

# ドジョウ鱗の初期発生及びその成長に就いて\*

久保田善二郎・松 井 魁・坂 根 宏

On the Early Development and Growth of Scale of the Loach,  
*Misgurnus anguillicaudatus* (CANTOR)

By

Zenzirō KUBOTA, Isao MATSUI and Hiroshi SAKANE

Early development, growth and shaped variance of scale of the loach caught in the river of Nagata, Yoshimi, Shimonoseki City, were studied, with the following results.

The scale makes its appearance at a stage 1.91cm in length, and the scale armour is complete when body is 2.7~3.0 cm long. The scale is first formed in central region of trunk intermediate between posterior margin of opercle and insertion of dorsal fin. This region of scale development extends forward and backward as fish grows. Two other regions of scale formation are evidently seen on the trunk above anal fin when fish attains 2.38~2.48 cm in body length, one on upper and one on lower. Of all bodily parts, both the upper and lower portions of caudal peduncle are the slowest in scale formation (Fig. 3).

The scale coefficient is understood here to imply either ratio of scale length or width to body length. The relation between scale coefficient to body length is represented by a curved line when fish is small (Figs. 5 and 6), but the coefficient becomes constant in specimens over 8 cm in length. Thus formulae representing ratios of scale length and width to body length more than 8 cm are given (Table 5). The scale is more roundish in the anterior part but slenderer in the posterior part of body.

Relations between the length and width of scale and number of circuli is represented by straight lines (Fig. 10).

The regeneration rate of scale is larger in posterior part than in anterior part of body (Table 6).

The relation between the length of scale ( $S\mu$ ) and number ( $Y$ ) of annual rings is expressed by  $S = 419.5Y^{0.6232}$ .

## 緒 言

ドジョウの鱗に関して、小林<sup>5-10)</sup> は鱗の構造及びそれに基づく種の類縁関係を論じ、又筆者等<sup>13)</sup> は鱗長と体長との関係について報告した。然しドジョウの鱗の初期発生に関しては、

\* 水産講習所研究業績 第181号.

未だ何も報告されていない。鱗の発現する時期、部位及びその後の発達に関する知識は、年令査定の基本として重要であると思ひ、この研究に着手した。稿を章するに当り、測定に御助力下された前田守也氏に感謝する。

## 材料及び方法

実験材料は1952年7月より1954年8月に亘る間に、山口県下関市吉見町の永田川及びそれに附帯する水田に於いて、掬網、又は竹製の栓を使用して採捕し、10%ホルマリン溶液にて固定したものである。

実験方法は、第1図に示す5区域の15の部位について観察、測定を行つた。

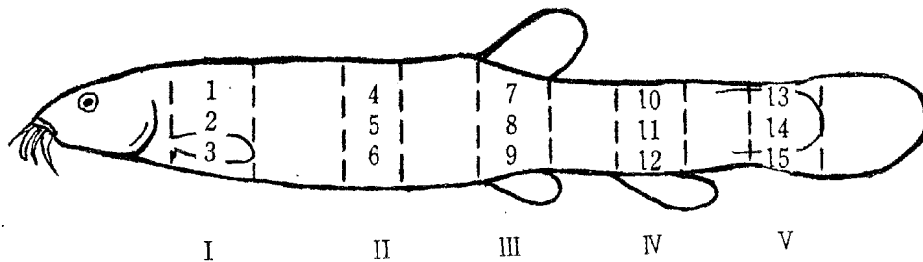


Fig. 1. Showing positions of scale sampling.

鱗の発現については、上記の部位に於いて鱗の有無を確かめ、発鱗部では、各部5枚の鱗の鱗長及び鱗幅をマイクロメーターで測定した。ここでいう鱗長とは鱗の被鱗部の前縁より露出部の後縁迄の長さ、鱗幅とは鱗長に直交する最大幅である。

鱗の形状及びその成長については、各部位から20枚の鱗を無作為に摘出して、その鱗長、鱗幅、隆起線数を測定した。尙この場合の鱗長は、核の中心から被覆部の前縁迄の距離である。測定鱗は完全鱗のみとし、再生鱗と認められるものは除外した。

## 実験結果

### A. 鱗の発現

体長と鱗の有無及び鱗長、鱗幅との関係を第1表に示した。この表によれば、鱗を有する最小魚の体長は、19.1mmで、これより小さい材料では、鱗を全く発見出来なかつた。

本実験に於ける被鱗完了の最小体長は、28.5mmであつたが、実験Bでは27.0mmの個体を見出している(第2表)。それ故鱗が最初に出現してから、体の全般に亘つて被鱗の完了する迄に、体長は8~9mm増大していることになる。

第1表から鱗の発現の有無及びその大きさを基礎として、各部位に於ける鱗の発生順位を推定すれば、第2図の通りとなる。即ち鱗は鰓蓋後端と脊鰭前端との中間部、側線上に発生し、それから前後に拡り、次に臀鰭基底附近の体側上部及び下部に及び、更にそれ等は前方に拡大して、尾柄部は最も遅れて発鱗する。尙体長17.0mm及び21.0mmの個体について、鱗袋附近の組織を検した所、前者では鱗は見られなかつたが、後者では第3図に示した様に、鱗袋中に明かに認められた。

### B. 鱗の形状及びその成長

1. 鱗長及び鱗幅と体長との関係：体長27mmより120mmに亘る個体の各部位別平均鱗

Table 1. Relation between body length (cm) and size ( $\mu$ ) of scale collected from respective parts: L, length of scale; B, breadth of scale.

