

ドジョウの形態学的研究

第2報 成長に伴う体形の変化に就いて*

久保田善二郎・松井 魁

Morphological Studies on the Loach, *Misgurnus anguillicaudatus* (CANTOR)

2. Changes of Shape with Advance of Growth.

By

Zenzirō KUBOTA and Isao MATSUI

1) Coefficient values of frontal edge of eye-ball, back end of opercle, respective insertions of dorsal fin, ventral fin, anal fin, and anus are smaller in adult than in fry. Coefficients are here understood to denote quotients obtained by dividing respective distances from snout by body length.

2) Proportion of snout length to head length is larger in adult than in fry.

3) Coefficients of the base of anal fin and caudal peduncle do not change in process of growth.

4) Coefficients of fin length are larger in fry than in adult, and the largest value is obtained when 1.0~2.9cm in body length. But the coefficient of length of ventral fin increases till body length grows to 3~4cm, no decrease being observable as in those of other fins.

5) Coefficient of body height is somewhat larger in adult than in fry and the coefficient of body width increases till body length grows to about 5cm, it decreases until 7~8cm in body length, and it again increases afterward.

6) Of the values of F_0 in homogeneity tests for averages of several coefficients on the body the one for the position of the pectoral fin is the largest. It becomes smaller as the part shifts toward head and back ends.

7) Of the averaged coefficients of several positions on the body no difference between corresponding ones of adult and fry obtains at the latest on the position of the posterior part of opercle and on the position of pectoral fin. Earlier gain is observable as the location approaches both ends.

8) The difference between adult and fry in relation to the coefficients in general is nullified when the fish is over 7cm in body length. This stage corresponds to time of appearance of sexual characters.

9) In the male the averaged coefficients show no difference between adult and fry when the fish measures above 9cm in length.

10) The coefficients behave differently before and after the appearance of

* 水産講習所研究業績 第180号.

sexual characters. Before that period they decrease in areas anterad from posterior margin of opercle, but they decrease or stay the same in areas posterad from the mark. After sexual characters have appeared, the coefficient of the distance from insertion of ventral to anus decrease whereas that of the distance from insertion of anal to anus increases.

11) All the coefficients of respective distances of bodily parts do not differ from those of adult when the fish attains a length of 8cm.

12) It seems that the period when the coefficients cease to differ from those of adult stands in close relation to maturity of gorad and general activities.

緒 言

ドジョウの外部形態に関して従来行われた研究は、可成り多く、それを大別すると1) 第二次性徴、2) 幼期に於ける形態の変化、となる。1)に就いては、林(1901)^{3),4)}、岡本(1921)^{17),18)}、H. RENDAHL(1933)²⁰⁾、松井(1934)¹⁴⁾、V. D. VLADYKOV(1935)²⁴⁾、池田(1936)⁶⁾、内田(1939)²³⁾、塚原(1948)²²⁾、小林(1951)⁹⁾、久保田・松井(1955)¹¹⁾、2)に就いては、小林(1922)⁸⁾、岡田・清石(1938)¹⁹⁾、川村(1944)⁷⁾等の諸研究がある。然るにこれ等は何れも成長過程の一時期を取扱っており、稚魚から成魚に至る迄の連続的な形態の変化に就いては研究されておらず、又、計測を主としない観察に留まっている。

筆者等は、この点に注目し、稚魚から成魚に至る間の体形の変化過程に就いて、推計学的に解析を試みた。

材料及び方法

供試材料は1952年7月より1954年8月に亘り、山口県下関市吉見町の永田川附近で採捕し、10%ホルマリン溶液で固定した標本の中より129尾を選んで供試した。

測定部位は、第1図に示す如く、18箇所である。これ等の中、体長は吻端より脊椎骨後端迄の距離(Urostyleを含む)、尾鳍の長さは、全長より体長を差引いた距離、体高は脊椎前基部に於ける体の高さ、体幅は鰓蓋後端と脊椎前基部との中間部に於ける体の幅でもつて示した(第1図)。

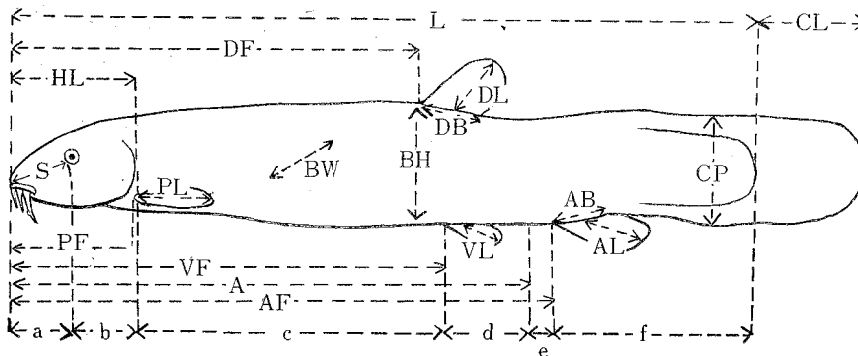


Fig. 1. Items of measurements.

