

ハゼ科魚類の脳形について

小川良徳

On the brain pattern of gobiidae fishes

Yoshinori OGAWA

The author studied the brain pattern of Gobiidae fishes, belonging to 7 genera 16 species, and according to my observation, their characteristics are summarized as follows;

1. The Telencephalon is well developed but the Bulbus olfactorius is very small.
2. The Diencephalon is moderate developed, the Lobus inferior more larger than Infundibulum, and Saccus vasculosus is relatively little in size.
3. The Lobus opticus is moderate developed but it has not "Lateralen Einschnurung" and Fovea on the surface.
4. The Corpus cerebelli is small and it is classified with three types, that is, they are "Flat type" "Backward extension type" and "Clavate type".
5. The most of the Valvula cerebelli is ommipresence type.
6. The Medulla oblongata is swelling in the bank form, but the Lobus facialis and Lobus vagi on it are indistinct.
7. No species were nocturnal fishes in Gobiidae family, yet adult fishes had no phototaxis against white lamp.
8. Classifying with the degree of developed various parts of the brain, every brain pattern of Gobiidae fishes belongs to a school of fish having grown in order of Mesencephalon Medulla oblongata Telencephalon.

アカハゼ *Chaeturichthys hexanema*, ムツゴロウ *Boleophthalmus pectinirostris*, ソラズボ *Taeniooides rubicundus* (内橋'53), ウキゴリ *Chaenogobius macrognathos* (佐藤'49) 等において脳髓の形態に関する報告が見られる。

本篇においてはハゼ科魚類中7属16種の脳髓形態の観察を行つた。その結果ハゼ科魚類の脳形について、若干の知見を得たので、ここに報告する。

本文に入るに当り、懇切に御指導、御校閲の労を賜つた日本海区水産研究所長内橋潔博士に対し衷心より感謝の意を表す。また標本の蒐集について、御援助を得た淡水区水産研究所上田支所中村

一雄技官，北大水産学部上野達治，日本海区水産研究所伊藤勝千代両技官並びに中江昭氏に対し深謝する。

材料及び研究方法

ここに取扱つた標本は新鮮な成魚体を10%の中性ホルマリンで固定し，その脳髓を摘出して観察に供した。

観察に供した種類は7属16種 (Table 1)，これらは邦産普通種の一部で，淡水，半鹹水及び鹹水に棲息する。標本の採集地は主として能登和倉 (石川県) 及び但馬香住 (兵庫県) 附近の海岸又は小河川である。

脳形の観察に当つては，特に成魚のみについて行つた。他科の魚種でもそうであるが，ドロメなどでは，成長段階によつて脳形が相当大幅の変化を遂げるので，この点については，十分な注意を払つた。

各種についての脳形観察は終脳 (Telencephalon)，間脳 (Diencephalon)，中脳 (Mesencephalon) 小脳 (Cerebellum) 延髄 (Medulla oblongata) の各脳部の形態と各脳部発達の相関性について行い，内橋 (53) の脳髓の形態と生態の相関，及び内橋 (54) の脳形態と機能に関する研究を基にして帰納的にハゼ科魚類の生態について若干の考察を試みた。

No.	Species	Jap. name	Behaviour		
			S.	B.	F.
1	<i>Leucopsaron petersi</i>	Shirouwo		●	●
2	<i>Lubricogobius exiguus</i>	Kigikuhaze	●		
3	<i>Gobius gymnauchen</i>	Himehaze	●	●	
4	<i>G. giurinus</i>	Gokurakuhaze			●
5	<i>G. similis</i>	Yoshinobori			●
6	<i>G. abei</i>	Abehaze	●	●	
7	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	Mahaze	●	●	
8	<i>A. lactipes</i>	Ashishirohaze	●	●	
9	<i>Chaenogobius castanea</i>	Biringo		●	●
10	<i>C. urotaenia</i>	Ukigori		●	●
11	<i>C. isaza</i>	Isaza		●	●
12	<i>C. heptacanthus</i>	Nikuhaze		●	●
13	<i>Chasmichthys dolichognathus dolichognathus</i>	Agohaze	●		
14	<i>C. dolichognathus gulosus</i>	Dorome	●		
15	<i>Tridentiger obscurus undicervicus</i>	Chichibu		●	●
16	<i>T. trigonocephalus</i>	Shimahaze	●	●	

S.....Sea Water, B.....Brackish Water, F.....Fresh Water.