Position of body Body length	1	2	3	4	5	6	7
	L×B	L×B	L×B	L×B	L×B	L×B	L×B
1.60							
1.83							
1.87							
1.90							
1.90							
1.91		113×197			99×141		
1.95		99×155			99×169		
1.98					70×127		
1.98		113×183			84×127		
2.05		99×169			84×155		
2.10		123×197			141×211		
2.10		113×183			141×211		
2.11		113×169			99×155		
2.32		113×183			169×211		
2.38		183×197			197×225		56×56
2.41		113×197			169×197		
2.45		113×183			155×211		
2.59		141×197			169×239		40×60
2.64	99×141	183×268		99×113	197×296		113×169
2.70	99×113	183×253		113×169	197×268		
2.73	113×127	197×296		127×169	183×268		113×141
2.83	113×155	211×324		113×169	211×296	99×113	113×155
2.85	155×211	211×338	141×239	127×183	253×324	141×225	155×197
2.88	113×127	183×282	169×352	123×181	211×268		
3.02	155×211	225×324	141×211	169×239	253×296	155×197	169×197
3.10	197×282	239×352	183×225	183×239	282×352	183×225	211×239
3.40	183×253	211×310	141×211	183×225	268×338	183×225	183×211

8	9	10	11	12	13	14	15
L×B	L×B	L×B	L×B	L×B	L×B	L×B	L×B
84×113			70×127				
113×155			84×113				
56×99			99×113				
84×127			127×155				
127×183			113×141				
127×169			84×113				
99×141			169×183			141×155	
169×225			169×197			141×155	
197×225		56×70	197×225			169×183	
169×211			169×183	155×197		141×155	
155×197		169×211	183×211	40×56		141×155	
197×239		56×56	183×211			141×155	
183×253			183×211			141×169	
155×211			169×211	127×141		113×141	
183×225		56×113	197×211	169×211		155×169	
211×253	155×211	127×141	253×268	169×211	141×169	183×183	127×141
253×296	155×211	155×183	183×225			127×141	
197×253		127×155	211×239	155×155		197×169	155×169
253×282	169×211	169×183	268×253	155×169		239×197	211×225
258×310	239×282	211×225	282×296	225×239		239×197	211×225
253×310	169×239	197×225	282×282	225×253	197×197	239×225	141×169

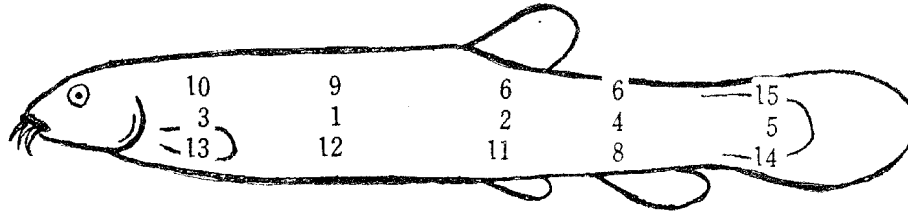


Fig. 2. Showing order of appearance of scales on respective parts of body.

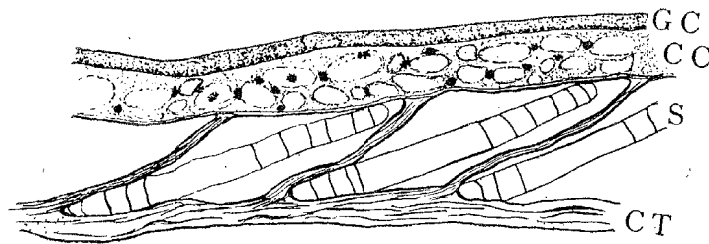


Fig. 3. Histological view of the transversal section of body which measures 2.1 cm in length : GC, goblet cell; CC, clavate cell; S, scale; CT, connective tissue.

長及び平均鱗幅を夫々第2, 3表に示した。これ等の鱗長及び鱗幅を夫々体長にて除した値と体長との関係を第4, 5図に示した。これによれば, 体長80 mm位までは両者の関係は, 体の部位によつて多少異つた曲線をなすが, それ以上に成長したものでは一定である。そこで体長

Table 2. Relation between body length (cm) and scale length ( $\mu$ ) in respective positions of body.

Position	Body length							
Body length	1	2	3	4	5	6	7	
2.70	98.5±2.4	116.0± 3.6	95.0±2.1	89.0± 2.4	138.0±3.0	100.5±2.1	111.5± 3.0	
3.05	90.5±2.5	139.0± 3.3	123.0±2.7	125.0± 1.5	180.0±2.6	115.0±3.5	146.0± 1.7	
3.60	120.0±2.6	167.5± 2.5	134.0±3.7	157.0± 1.4	220.0±1.9	123.0±3.0	178.0± 2.6	
5.00	189.5±3.0	232.5± 4.2	226.5±3.6	273.5± 1.7	319.5±2.9	224.5±3.1	258.5± 4.0	
6.40	275.0±3.0	343.0± 6.2	322.5±8.1	347.5± 3.8	457.5±4.0	341.0±5.3	348.0± 2.3	
7.40	343.8±4.7	522.7± 5.4	394.7±6.4	412.2±11.1	550.8±3.2	370.1±4.7	438.5± 4.7	
8.30	412.2±8.2	587.6±10.4	452.5±8.6	475.3± 4.6	699.8±6.6	508.7±6.9	554.3± 8.9	
10.40	538.5±7.8	703.4± 5.9	622.7±9.9	628.0± 5.4	877.0±5.2	745.5±3.9	745.5± 6.5	
12.00	652.5±8.2	910.3±10.4	631.4±8.3	754.2±11.8	1026.1±6.5	726.2±8.5	870.0±10.5	
	8	9	10	11	12	13	14	15
	171.5±2.3	125.0±3.3	123.0± 2.9	171.5± 2.6	135.0±3.5	101.0±3.7	132.5± 3.1	95.5± 2.8
	201.0±3.9	141.0±4.3	125.0± 2.4	220.0± 4.0	177.5±4.0	131.5±4.6	163.5± 3.2	115.0± 4.6
	223.0±2.2	186.0±3.4	179.0± 3.0	267.5± 3.0	211.5±3.8	180.0±7.4	225.0± 3.3	169.0± 4.6
	350.0±3.8	249.0±3.4	275.5± 4.8	387.0± 2.2	306.5±3.7	209.0±4.1	323.0± 4.1	247.0± 3.9
	463.0±5.1	491.0±8.4	388.0± 2.9	528.5± 3.5	402.5±2.9	331.5±3.7	415.0± 5.5	298.5± 6.8
	599.9±3.5	424.5±4.2	530.0± 4.3	647.2± 2.9	524.5±7.9	405.2±5.3	549.0± 8.1	450.8± 8.1
	775.3±7.6	594.6±8.3	624.4± 5.6	870.0± 6.5	733.2±4.8	566.6±6.2	771.8± 7.8	561.3±10.1
	941.9±5.9	696.3±5.9	845.4± 7.0	1082.2± 3.4	877.0±6.8	729.7±8.9	915.6± 9.8	684.1±24.1
	1041.9±6.2	777.0±6.7	987.5±10.1	1317.3±10.1	985.8±8.4	815.6±8.5	1113.8±12.8	894.5±18.7

Table 3. Relation between body length (cm) and scale width ( $\mu$ ) in respective positions of body.

