日本産コイ科魚類の咽頭骨と咽頭歯に関する 研究結果のまとめ*

小林久雄・前田 孟

(1964年2月28日受理)

CONCLUSION REGARDING THE RESULT OF OBSERVATIONS ON THE PHARYNGEAL BONES AND THEIR TEETH IN JAPANESE CYPRINID FISHES

Hisao KOBAYASI** and Takeshi MAEDA

In this paper the authors describe a conclusion regarding the result of comparative observations on the pharyngeal bones and their teeth in four subfamilies, eighteen genera and thirty species of Japanese cyprinids.

Though there are some variations, relative length of the pharyngeal is fairly constant, and pharyngeal bone length in standard body length of the fish will make one of specific characters of the fish (Table 1).

In all Japanese cyprinids, the rate of the breadth in the length of pharyngeal bones is in the range of 5.2~3.0. In general, fishes with long pharyngeals tend to be carnivorous, or fishes with short and broad pharyngeals are usually inclined to be herbivorous (Table 2).

The length of posterior and anterior limbs equal in length in almost all species, or the former slightly longer than the latter, while the anterior limbs longer than the posterior ones in five species of leuciscine fishes.

The rate of elongation to anterior direction of pitted surface of the pharyngeal will make one of specific characters of the fish.

In all species, pharyngeal bones of the fish always having anterior angle, but posterior angle indistinct or not to be found.

Pharyngeal bones having one to three rows of teeth. In the first row with three to five teeth, the second row without or with one to five teeth and the third row without or with two teeth. (Table 5~7)

The authors have established a key to Japanese cyprinids subfamilies according to the characters of pharyngeal bones and their teeth.

緒 言

過去3回にわたって、亜科別にコイ科魚類の咽頭骨と咽頭歯の比較研究結果を発表したが^{2) 3) 4)}、この報告はこれらの結果を総合し概説したものである。なお本篇中の比較はすべて著者等の観察結果のみをもとにして、まとめたもので、他の学者のデータはこれを含めていない。そしてまとめは Y. T. CHU (1935) の論文¹⁾にしたがっていることをここに明記し、更めて同氏に敬意を表する。

咽 頭 骨 Pharyngeal Bone

(1) 体長と咽頭骨長の関係

規準体長を咽頭骨長で割った値を求めてみると、幼魚のものを除けば、多少の変異はあるとしても、種に

* 日本産コイ科魚類の咽頭骨と咽頭歯の比較形態学的研究—第4報(終結篇)。

** 愛知学芸大学生物学教室 (Dept. of Biol., Aiti Gakugei University, Okazaki, Japan).

よつてはほぼ一定の値を示し、これが種の特徴をなしているといつてよい。その結果を亜科別にまとめてみると、まずタナゴ亜科においては、その値が 10.0~14.0 の範囲であつてコイ科魚類全体からみるとコイ亜科について咽頭骨長が体長に比べて大形の部に属する。カマツカ亜科では変異の幅がかなり広く、12.1~20.0 の間にあつて、コイ科全体からみると骨長の最小形はこの亜科のものがしめており、そのうち最大はツチフキであり、最小はカマツカとモツゴである。ウグイ亜科はコイ科の中位をしめて 11.6~16.0 の範囲にあつて、そのうち最大はアブラハヤ属、カワムツ、カワバタモロコで、最小はワタカである。コイ亜科のコイとフナはともに 8.5~9.0 でコイ科魚の中で最大のものである(第1表を参照)。

Table 1. Ranges of relative length of body and pharyngeal bone length in Japanese cyprinids.