測定方法は、マイクロメーター及びメカニカルステージ並びに両脚器を夫々併用して、0.1mmの単位迄読み取つた。性別は、その判別誤差を無くする為、性徴が明確に判別される体長70mm以上の個体に就いてのみ行つた。

成長に伴う各測定部分の変化に就いては、各々の体長に対する割合を求め、成魚のそれとを比較した。

体の軀間の変化に就いては、雄魚を除いた標本を使用し、魚体を6軀間に分け(第1図)、これ等の各軀間長を各々の体長にて除して値を求め、成魚と比較した。

実験結果

1) 測定部位の変化

各個体の係数值(%)と体長との関係を第2図に、そして又、各個体を級間10mmの中の体長別とし、その各級間に属する個体の係数平均値を求めて第1表に示した。一、二の例外を除いて各測定部位の係数值は、曲線で示され、成長過程に於いて変化しており、成魚(筆者等の研究¹⁰⁾範囲内では、ドジョウの生物学的最小形は、雄魚では体長69mm、又雌魚では83mmである)又はそれ以前の時期に安定した値をとる事、更に性徴となる各鰭の長さ、臀鰭基底長、尾柄高に於ける係数值の曲線は、既に筆者等¹¹⁾が報告した様に、雌魚では性徴出現前からの線の延長されたものであり、雄魚では、その線に対して派生的である事がこの図から判断出来る。この理由から、稚魚と雌の成長とを各部分の係数值に就いて比較すれば、体軀幹の測定部位では、頭長及び脊鰭、胸鰭、腹鰭、臀鰭、肛門の各位置で、稚魚の方が成魚よりも大きく、体長10~19mmで最大の値を示す。吻長/頭長の係数值は、成魚に比較して体長10~19mmの個体で小さいが、後述する様に、吻長/体長の係数值は、稚魚よりも成魚の方が小さい。これは成長に伴つて吻長の体長に対する割合の減少よりも、眼球前縁より鰓蓋後端迄の距離の体長に対する割合の減少が大きいことに原因している。体高は稚魚よりも成魚の方が幾分大きく、又、尾柄高は兩者間に於いて、殆んど差異がない。体幅は体長50mm前後迄増大し、それより性徴の発達する体長70~80mmにかけて減少の傾向を示し、それ以後再び大きくなる。次に各鰭の長さは、その発生直後に著しく増大し、体長10~29mmで最大値を示す項点を形成し、その後曲線的に減少し安定した値をとるに至る。但し鰭の中で、発生の最も遅い腹鰭のみは、体長39mm迄係数值の増大をみるが、其の後、他の鰭の様な減少傾向は見られないで一定の値を示す。又脊鰭及び臀鰭の各基底長は、稚魚と成魚との間に顕著な差異は認められない。随つて外観的に観察すると、稚魚の鰭の形は、成魚に比較して体の割合に極めて大きく且細長く感ぜられる。

i) 係数平均値の均一性の検定

各級の係数平均値が体長に無関係に一定である事を帰無仮説として検定¹²⁾を行つた。即ち全体の変動SJR及び級内変動SR(J)並びに級間変動SJを計算し、不偏分散を下表の如くして求めた。

要 因	変 動	自 由 度	不 偏 分 散
J	$\sum N_j (\bar{x} \cdot j - \bar{x})^2$	$k - 1$	$u^2 \equiv \sum N_j (\bar{x} \cdot j - \bar{x})^2 / (k - 1)$
R(J)	$\sum \sum (x_{ij} - \bar{x} \cdot j)^2$	$N - k$	$v^2 \equiv \sum \sum (x_{ij} - \bar{x} \cdot j)^2 / (N - k)$
JR	$\sum \sum (x_{ij} - \bar{x})^2$	$N - 1$	