Position Body length	1	2	3	4	5
2.70	228.0± 6.5	263.0± 6.1	218.0± 2.2	203.0± 5.2	277.5± 4.8
3.05	235.0± 3.3	312.5± 3.6	271.5± 4.8	245.5± 3.3	308.5± 3.7
3.60	255.5± 8.0	323.5± 19.3	246.0± 13.4	278.5± 5.7	242.0± 7.3
5.00	350.0± 4.5	441.0± 6.2	359.5± 5.2	382.5± 5.1	472.5± 5.0
6.40	432.5± 4.8	532.0± 3.8	515.5± 13.0	545.0± 5.6	678.5± 6.8
7.40	443.8± 11.4	824.4± 8.3	620.9± 12.4	585.8± 9.9	771.8± 10.3
8.30	656.0± 8.5	656.0± 8.5	675.3± 8.2	680.6± 10.7	954.2± 4.8
10.40	759.5± 7.0	980.5± 6.8	891.0± 12.8	889.3± 9.1	1147.1± 4.6
12.00	832.3± 9.2	1215.5± 11.5	943.7± 11.1	1010.3± 18.6	1266.4± 9.2

	6	7	8	9	10	11
	212.5± 3.5	224.0± 3.3	269.0± 2.7	199.5± 3.3	194.0± 4.3	231.5± 2.4
	215.0± 6.3	243.0± 3.3	303.0± 3.6	243.5± 4.6	203.5± 3.0	271.1± 2.7
	210.0± 9.5	250.0± 15.5	301.0± 8.5	251.0± 7.6	218.0± 8.9	275.0± 15.5
	382.0± 6.0	379.5± 3.4	438.0± 4.1	354.5± 5.1	356.0± 6.9	438.5± 2.6
	340.5± 5.2	454.5± 5.1	607.5± 10.3	482.5± 9.2	449.5± 7.6	588.0± 4.0
	613.9± 10.3	561.3± 5.4	738.4± 3.9	608.6± 5.1	629.7± 6.3	691.1± 4.0
	752.5± 5.7	659.5± 12.4	852.4± 6.2	712.1± 7.2	622.7± 6.9	785.8± 7.1
	1027.8± 13.3	898.0± 7.1	1057.7± 8.1	877.0± 8.1	870.0± 9.8	1047.1± 8.4
	998.0± 10.8	1024.3± 10.6	1166.4± 9.6	940.1± 7.7	1024.3± 14.4	1182.2± 10.9

	12	13	14	15
	217.0± 3.8	178.5± 3.0	192.5± 4.4	169.5± 4.1
	246.5± 2.9	193.0± 4.0	214.0± 3.3	196.0± 3.8
	235.0± 9.5	187.0± 12.2	232.0± 11.4	196.0± 16.0
	355.5± 5.0	271.5± 4.1	349.5± 4.8	298.0± 5.1
	443.5± 6.4	378.0± 5.2	456.5± 7.7	327.5± 8.2
	594.6± 7.4	450.8± 7.8	549.0± 7.1	503.4± 10.2
	750.7± 7.1	542.0± 7.6	708.6± 9.2	515.7± 12.3
	938.4± 11.7	708.6± 12.1	840.2± 9.1	663.0± 23.6
	955.9± 8.3	757.7± 8.9	912.1± 9.7	836.7± 15.7