Breadth in length	Subfamily	Species
8.5~9.0	Cyprininae	<i>Carassius carassius</i> , <i>Cyprinus carpio</i>
10.0~11.0	Acheilognathinae	<i>Acheilognathus rhombea</i>
11.1~12.0	"	<i>A. tabira</i> , <i>A. lanceolata</i> , <i>A. limbata</i> , <i>A. longipinnis</i>
	Leuciscinae	<i>Phoxinus steindachneri</i> , <i>P. percnurus</i> , <i>Zacco temminckii</i> , <i>Hemigrammocypripis rasborella</i>
12.1~13.0	Acheilognathinae	<i>Rhodeus ocellatus</i>
	Gobioninae	<i>Abbottina rivularis</i>
	Leuciscinae	<i>Tribolodon hakonensis</i> , <i>Aphyocypris chinensis</i>
13.1~14.0	Acheilognathinae	<i>Acheilognathus cyanostigma</i>
	Gobioninae	<i>Gnathopogon elongatus</i> , <i>G. gracilis</i> , <i>G. japonicus</i> , <i>G. biwae</i> , <i>Hemibarbus barbus</i> , <i>Biwia zezera</i>
	Leuciscinae	<i>Zacco platypus</i> , <i>Opsariichthys uncirostris</i>
about 16.0	Gobioninae	<i>Sarcocheilichthys variegatus</i> , <i>Pseudorasbora pumila</i>
	Leuciscinae	<i>Ischikauia steenackeri</i>
about 17.0	Gobioninae	<i>Gnathopogon caerulescens</i>
about 20.0	Gobioninae	<i>Pseudogobio esocinus</i> , <i>Pseudorasbora parva</i>

(2) 咽頭骨の長さとの関係

タナゴ亜科はコイ科全体の中で、コイとともに、咽頭骨長に対して骨幅が最も大きく、骨長をその幅で割つた値は 2.5~3.0 の間にある。カマツカ亜科のものはその変異の幅が大きく 3.1~5.5 の間にあつて、その中で幅の大きなものはヒガイ・ツチフキ・モツゴ属であり、長さの大きなものはゼゼラである。ウグイ亜科でも同じく 3.1~5.5 値をもち、ウグイ・アブラハヤ属、カワバタモロコなどのように幅の大きなものからハス属のように長さの大きなものに至っている。コイは前述のとおり幅の最大なものに属するが、フナはそれに比べて幅がせまく 3.6~4.0 の範囲である。これらの関係を食性に比較してみると(第2表参照)、大体の傾向として骨長の大きい種は肉食性で、骨幅の広いものは草食性になるようである。

(3) 前腕と後腕 (Anterior and Posterior Limbs) の長さの関係

亜科別にこの関係をみるに、タナゴ亜科ではすべて前腕が後腕より短かく、カマツカ亜科ではこれを次のように3つに分けることができる。

(1) 前腕長 ≒ 後腕長……ヒガイ、デメモロコ、スゴモロコ、ヒガイ

(2) 前腕長 < 後腕長……タモロコ、イトモロコ、ツチフキ、ゼゼラ、モツゴ、シナイモツゴ

Table 2. Ranges of relative length (length/breadth) of pharyngeal bones in different subfamilies of Japanese cyprinids, in correlation with food habits.

C: Carnivorous, H: Herbivorous and O: Omnivorous; P.L./P.B.: Pharyngeal length/pharyngeal breadth.

P.L./P.B.	Subfamily	Species	Food habit
2.5~3.0	Acheilognathinae	<i>Rhodeus ocellatus</i> , <i>Acheilognathus rhombea</i> , <i>A. lanceolata</i> , <i>A. limbata</i> , <i>A. cyanostigma</i> , <i>A. longipinnis</i>	H.
	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	O.
3.1~3.5	Gobioninae	<i>Sarcocheilichthys variegatus</i>	C. or O.
		<i>Abbottina aivularis</i>	C.
		<i>Pseudorasbora parva</i> , <i>P. pumila</i>	H. or O.
	Leuciscinae	<i>Tribolodon hakonensis</i> , <i>Phoxinus steindachneri</i> , <i>P. phoxinurus</i>	C. or O.
		<i>Hemigrammocypripis rashorella</i>	H. or O.
3.6~4.0	Gobioninae	<i>Hemibarbus barbus</i> , <i>Gnathopogon elongatus</i> , <i>G. gracilis</i> , <i>G. japonicus</i> , <i>G. biwae</i>	C.
	Leuciscinae	<i>Zacco platypus</i> , <i>J. temminckii</i>	H. or O.
		<i>Ischikauia steenackeri</i>	H.
		<i>Aphyocypris chinensis</i>	C.
	Cyprininae	<i>Carassius carassius</i>	O.
4.1~4.5	Gobioninae	<i>Gnathopogon caerulescens</i> , <i>Pseudogobio esocinus</i>	C.
5.1~5.5	"	<i>Biwia rexera</i>	C.
	Leuciscinae	<i>Opsariichthys uncirostris</i>	C.