Table 1.

脳 髓 の 形 態

1. 頭蓋腔と脳髓

脳髓を取りまく脂肪様の物質 (fatty tissue) の多少について内橋 ('53, '54) は脂肪様物質の増加と棲息深度は正の相関傾向にあり、且つ、脂肪様物質の増加は、脳髓の中脳及び小脳の未発達を示すものと述べているが、筆者の観察したハゼ科魚類16種では鹹水産ドロマ、アゴハゼには前記 fatty tissue が割合多く、他の種ではいずれも極めて少なかった。これらの種は主として半鹹水から淡水に棲息する種であるが総じてハゼ科魚は沿岸底層或は河川などの比較的浅所の底層に棲息するもので、調査した大部分の種の脳髓は頭蓋腔中に充満して、脂肪様物質は少ない。

2. 脳髓の概形

ハゼ科魚類の脳髓の形態を概観すると縦扁形の槌子状を示している。しかし種によつて若干の差異がある。

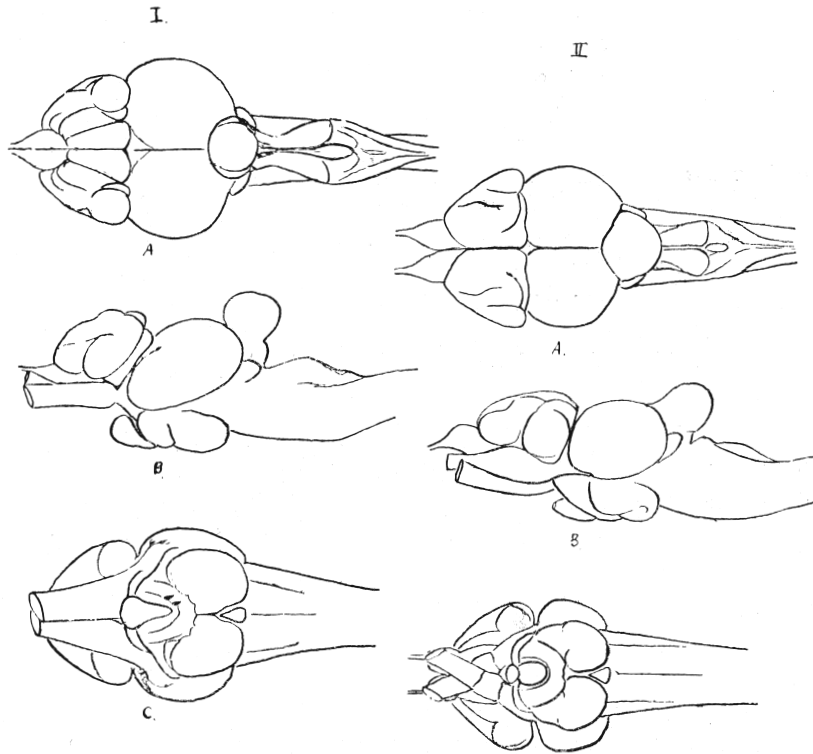


Fig. 1 I. *Acanthogobius flavimanus* II. *Chaenogobius heptacanthus* A, dorsal view of brain, B, lateral view of brain, C, ventral view of brain.

3. 各脳部の形態

脳髓各部の形態は Table 2 で示す如く視葉 (Lobus opticus) は各脳部中最も大きく、これに次いで終脳 (Telencephalon) 及び延髄 (Medulla oblongata) が大きい。しかし、小脳冠 (Corpus cerebelli) が極めて倭小である。(Table 2 参照)

内橋 ('54) の類別群に照合すると中脳延髄終脳発達群の範囲に適合するものと考えられる。

このような脳形的特徴の種は共通して行動は敏捷でなく、磯付棲か底着棲で、表層棲の種は含んでいないことが特徴であり、又これらの種の食性は食プランクトン性又は食底棲生物性であると内橋 ('53) は述べているが、ハゼ科魚の16種もすべて磯付か又は底棲で、食性は底棲生物を主餌料としている。又夜行性を有するものは認められない。