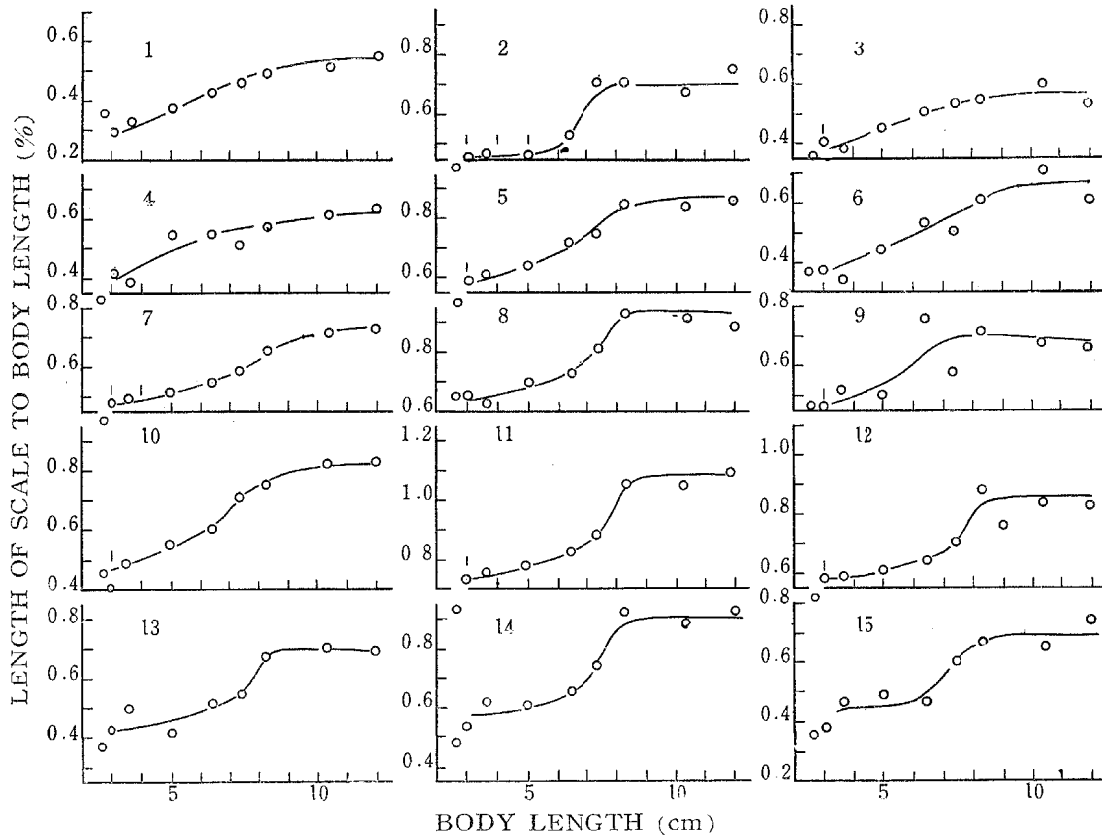


Fig. 3. Relation between body length and quotient scale length divided by body length. (Numerals denote position number.)

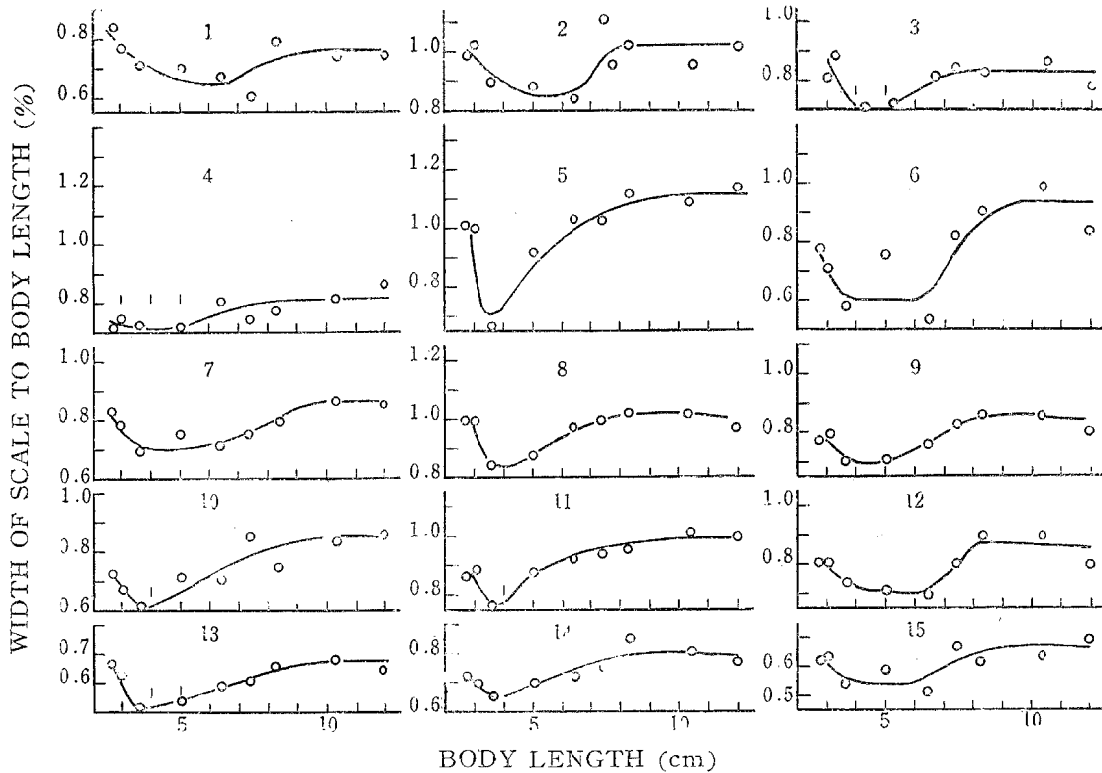


Fig. 5. Relation between body length and quotients scale width divided by body length. (Numerals denote position number.)

83mmより152mmに亘る個体に就いて、体長 (Lcm) と鱗長 ( $l\mu$ ) 及び鱗幅 ( $\omega\mu$ ) との関係調べた。即ち第6, 7 図に示す様に、両者間の関係は下記の実験式で現される。

$$\text{即ち } l = aL + b, \quad \omega = a'L + b'$$

但し a, a' 及び b, b' は各部位に固有の係数を示す。

而して各部位別に、これ等の諸係数值を最小自乗法により求め第4, 5表に示した。直線の勾配を示す a の値は、鱗長及び鱗幅の両方に於いて、何れも第III区より前方では体側の中央

Table 4. Values of coefficient in the formula on the relation between body length (cm) and scale length ( $\mu$ ).

Position	a	b	Position	a	b	Position	a	b
1	70.5	-170.7	4	74.4	-100.7	7	70.7	-4.9
2	71.4	-16.9	5	75.5	103.4	8	76.0	172.6
3	53.3	55.9	6	69.2	-32.2	9	62.1	83.2

Position	a	b	Position	a	b
10	61.0	227.1	13	80.5	-103.3
11	64.8	432.1	14	81.9	75.4
12	79.0	77.0	15	85.0	-127.4

Table 5. Values of coefficient in the formula showing relation between body length and width of scale ( $\mu$ ).