(3) 前腕長 > 後腕長……ヤナギモロコ

つぎにウグイ亜科ではこれを次のように2分することができる。

(1) 前腕長 = 後腕長……オイカワ、カワムツ、ワタカ、カワバタモロコ

(2) 前腕長 > 後腕長……ウグイ、アブラハヤ、ヤチウグイ、ハス、ヒナモロコ

コイ亜科ではコイ、フナともに前腕が後腕より短い。

上の結果から、コイ科魚類の咽頭骨の大部分は、前後両腕の長さは等しいか、または後腕の方が前腕に比べて長く、前腕の方がより長いものはウグイ亜科の5種のみである。

(4) 凹面 Pitted Surface

凹面は咽頭骨幅の大部分をしめており、骨幅の広いもの程凹面も広大である。また凹面の前方への伸長はその魚種の特徴の一つをなしている。これを亜科別にみると、タナゴ亜科のものでは、幅が広く、骨幅の73~80%をしめ、前方への広がりにはバラタナゴ、ヤリタナゴおよびアブラボテではかなりの幅で伸びており、カネヒラ、タビラ、イチモンジタナゴでは幅は極めて狭くはなるが、ほとんど前腕頂近くまで達しており、ビワタナゴのみ前突起の中央で終っている。カマツカ亜科では大多数が70~75%をしめ、前方への広がりには、ニゴイ、ゼゼラでは前腕頂まで、モロコ属の全種とヒガイは前腕頂近くまで、モツゴでは前突起中部にとどまっている。カマツカ、シナイモツゴの凹面は狭く66%をしめ、前者は前腕頂まで、後者では前突起中央まで伸びており、ツチフキでは広く、88%をしめ前方は前腕頂近くまで達している。ウグイ亜科では変化が多く、そのうち70~75%位の中位のものはアブラハヤ、オイカワ、ハス、ヒナモロコなどで、前方への伸長はアブラハヤでは前突起の中部、他の3種は第1列歯が5歯の時第1歯のレベルに終っている。

狭いものではカワムツの約 68 %, カワバタモロコの約 67 % で前方への広がり前者では第 1 列 5 歯の場合は第 1 歯のレベルに終り、後者では前腕頂近くまで伸長している。広いものでは 76~80 % をしめるウグイやヤチウグイおよびワタカがあり、その前方への広がり前腕の中部かまたはその頂近くに終る。コイ亜科では約 77 % に達し、何れも前方は前腕頂近くまで達している。

(5) 前角と後角 Anterior and Posterior Angles

前角は本科の咽頭骨全体を通じて、鋭いことと円味をおびる程度の違いはあつても、すべてその存在は認められる。これを亜科別にみるとタナゴ亜科のものはすべて特に鋭く突出しており、このことがタナゴ亜科の著しい特徴となつてゐる。すなわちこの前角の形態のみでタナゴ亜科の魚であることを認め得る程である。カマツカ亜科のものではヤナギモロコ、イトモロコ、カマツカおよびモツゴ属では顕著であり、他の種ではヒガイを除くと概して中位で、ひとりヒガイのものはやや不明瞭である。ウグイ亜科ではハス、カワバタモロコ、これに次ぎワタカ、オイカワ属は明瞭であるが、他の属種では概して弱い。コイ亜科のフナ、コイでもはつきり認められる。

後角は前角とちがつて、コイ科全体を通じて不明瞭であるか、または全くその存在が認められないものが大部分で、鋭い角を作るものはなく、ただバラタナゴおよびタナゴ属、カマツカなどが、ややみるべき角を作るのみで、そのうち最も顕著なものはバラタナゴ、カネヒラおよびタビラなどである。

(6) 前突起と後突起 Anterior and Posterior Edentulous Processes

前腕の前方への伸長が前突起であり、その長さは歯面の長さによつても変つてくる。その著しく長いものはゼゼラ、ハス、ワタカ、フナであり、これについてタナゴ亜科、ヤナギモロコ、ツチフキ、モツゴ属、ウグイがあり、著しく短いものはタモロコ、カマツカ、ヒガイなどでその他はその中間である。概してタナゴ亜科では比較的長く、歯面の長さにはほぼ等しく、カマツカ亜科では歯面の長さの前方への伸長によつて多くの属種で前突起は非常に短かく、その 3 分の 1 程度のものさえある。前突起が歯面の長さと同じかまたはそれより長いものとしては、ツチフキ、ゼゼラ、モツゴ属とヤナギモロコがそれである。ウグイ亜科では咽頭歯の第 1 列の歯数が左右不相称であるため、前突起長はそれによつて違い。一般には、5 歯のときは前突起長が歯面の長さより短かく、4 歯のときはより長いまたは両者は等しい。ハスの場合は歯数に関係なく、常に前突起は著しく伸びている。コイ亜科では、コイ、フナともに前突起は歯面の長さより長い。