Species	Jap. name	Telen- cephalon	Infundibulum + Lobus inferior	Lobus opticus	Corpus cerebel- li	Medulla oblongata
<i>Leucopsaron petersi</i>	Shirouwo	2~3	4	1	5	2~3
<i>Lubricogobius exiguus</i>	Kigikuhaze	2~3	4	1	5	2~3
<i>Gobius gymnauchen</i>	Himehaze	2~3	4	1	5	2~3
<i>G. giurinus</i>	Gokurakuhaze	2~3	4	1	5	2~3
<i>G. similis</i>	Yoshinobori	2~3	4	1	5	2~3
<i>G. abei</i>	Abehaze	2	4	1	5	3
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	Mahaze	2	4	1	5	3
<i>A. lactipes</i>	Ashishirohaze	3	4	1	5	2
<i>Chaenogobius castanea</i>	Biringo	2~3	4	1	5	2~3
<i>C. urotaenia</i>	Ukigori	1~2	4	1~2	5	3
<i>C. isaza</i>	Isaza	1	4	2	5	3
<i>C. heptacanthus</i>	Nikuhaze	2~3	4	1	5	2~3
<i>Chasmichthys dolichognathus</i> <i>dolichognathus</i>	Agohaze	1~2	4	3	5	1~2
<i>C. dolichognathus gulosus</i>	Dorome	1	4	2	5	3
<i>Tridentiger obscurus unticervicus</i>	Chichibu	1~2	4	1~2	5	3
<i>T. trigonocephalus</i>	Shimahaze	2	4	1	5	3

Table 2 Interrelation of various parts of brain

ハゼ科魚類に共通して終脳が著大で、その両葉の背面観はほぼ三角形で、充分肥大していることは、この科の特徴とみることが出来る。なおまた終脳が著大なことについては、系統発生的な意義と一方機能と関連した形態的意義とが考えられるので、以下各脳髓の発達程度の検討と共に記述する。

終 脳

Bulbus olfactorius は徳利状で小さく、Nervus olfactorius は繊弱、Lobus olfactorius はよく肥大膨化している。Lobus olfactorius は Telencephalon の大部分を占め、その形状は種によつて若干異なるが、背面は前後に通ずる浅い割目によつて、左右両半球に分れ、後側部が概して左右に膨化し、各半球とも三角形に近似した形を示し、これを類別すると次のようになる。(Table 3, Fig 2)

- (a) 各半球は表在性の割目によつて二分する。……シロウオ、ピリング、ニクハゼ。
- (b) 各半球は表在性の割目によつて三分する。……キギクハゼ、ヒメハゼ、ヨシノボリ、アベハゼ、アシシロハゼ、ウキゴリ、イサザ、ドロメ、シマハゼ。
- (c) 各半球は表在性の割目によつて四分する。……ゴクラクハゼ、マハゼ、アゴハゼ、チチブ。

以上のように類別すると二分から四分するものまでである。これを単純なものから順次並べてみると Fig 2 に示すごとくである。

これで見ると、極く単純で、各半球には線条と小突起のないものから縦に線条が2乃至数個現われるものまでである。最も複雑なものは Fig 2 のDに示すゴクラクハゼ、ヨシノボリ、マハゼの如くなる。これは Lobus olfactorius の形態に於て方向性が認められる。

Species	Jap. name	Fovea endorhinalis	Sulcus ypsiliformis	Tuberculum taeniae	Total number of marked plus (+)
<i>Leucopsaron petersi</i>	Shirouwo	+	-	+	2
<i>Lubricogobius exiguus</i>	Kigikuhaze	++	-	+	3
<i>Gobius gymnauchen</i>	Himehaze	++	++	+	5
<i>G. giurinus</i>	Gokurakuhaze	++	++	++	6
<i>G. similis</i>	Yoshinobori	++	+	+	4
<i>G. abei</i>	Abehaze	+	-	+	2
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	Mahaze	###	###	++	8
<i>A. lactipes</i>	Ashishirohaze	+	-	++	3
<i>Chaenogobius castanea</i>	Biringo	++	-	+	3
<i>C. urotaenia</i>	Ukigori	###	###	++	8
<i>C. isaza</i>	Isaza	++	++	++	6
<i>C. heptacanthus</i>	Nikuhaze	+	-	+	2
<i>Chasmichthys dolichognathus</i>	Agohaze	++	-	++	4
<i>Chasmichthys dolichognathus dolichognathus</i>					
<i>Chasmichthys dolichognathus gulosus</i>	Dorome	+	###	+	5
<i>Tridentiger obscurus undicervicus</i>	Chichibu	###	###	-	6
<i>T. trigonocephalus</i>	Shimahaze	++	+	-	3

+ stand for weak, ++ stand for medium and, ### stand for strong degree, respectively.