Position	a'	b'	Position	a'	b'	Position	a'	b'
1	81.3	-11.3	4	87.1	48.5	7	86.1	25.3
2	106.2	-88.7	5	90.7	271.8	8	87.9	204.3
3	69.1	196.9	6	86.7	111.3	9	80.5	96.5

Position	a'	b'	Position	a'	b'
10	62.2	267.7	13	65.5	43.8
11	63.2	403.8	14	46.6	352.4
12	73.6	171.2	15	80.7	-119.9

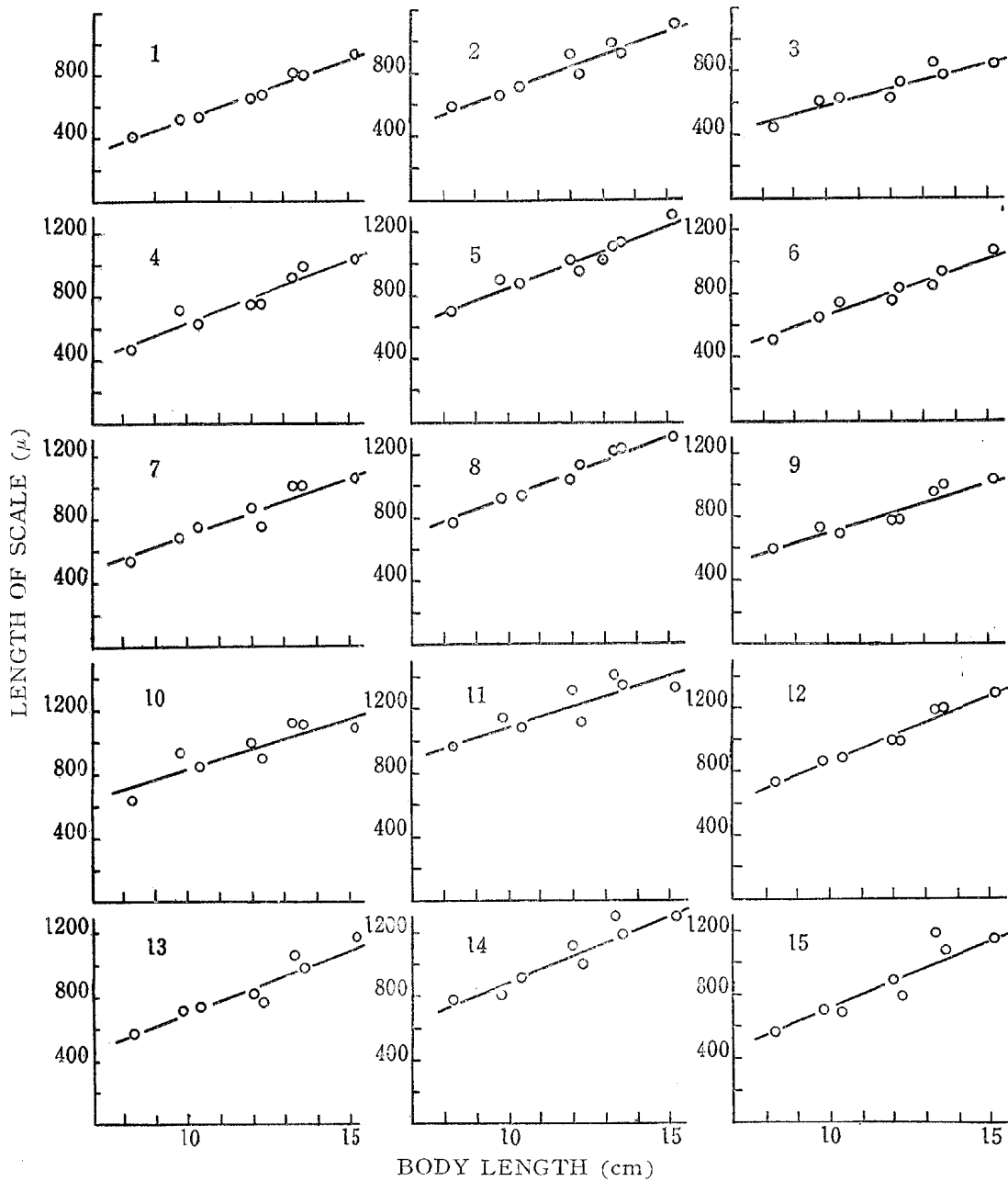


Fig. 6. Relation between body length and scale length. (Numerals denote position number.)