つぎに後突起はタナゴ亜科では扁平となり、ときにその先端部が厚くなつてゐる。前突起に比べて両者はほぼ等しい(カネヒラ、ヤリタナゴ、アブラボテ)がまたはわずかに短かい(他の種)。カマツカ亜科では、すべての属種が後突起の方が長く、これは歯面が前方に伸びるため前突起の長さが短かいためである。ヤナギモロコを除くモロコ属やヒガイは前突起の 2 倍以上の長さをもつ。またカマツカ、ツチフキ、ゼゼラの後突起は縦扁し外方にねじれ、極めて長く前突起と歯面を加えた長さより長い。ウグイ亜科では歯数の左右不相称によつて両者の長さの比較が困難である。5 歯のとき両者が等しいものはウグイとワタカであり、後突起の方が長いものはアブラハヤ属、オイカワ属、カワバタモロコであり、つぎに 4 歯のとき、両者の等しいものはアブラハヤとオイカワの両属であり、また後突起の方が短かいものはウグイ、ワタカ、カワバタモロコ、ヒナモロコなどである。ハスは歯数に関係なく常に後突起が長い。コイ亜科ではコイ、フナとともに両者がほぼ等しいかまたはわずかに後突起の方が短かい。そして先端部は縦扁し外方にねじれている。

咽頭歯 Pharyngeal Teeth

本科魚類の咽頭歯と咽頭骨とはその起原を異にしているが、両者が密接に結合しているため、この両者を合して咽頭歯とよぶことがあり、わが国の学者はそうに取扱つてゐることが多い。本報告では CHU (1935) に従つて別けて論じた。コイ科魚類咽頭歯は heterodont で、その大きさ、形や列数および各列の歯数などは様々に変化し、その魚の属種の重要な特徴をなしている。そして歯列の数、1 列にある歯の数、歯の大きさ、すなわち非常に大きいものや小さいもの、彎曲の様子、扁平の度合、切れこみの有無、歯の先端の形すなわち尖つたものや鈍形のは咀嚼面や溝の有無、などがその特徴である。

(1) 歯列の数

咽頭歯は 1~3 列をなすが、これを亜科別にみると (第 3 表参照)、タナゴ亜科の魚のものはすべて 1 列のみ、カマツカ亜科には変化が多く、1 列のものが 4 属と 2 列と 3 列のもののおおの 1 属からなり、列の数はむしろ少ない傾向があるが、ウグイ亜科はこれらと違って 1 列のものはなく、3 列のものが 4 属と、2 列のものが 3 属よりなっている。コイ亜科には 2 列はなく、コイが 3 列で、フナが 1 列である。それで全体を通じてみて列数には亜科の特徴が認められるようである (第 4 表は列数によって分類してある)。

Table 3. Number of rows of teeth in Japanese cyprinids.

Subfamily	Number of genera with given number of rows of teeth			Number of genera in subfamily
	3 rows	2 rows	1 row	
Acheilognathinae	0	0	2	2
Gobioninae	1	2	4	7
Leuciscinae	4	3	0	7
Cyprininae	1	0	1	2
Total	6	5	7	18

Table 4. Number of rows of teeth and dental formula in different species of Japanese cyprinids.