Table 3 Type of *Lulbus olfactorius* and status of Fovea endorhinalis, Sulcus ypsiliformis and Tuberculum taeniae.

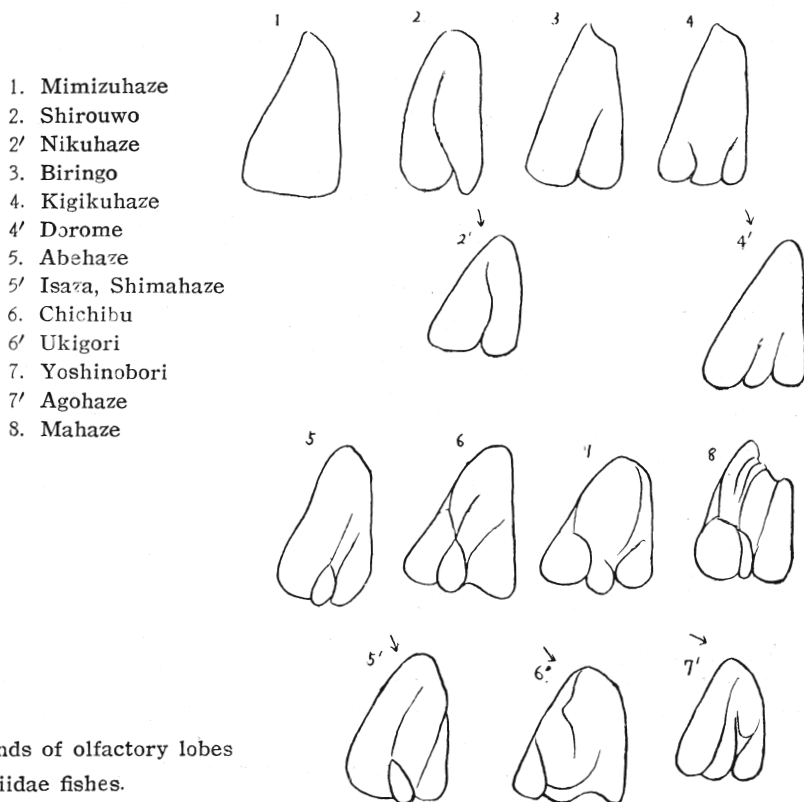


Fig. 2 Various kinds of olfactory lobes in gobiidae fishes.

Table 3 で示すように多分割された種ほど Fissura endorhinalis 及び Sulcus ypsiliformis が発達していることがわかる。また Tuberculum taniae はチチブ、シマハゼには全く認められないが、他はいずれも多少発達している程度で顕著に発達したものは全く認められない。

内橋 ('53) は Bulbus olfactorius の形状は種によつて異なるが、生態との間には特に相関性はみられない。しかし、Bulbus olfactorius の大きさが Lobus olfactorius に対する比の大なるものには夜行性があり、小さなものは夜行性がないと述べている。また夜行性のある種は第二次嗅覚中枢のある Lobus olfactorius に於ける Fissura endorhinalis, Sulcus ypsiliformis, Tuberculum taniae が発達する。特に Tuberculum taniae は嗅覚行動と相関すると述べていることからみて、前記ハゼ類には夜行性はなく、また嗅覚もさほど発達しているものとは考えられない。

これらのことから前述したハゼ科魚類における Lobus olfactorius が各脳部に比して一般的によく膨化していることは生態的意義よりも系統発生的な形態的意義の存在することが推測される。

魚類では種における生態上の相異が、魚類より高等な他の動物と比較して、脳形に強く反映している(内橋・拓植 '53) ことが明かにされている。また系統発生的な問題について、内橋 ('54) は次のように述べている。“たとえば嗅脳が全体として大きくともそれは系統発生的な形態が個体に残存しているため、機能的には最早嗅覚的な行動が減少している種もあるから、もし脳髓の形態と機能の関連性について検討しようとするならばさらに詳細な部分と機能について追求することが必要であることはいうまでもない……”。