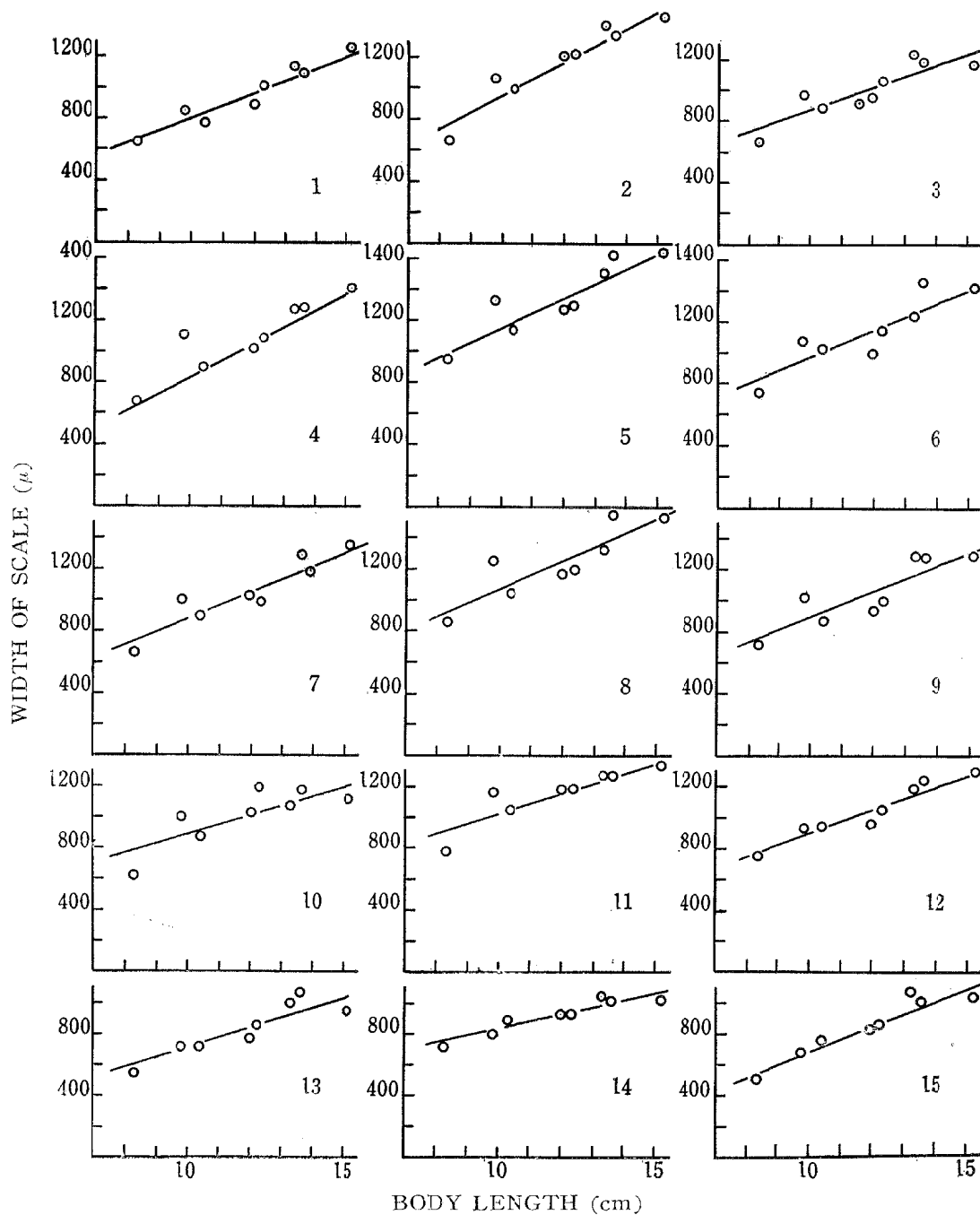


Fig. 7. Relation between body length (cm) and width ( $\mu$ ) of scale. (Numerals denote position number.)

部が最も大きく、下部に於いて最も小さい。又第 III 区より後方の部位では、体側の下部に於いて最も大きく、上部で最も小さい。但し鱗幅の第 V 区では、体側の中央部が最小値を、下部が最大値を示す。体長に対する鱗長、同じく鱗幅の両実験式を、 $a$  の値について比較すれば、体の前部に於いては後者の方が大きく、体の後部では逆に前者の方が大きい。

次に体長 83, 104, 120 mm の 3 尾の標本により、鱗長及び鱗幅を体長にて除した係数值と魚体に於ける鱗の測定区域との関係を第 8, 9 図に示した。即ち鱗長の係数は第 IV 区で最も



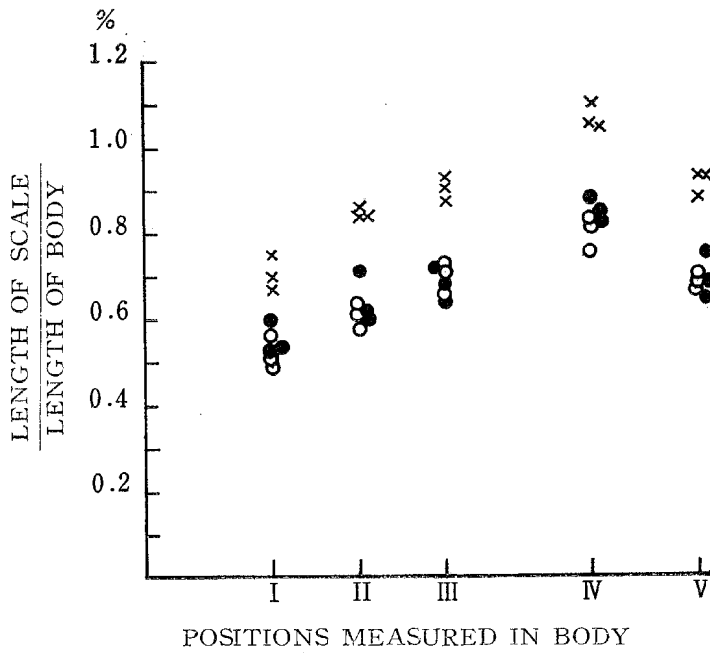


Fig. 8. Relation between the size of scales and its location on body: ○, scale above lateral line; ×, scales on lateral line; ●, scales below lateral line.

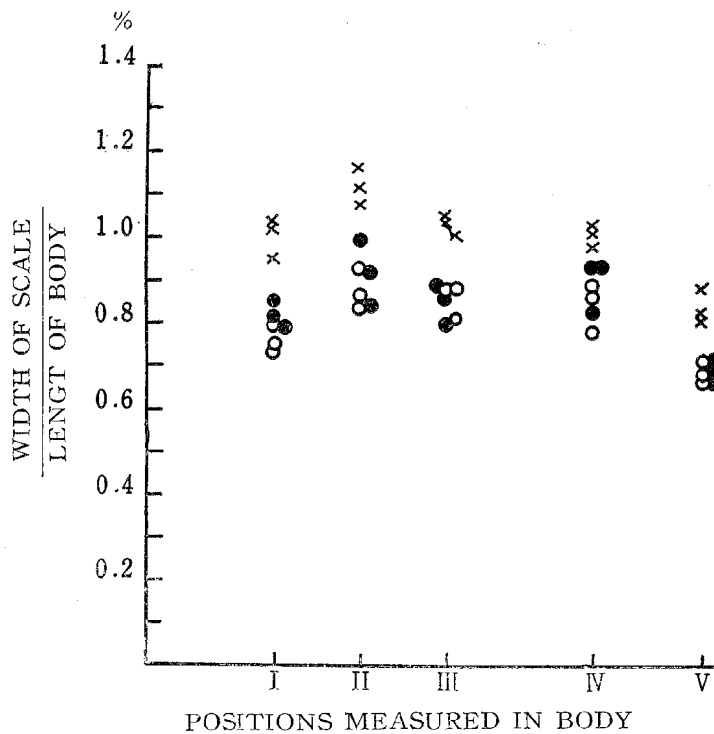


Fig. 9. Relation between the size of scales and its location on body: ○, scale above lateral line; ×, scale on lateral line; ●, scale below lateral line.