Number of row	Dental formula	Species
1	4, 0, 0~0, 0, 4	<i>Carassius carassius</i>
	5, 0, 0~0, 0, 5	<i>Rhodeus ocellatus</i> , <i>Acheilognathus rhombea</i> , <i>A. tabira</i> , <i>A. lanceolata</i> , <i>A. limbata</i> , <i>A. cyanostigma</i> , <i>A. longidinnis</i> , <i>Sarcocheilichthys variegatus</i> , <i>Abbottina rivularis</i> , <i>Biwia xezera</i> , <i>Pseudorasbora parva</i> , <i>P. pumila</i>
2	5, 2, 0~0, 2, 4	<i>Tribolodon hakonensis</i> , <i>Phoxinus steindachneri</i> , <i>P. percnurus</i>
	5, 2, 0~0, 2, 5	<i>Pseudogobio esocinus</i>
	5, 3, 0~0, 3, 5	<i>Gnathopogon elongatus</i> , <i>G. caeruleus</i> , <i>G. gracilis</i> , <i>G. japonicus</i> , <i>G. biwae</i>
	5 or 4, 4 or 3, 0~0, 3 or 4, 4 or 5	<i>Aphiocypris chinensis</i>
3	3, 1, 1~1, 1, 3	<i>Cyprinus carpio</i>
	5, 3, 1~1, 3, 5	<i>Hemibarbus barbus</i>
	5 or 4, 4 or 3, 2 or 1~1 or 2, 3 or 4, 4 or 5	<i>Hemigrammocypripis rasbirella</i>
	5 or 4, 4 or 3, 2~2, 3 or 4, 4 or 5	<i>Opsariichthys uncirostris</i> , <i>Ischikauia steenackeri</i>
	5 or 4, 4, 2~2, 4, 4 or 5	<i>Zacco platypus</i> , <i>Z. temminckii</i>

(3) 各列の歯数

まず主列すなわち第 1 列 (最内側の列) にある咽頭歯の数は 3~5 本であつて、第 2 列すなわち中列の歯数は 0~5 本、第 3 列すなわち最外側列は 0~2 本である。これらの関係は第 5~7 表に示したとおりである。

おのおの列別にその歯数をみると、第 1 列に 5 歯をもつものは 2 亜科 9 属でバラタナゴ属、タナゴ属、ニゴイ属、カマツカ属、ヒガイ属、ツチフキ属およびゼゼラ属などがこれである。5 または 4 歯のものはウグイ属やアブラハヤ属、オイカワ属、ワタカ属およびカワバタモロコ属やヒナモロコ属などの 7 属がこれである。4 歯をもつものはフナのみで、3 歯のものはコイのみである。

第 2 列についてみると、4 歯のものはオイカワ属のみで、4 または 3 歯のものはハス、ワタカ、カワバタモロコ、ヒナモロコの 4 属で、3 歯のものはニゴイとモロコの両属で、2 歯のものはカマツカ、ウグイおよ

Table 5. Number of teeth in the main (or inner) row of Japanese cyprinids.

Subfamily	Number of genera having the given number of teeth in the main row				Number of genera in each subfamily
	5	5 or 4	4	3	
Acheilognathinae	2	0	0	0	2
Gobioninae	7	0	0	0	7
Leuciscinae	0	7	0	0	7
Cyprininae	0	0	1	1	2
Total	9	7	1	1	18

Table 6. Number of teeth in the second (or outer) row of Japanese cyprinids.

Subfamily	Number of genera having the given number of teeth in the second row						Number of genera in each subfamily
	4	4 or 3	3	2	1	0	
Acheilognathinae	0	0	0	0	0	2	2
Gobioninae	0	0	2	1	0	4	7
Leuciscinae	1	4	0	2	0	0	7
Cyprininae	0	0	0	0	1	1	2
Total	1	4	2	3	1	7	18

Table 7. Number of teeth in the third (or outermost) row in Japanese cyprinids.

Subfamily	Number of genera having the given number of teeth in the third row				Number of genera in each subfamily
	2	2 or 1	1	0	
Acheilognathinae	0	0	0	2	2
Gobioninae	0	0	1	6	7
Leuciscinae	3	1	0	3	7
Cyprininae	0	0	1	1	2
Total	3	1	2	12	18

歯数は体の一方が5であるときは他側では4であり、常に左右不相称であることが特徴をなしている。コイ亜科ではコイ属が3列(3, 1, 1~1, 1, 3), フナ属が1列(4, 0, 0~0, 0, 4)である。

咽頭骨とその歯による亜科の検索

以上の記載をもとにして考えると、コイ亜科は別として、他の亜科は亜科としての特徴をもっている。コ

イアブラハヤの3属で、ただ1歯のみをもつはコイ属のみで、その他の7属は第2列に歯をもたない。

第3列に2歯をもつものは3属で、オイカワ、ハスおよびワタカの各属であり、2または1歯をもつものはカワバタモロコ属のみで、1歯をもつものはニゴイ属とコイ属の2属がこれであつて、その他の12属は第3列の歯はもっていない。すなわち第2列に咽頭歯をもたないものは第3列にもこれを欠いている。