間 脳

Epiphysis は一般に繊弱で僅か延長してその先端が膨化し、Lobus olfactorius の背面中程まで達する短小なもののみで長いものは認められない。また Saccus vasculosus の大きさや形状には種によつて相異がみられ、その大きさ及び形状は Table 4 及び Fig 3 に示す通りである。

Species	Jap. name	Large	Med-ium	Small	Indicated classification to a type
<i>Leucopsaron petersi</i>	Shirouwo		○		Sharp pointed wedge type
<i>Lubricogobius exiguus</i>	Kigikuhaze			○	Small wedge type
<i>Gobius gymnauchen</i>	Himehaze		○		Sharppointed wedge type
<i>G. giurinus</i>	Gokurakuhaze			○	Small wedge type
<i>G. similis</i>	Yoshinobori			○	"
<i>G. abei</i>	Abehaze				Cannot be seen
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	Mahaze			○	Small wedge type
<i>A. lactipes</i>	Ashishirohaze			○	"
<i>Chaenogobius castaneus</i>	Biringo			○	"
<i>C. urotaenia</i>	Ukigori			○	"
<i>C. isaza</i>	Isaza			○	"
<i>C. heptacanthus</i>	Nikuhaze			○	A type like as a grain of rice
<i>Chasmichthys dolichognathus</i>	Agohaze		○		Sharppointed wedge type
<i>C. dolichognathus</i>					"
<i>C. doliachognathus gulosus</i>	Dorome		○		"
<i>Tridentiger obscurus undicericus</i>	Chichibu			○	Small wedge type
<i>T. trigonocephalus</i>	Shimahaze		○		Sharppointed wedge type

Table 4 Form of Saccus vasculosus

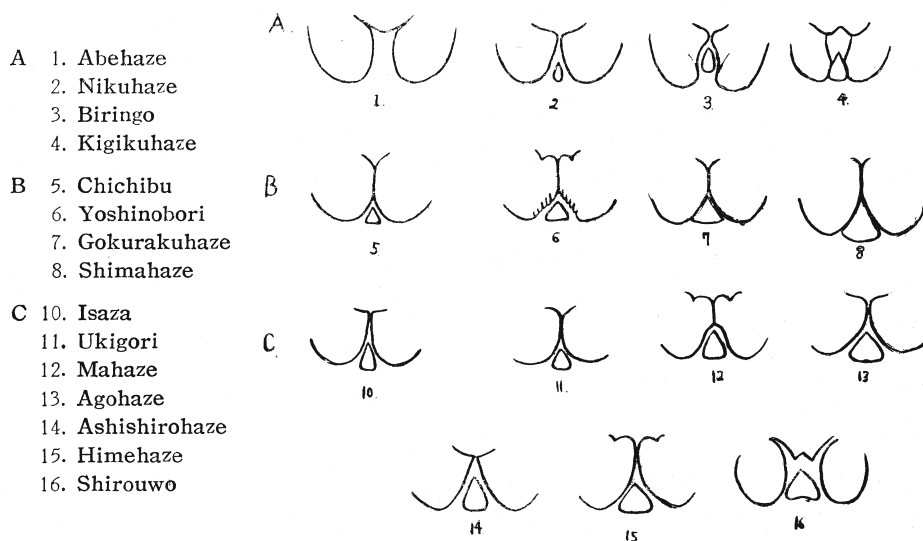


Fig. 3 Various kinds of Succus vasculosus in gobiidae fishes.

Saccus vasculosus の形態が鈍角楔型で中位に発達しているものはシロウオ、ヒメハゼ、アゴハゼ、ドロマ及びシマハゼ等がある。これらの種は主として鹹水及び半鹹水に棲息する種である。

米粒型で極めて小さなもの……ニクハゼ

外見上認められないもの……アベハゼ

上記の種を除く他は、小楔型に属するもので *Lobus inferior* に比して極めて小さい。

これらの *Saccus vasculosus* の位置は *Hypophysis* の直後部の正中線上にあるビリンゴ以外の種では、両下葉のなす正中線の後端に附着し、両下葉の後端より後方に延長している種はみられない。

