚類の比較形態，系統，分類，分布および生態に関する研究. 謄写印刷，iii＋273 pp.

(岩田：107 東京都港区元赤坂 2-1-8 東宮職；田：110–743 ソウル特別市鐘路区弘智洞 7 祥明女子大学；水野：790 松山市文京町 2-5 愛媛大学理学部生物学教室；崔：151–029 ソウル特別市冠岳区新林本洞 92–368 韓国淡水生物学研究所)