大きく、この部位より遠ざかる部位程小さい。又鱗幅では、第II区が最大値を示す。随つて鱗形は、体の前部程円形で、後部程細長い。

2. 鱗の大きさと隆起線数との関係：隆起線数と鱗長及び鱗幅との関係は、第10図の通り

直線となり隆起線数は鱗の大きさに比例して増大する。

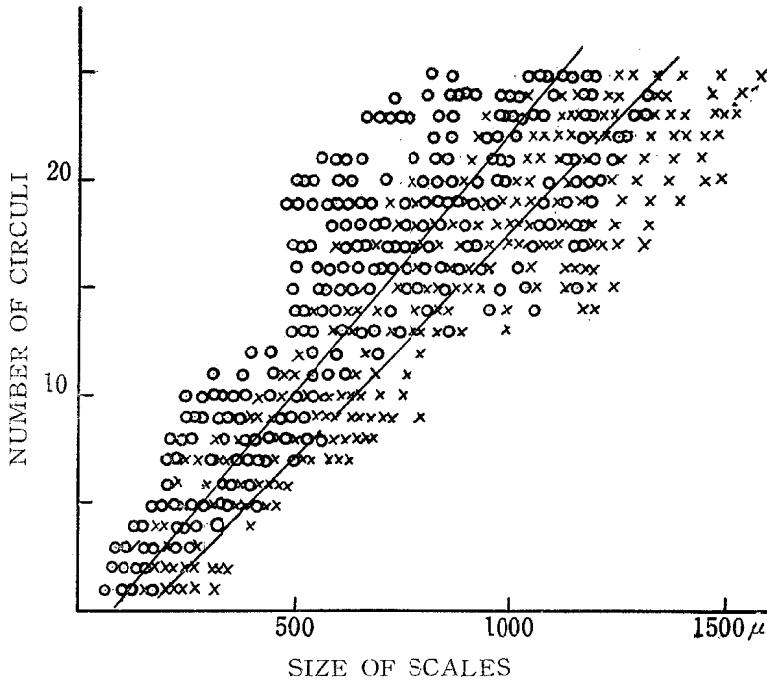


Fig. 10. Relation between the size of scale and number of circuli: ○, length of scale; ×, width of scale.

隆起線は、体長 20.8mm の個体で既に観察され、同一個体に於いても、鱗の発生早い部位程、その数が多い。溝条は隆起線数が 2~3 の時期に既に認められる。これはアユ(中井, 松井<sup>18</sup>), コイ(野沢<sup>19</sup>) よりやや早い。

3. 各部位に於ける再生鱗の出現率: ドジョウの再生鱗は、焦点部の隆起線が形成されておらず、年齢査定に用いる事は出来ない。随つて、この出現率を部位別に調べておけば、鱗の採集に当つて参考となる。そこで各部位の鱗 20 枚宛に就いて、再生鱗数を算定し、その出現率を求め第 6 表に示した。これによれば、出現率は体の後部の方が前部より大きくなっている。

Table 6. Showing regeneration rate (%) of scale in respective parts of body.

Body length (cm)	7.4	8.3	10.4	12.0	14.6	15.2
Position						
1			5		40	10
2				20	5	20
3			5		5	20
4				15	10	35
5				10	5	20
6				15	20	
7				20	15	20
8			5	25	10	30
9		5		15	10	20
10	10			50	30	25
11	5	30	5	20	20	55
12		10		5	10	30
13		10		20	15	55
14		25		40	25	55
15				20	15	65

4. 鱗長と年輪数との関係: 小林<sup>10</sup> はドジョウ科魚種の中、ホトケドジョウ属の一種 *Lefua costata* (KESSLER) を除いた他の種類では、年輪を見出す事は困難であるとした。然し鱗を注意して観察すると、他の魚種と同様に、夏季に隆起線間の間隔は大きく、冬季になるに及んで狭くなつており、この現象は養殖池で飼育したドジョウに於いても観察される。更にこの休止帯形成期に、主として鱗の側面に於ける溝条の走向が変化する。この様にして若年魚では比較的明確に年輪を

推定出来るが、老年魚では、休止帯形成の隆起線と他の隆起線との判別が困難となる。然し検鱗器のレンズの位置を僅かに移動さす事により、可成り明瞭に年令を判別出来る。

以上の様な方法で、鱗長 (S μ) と年輪数 (Y) との関係を、225 尾の標本を使用し、No. 2 の部位について調査した。即ち両者の関係は第11図に示す様に、対数グラフにて直線と

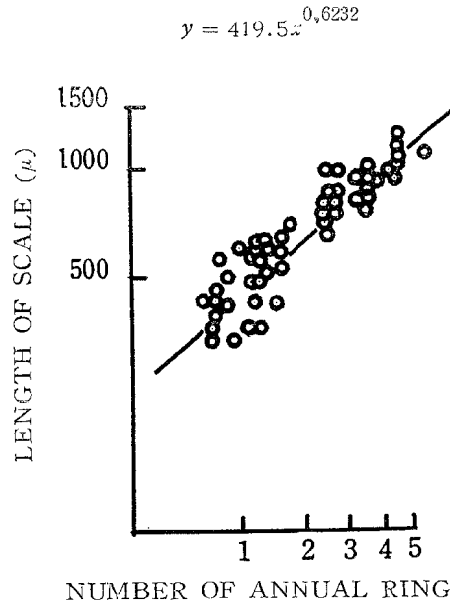


Fig. 11. Relation between length of scale and number of annual rings.