Saccus vasculosus の機能は水圧を感知する器官であることは形態と生態よりみて間違ない（内橋 '53）とされている。Dammerman ('10) の研究によると海産魚が最も発達し、淡水魚は不良であるとしている。また内橋 ('53) はこの大きさと形態は棲息深度を標示することが充分可能であると述べている。このことからして、ハゼ科魚類の様に沿岸浅所及び河川等の浅所府層に棲息するものにあつては、比較的小さく、そのうちでも鹹水に棲息するものが淡水産種よりも発達していることも当然なことである。

Infundibulum の先端部が顕著に膨化したものは認められないが、中位に発達している。*Lobus inferior* はすべて中位以下の発達であるが、これら16種だけに限つて発達の程度を比較すると Table 5 に示す通りである。

Lobus inferior には *Fovea nervi oculomotorii* はなく、*Lobus inferior* の腹面内側部に軽度の *fissure* あるものは、*Lobus inferior* の比較的発達しているヒメハゼ、ヨシノボリ、マハゼ、ビリンゴ、ウキゴリ、シマハゼ等に見られる。

Lissner によつて “*Postoptische Commissurenplatte*” と呼ばれた連合板はシロウオ、キギクハゼ、ヒメハゼ、イサザ、ニクハゼ等には外見上みられないが、他の種では多少とも認めることができる。

Chiasma opticum は右上全交叉と左上全交叉の二型がみられる。右上全交叉はキギクハゼ、ヒメハゼ、アベハゼ、マハゼ及びビリンゴ等に見られ、他はすべて左上全交叉である。

Corpus cerebelli の型を細く類別すると Table 6 に示すように扁平型, 後方延長型及び棍棒型の三型に類別できる。(次表参照)

Corpus cerebelli は貧弱であることからみて游泳行動は緩慢であるといえる。これは事実とよく合致する。

Valvula cerebelli は中脳腔に偏在して小さく, 形状は簡単である。Torus semicircularis が Valvula cerebelli に比して大きくよく発達している。アゴハゼ, ヨシノボリ, マハゼ, シマハゼ等の Valvula cerebelli は小突起状であるが重層型を示している。

Valvula cerebelli の背面中央に

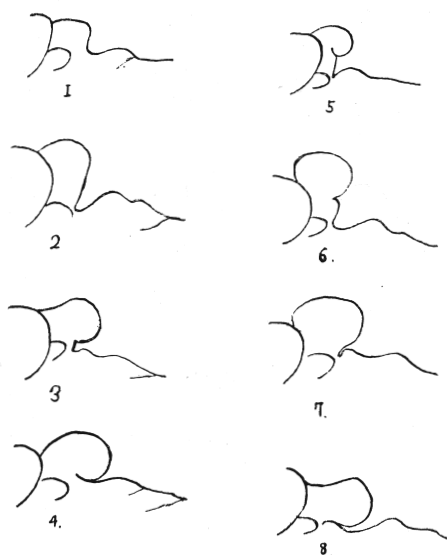


Fig. 4 Various kinds of Corpus cerebelli in gobiidae fishes.

Species	Jap. name	Clubate type	Flat type	Backward extension type
<i>Leucopsaron petersi</i>	Shirouwo		○	
<i>Lubricogobius exiguus</i>	Kigikuhaze	○		
<i>Gobius gymnauchen</i>	Himehaze	○		
<i>G. giurinus</i>	Gokuraku haze		○	
<i>G. similis</i>	Yoshinobori	○		
<i>G. abei</i>	Abehaze		○	
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	Mahaze	○		
<i>A. lactipes</i>	Ashishirohaze	○		
<i>Chaenogobius casanea</i>	Biringo		○	
<i>C. urotaeuia</i>	Ukigori			○
<i>C. isaza</i>	Isaza		○	
<i>C. heptacanthus</i>	Nikuhaze		○	
<i>Chasmichthys dolichognathus</i> <i>dolichognathus</i>	Agohaze			○
<i>C. dolichognathus gulosus</i>	Dorome			○
<i>Tridentiger obscurus undicervicus</i>	Chichibu	○	○	
<i>T. trigonocephalus</i>	Shimahaze			

Table 6 Form of Corpus cerebelli

は軽い fissure があり, 楕円形に近い形状を示す。(Fig 5) しかし, シロウオ, アベハゼ, ゴクラクハゼは中央に全く fissure もなく単一型の小突起状を呈している。(次図参照)