なおこれを亜科別にみるならば、タナゴ亜科の魚では1列5歯のみで、その歯式はすべて5, 0, 0~0, 0, 5であり、カマツカ亜科ではニゴイのみ3列でその歯式は常に一定の5, 3, 1~1, 3, 5で2列のものはモロコ属(5, 3, 0~0, 3, 5)とモツゴ属(5, 2, 0~0, 2, 5)であり、残りの4属は1列のみでその歯式は5, 0, 0~0, 0, 5であり、これに属するものはヒガイ属、ツチフキ属、ゼゼラ属およびモツゴ属などである。ウグイ亜科で3列の歯をもつのはオイカワ属(5 or 4, 4, 2~2, 4, 4 or 5)、ハス属およびワタカ属(共に5 or 4, 4 or 3, 2 or 1~1 or 2, 3 or 4, 4 or 5)で、他の3属は2列で、ウグイ属とアブラハヤ属がこれで、その歯式は5, 2, 0~0, 2, 4であり、またヒナモロコの歯式は5 or 4, 4 or 3, 0~0, 3 or 4, 4 or 5である。すなわちウグイ亜科では第1列の

イ亜科はわずか2属2種のみであるから、何ともいえない。亜科の検索表を示すと次の通りである。

- A₁ 咽頭歯は1列で5歯、左右同歯数、歯には真の咀嚼面がある。咽頭骨長は骨幅の2.5~3.0倍、咽頭骨の前角は顕著である……………タナゴ亜科 *Acheilognathinae*
 A₂ 咽頭歯は1~3列で、第1列(主列)は5歯、左右同歯数、咽頭骨長は骨幅の3.1倍以上……………カマツカ亜科 *Gobioninae*
 A₃ 咽頭歯は2~3列、第1列(主列)は5または4歯で、左右不相称、咽頭骨長は骨幅の3.1倍以上……………ウグイ亜科 *Leuciscinae*
 A₄ 咽頭歯は1または3列、1列の場合は4歯で咽頭骨長は骨幅の3.6倍以上、3列の場合は第1列(主列)は3歯で骨長は骨幅の2.5~3.0倍、左右同歯数……………コイ亜科 *Cyprininae*

摘 要

(1) この報告は日本産コイ科魚類の4亜科18属30種の咽頭骨と咽頭歯の比較観察によつて得た結果のまとめである。

(2) 魚体長とその魚の咽頭骨長の関係は、多少の変異はあるが、種によつてほぼ一定し、種の特徴をなしている。

(3) 咽頭骨長を同骨幅で割つた値は、コイ科魚類全体で2.5~3.0であり、大体の傾向として骨長の大きいものは食肉性であり、骨幅の大きいものは草食性である。

(4) 前腕ならびに後腕長は、大部分のもので等しいかまたは後腕が前腕に比べてより長く、前腕が後腕より長いものはウグイ亜科の5種のみである。

(5) 咽頭骨の凹面の前方への伸長程度は魚種の特徴をなしている。

(6) 前角はほとんどすべての種においてその存在を認められるも、後角は全体を通じて不明瞭であるか、またはこれを全く認め難いものがある。

(7) 咽頭歯は1~3列をなし、第1列は3~5歯、第2列は0~5歯、第3列は0~2歯をもつ。

(8) 咽頭骨と咽頭歯による亜科の検索表を作成した。

文 献

- 1) CHU, Y. T.: Comparative Studies on the Pharyngeal and Their Teeth in Chinese Cyprinids, with Particular Reference to Taxonomy and Evolution. Biol. Bull. St. John's Univ. 2, 81~187 (1953).
- 2) 小林久雄・前田 孟: 日本産タナゴ亜科の咽頭骨と咽頭歯について。本誌, 27 (2), pp. 113~118. (1961).
- 3) ————・—————: 日本産カマツカ亜科魚類の咽頭骨と咽頭歯。動雑, 70 (7), pp. 217~224 (1961).
- 4) ————・—————: 日本産ウグイ亜科魚類コイ亜科魚類の咽頭骨と咽頭歯について。動雑, 71 (10), pp. 307~312 (1962).