なり、実験式  $S = 419.5Y^{0.6232}$  で現される。

### 考 察

魚類の鱗の発現部位、その時期の体長、被鱗完了時の体長等については、オイカツ (岡田、清石<sup>20)</sup>), アユ (中井・松井<sup>18)</sup>), カワマス (ELSON<sup>3)</sup>), コイ (野沢<sup>19)</sup>), *Small bass* (EVERHART<sup>4)</sup>), ウナギ (松井<sup>17)</sup>), コノシヨ (吉田<sup>23)</sup>), カタクチイワシ (吉田<sup>24)</sup>), ニゴイ (久保・植本・渡辺<sup>11)</sup>) で調べられたが、ドジョウは、これ等の点でコイに最も近似している。

鱗長及び鱗幅を体長にて除した係数值と体長との関係は、体長 80 mm 迄は変化し、それ以上の体長では略一定の値を示すが、これは、筆者等<sup>14)</sup> が行つた成長に伴うドジョウの外部形態の変化についての研究結果と全く一致しており、成魚と略同一の係数值を有する様になる体長が、第2次性徴の出現時期と一致することから、生殖腺の発達と直接、若しくは間接の関係がある様に思われる。

ドジョウ鱗の初生時の体長と被鱗完了時の体長との間には約 8~9 mm の差があるが、これは稚魚期の約 1ヶ月の成長量に匹敵する。それ故年令査定には、体の何れの箇所より採集した鱗を使用しても良いわけであるが、体の後部では、再生鱗の出現率が大きいから、前部に於ける体側中央部附近の鱗を用いるのが最も確実であろう。

### 結 論

- 1) 鱗が発生する最小体長は 19 mm 前後である。

- 2) 鱗が体の全体に発生する体長は、大体 27~30 mm である。
- 3) 鱗が初めて発現する部位は、鰓蓋後端と脊鰭前基部との中間部の側線上附近で、成長に伴つて側線に沿つて前後に拡がり、続いて臀鰭の上方、体側面の上及び下部に出現し、前方に拡大され、尾柄部が最も遅れる。
- 4) 鱗長及び鱗幅を体長にて除した値と、体長との関係は曲線で示され、値は、体長が80 mm に達する迄は変化するが、それ以上の体長では略一定で、体長と鱗長及び鱗幅との間には、鱗のある部位の如何に拘らず、直線的な関係が認められる。
- 5) 鱗形は、魚体の前部程円形で、後部程細長い。
- 6) 隆起線数と鱗長及び鱗幅との関係は、直線で示される。
- 7) 再生鱗の出現率は、体の前部よりも後部の方が大きい。
- 8) 鱗長 (S μ) と年令 (Y) との関係は

$$S = 419.5Y^{0.6232}$$

の実験式で示される。

## 文 献

- 1) 雨宮育作・檜山義夫：1940. 公魚の産卵及び年令に就いて、水産学会報, 8 (1), 45~62.
- 2) COLEFAX, A. N. : 1952. Variations on a theme. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, lxxvii (1~2), 8~46.
- 3) ELSON, P. H. : 1939. Order of appearance of scales in speckled trout, *Salvelinus fontinalis* Jour. Fisher. Res. Board Canada, 4 (4), 302~308.
- 4) EVERHART, W. H. : 1949. Body length of the smallmouth bass at scale formation. Copeia. No. 2, June 30, 110~115.
- 5) 小林久雄：1936. 日本産ドジョウ科魚類の鱗に就いて、植物及動物, 3 (5), 855~862.
- 6) ———— : 1939. 鰻の鱗の排列について、泥鰌の鱗の特異性 Rarii の横連絡の存在について、水産研究誌, 34 (5), 168~169.
- 7) ———— : 1941. 続日本産ドジョウ科魚類の鱗に就いて、植物及動物, 9 (5), 665~670.
- 8) ———— : 1950. 魚鱗の構造に関する術語に就いて、魚類学雑誌, 1 (3), 175~181.
- 9) ———— : 1951. 鱗の比較形態を根拠とした日本産淡水魚の系統と進化 (予報), 愛知学芸大学研究報告, 80~83.
- 10) ———— : 1954. Phylogenetical Consideration of Japanese Cobitid Fishes by Study of Scale Character (I), Bulletin of the Aichi Gakugei University, 4, 40~48.
- 11) KUBO, I., UEMOTO, H., WATANABE, K. : 1953. A contribution to the fishery biology of a common cyprinid fish, *Hemibarbus barbus* (T. et S.), Journal of the Tokyo University of Fisheries, 40 (1), 1~13.
- 12) 久保伊津男：1955. 水産資源学, 東京水産大学.
- 13) 久保田善二郎・松井 魁：1955. ドジョウの形態学的研究 第1報 雌雄に依る形態的差異に就いて、水産講習所研究報告, 4 (1), 69~77.
- 14) ———— : 1955. ドジョウの形態学的研究 第2報 成長に伴う外部形態の変化,

水産講習所研究報告, 5 (2).

- 15) 黒木栄一: 1940. 河鱒の鱗の発生に関する一研究(予報), 日本水産学会誌, 9 (3), 111~114.
- 16) 松井 魁・木暮丘彦: 1941. 水産生物の生長の研究(第3報) 淡水飼育による鮭稚魚の成長度, 水産研究誌, 37 (3), 42~50.
- 17) 松井 魁: 1952. 日本産鰻の形態, 生態並びに養成に関する研究, 水産講習所研究報告, 2 (2), 90~99.
- 18) 中井信隆・松井 魁: 1936. 鮎の鱗及び色素の初期発生, 水産研究誌, 31 (6), 302~308.
- 19) 野沢泰毅: 1941. 鯉の鱗の初期発生, 水産研究誌, 36 (7), 124~127.
- 20) 岡田弥一郎・清石礼蔵: 1936. 日本産淡水魚の仔魚の形態並に生態学的研究, 水産研究誌, 31, 687~696.
- 21) WUNDER, W.: 1936. Physiologie der Süßwasserfische Mitteleuropas, 3~18.
- 22) 吉田 裕: 1937. うるめいわしの生活史に就いて, 楽水会誌, 27 (2),
- 23) ———: ——. コノシロ *Clupanodon punctatus* (TEMMINCK & SCHLEGEL) のシラス期に就いて, 日本水産学会誌, 6 (1), 39~42.
- 24) ———: 1938. 朝鮮産カタクチイワシ科魚類の一種ブルパンジー *Thrissa purava* (HAMILTON) のシラス期に就いて, 日本水産学会誌, 6 (5), 269~273.