Valvula cerebelli の生態的意味について内橋 ('54) は次のように述べている。“すなわち小脳弁が中脳腔に大きく見られる種は, 視覚的で行動が敏捷であるか, 或いはまた味覚的な行動があり, 小さくみられるものは行動が不活潑で緩慢である”。また “Telencephalon が充分発達している種の小

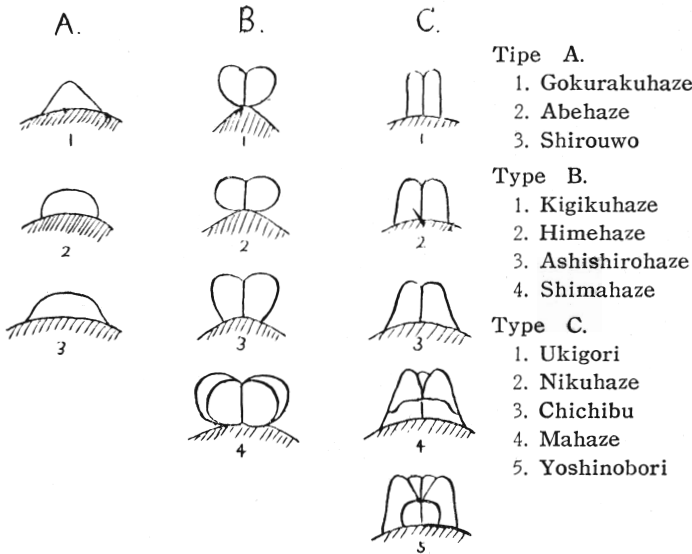


Fig. 5 Various kinds of Valvulae cerebelli in gobidae fishes.

シロウオにおいては Corpus cerebelli の左右に比較的顕著に膨出して大きい、他の種にあつてはいずれも僅かに膨化している程度で顕著に発達したものは認められない。

脳弁は小さく偏在している”。さらにこの Valvula cerebelli は種の指標として極めて特徴的な形状を示すと述べているごとく同属の種であつても Valvula cerebelli の形状は甚しい差を示すことがある。例えばクモハゼ属に例をとつてみればアベハゼとゴクラクハゼは山型の小突起状であり、ヒメハゼは中央に fissure のある卵円形の小突起であり、ヨシノボリは重層型であるなど種によつて相当異つている。

Eminentia granularis は

延 髄

ハゼ科魚類の Medulla oblongata は比較的大きく Crista cerebelli はいずれの種にあつても堤防状をなし、比較的膨化している。Ventriculus quartus は長楕円形で小さく開口し、その両側に小隆起がみられるが、Lobus facialis 及び Lobus vagi の区別は判然としない。

総 括

以上ハゼ科魚類 7 属 16 種について、脳髄外形の比較形態学的な観察とその生態との関連について若干の考察を行つた。その形態的特徴を要約すると次のごとくである。

1. Telencephalon は良く発達膨化肥大しているが Bulbus olfactorius は極めて小さい。
2. Diencephalon は中位に発達し、Lobus inferior は Infundibulum より大きく、Saccus vasculosus は総じて小型である。
3. Lobus opticus は中位に発達しており表面には “Lateralen Einschniirung” 及び Fovea 等はない。
4. Corpus cerebelli は小さく、扁平型、後方延長型及び棍棒型の 3 型がある。Valvula cerebelli は総じて小突起で中脳腔に偏在している。
5. Medulla oblongata は堤防状で膨化しているが Lobus facialis 及び Lobus vagi は判然としない。
6. 夜行性を有する種は見られず、また成魚では白色灯に対する趨光性がない。
7. 各脳部の発達程度から類別すると中脳～延髄～終脳発達群に入れられる。

文 献

- 内 橋 潔 (1953): 脳髓の形態よりみた日本産硬骨魚類の生態学的研究, 日水研研究報告 No. 2.
———— (1954): 魚類腦の形態と機能, 生物科学, vol 6, No 2.
———— • 拓殖秀臣 (1953): 魚腦にみられる生態と形態の相関について, 動雄 vol. 62, No. 34.
佐 藤 光 雄 (1949): 魚類の後腦部形態と摂食性(1) 日本水産学会誌 vol. 15, No. 10.
小 川 良 徳 (1952): シマハゼの生態について, 医学と生物学 vol. 24, No. 6.