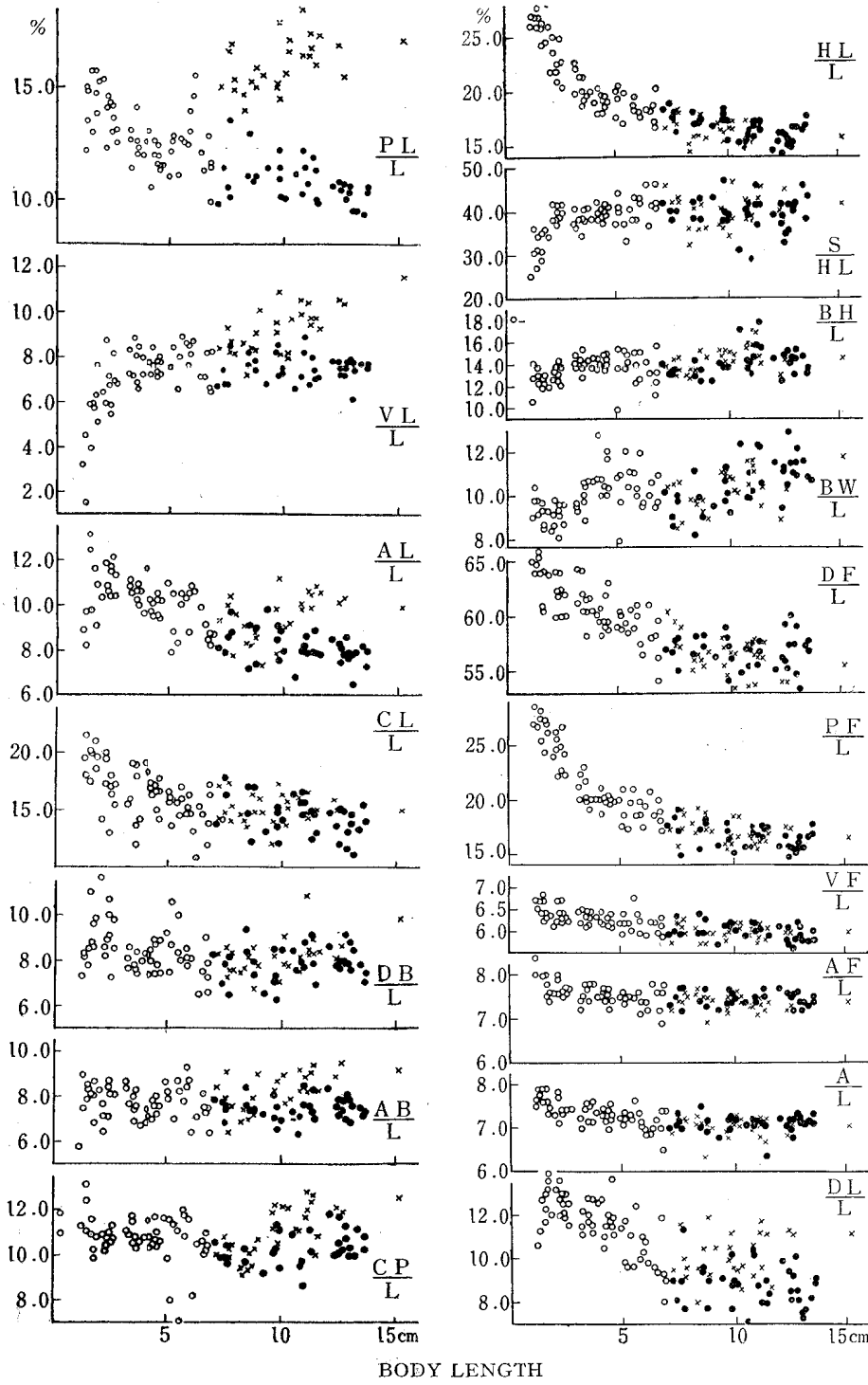


Fig. 2. Relation between body length and coefficient which denotes quotient obtained by dividing bodily part by body length or head length: ●, female; ×, male; ○, unknown. Abbreviations in the figure are the same as those shown in Fig. 1.

Table 1. Averages of several coefficients corresponding to each interval of body-length.

Sex	Unknown					
	10	10	10	10	10	9
Number of fish						
Range of body length	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69
Average body length(L) in mm	15.6	23.6	35.1	44.2	54.5	65.0
tems						
Length of head (HL/L) × 100	26.1	23.0	20.5	19.0	19.2	18.2
Length of snout (S/HL) × 100	31.5	39.0	38.2	39.8	39.3	41.9
Height of body (BH/L) × 100	12.6	13.1	14.1	14.3	13.8	13.3
Width of body (Bw/L) × 100	9.4	9.0	10.0	11.1	10.4	10.9
Position of dorsal fin (DF/L) × 100	63.9	61.7	61.5	60.1	59.7	57.6
Position of pectoral fin (PF/L) × 100	26.8	24.3	21.2	20.0	19.2	18.8
Position of ventral fin (VF/L) × 100	65.4	63.6	63.3	62.4	62.3	60.5
Position of anal fin (AF/L) × 100	78.7	76.5	75.5	75.2	75.3	74.1
Position of anus (A/L) × 100	76.7	74.2	73.1	72.8	72.7	70.3
Length of dorsal fin (DL/L) × 100	12.4	12.5	11.9	11.8	10.7	9.7
Length of pectoral fin (PL/L) × 100	14.4	13.7	12.5	11.9	12.4	12.5
Length of ventral fin (VL/L) × 100	5.0	6.8	7.6	7.6	7.8	7.6
Length of anal fin (AL/L) × 100	10.5	11.1	10.6	9.9	9.7	9.4
Length of caudal fin (CL/L) × 100	19.6	16.8	16.6	16.7	15.4	14.4
Length of base of dorsal fin (DB/L) × 100	8.8	9.3	8.0	8.1	8.7	7.6
Length of base of anal fin (AB/L) × 100	7.9	7.7	7.7	7.5	8.2	7.3
Hight of caudal peduncle (CP/L) × 100	11.2	10.6	10.7	10.8	10.5	10.3

Female							Male						
5	4	5	5	5	8	6	6	5	6	7	5	2	1
70~79	80~89	90~99	100~109	110~119	120~129	130~139	70~79	80~89	90~99	100~109	110~119	120~129	150~159
74.8	86.5	97.3	106.4	113.2	125.6	132.8	75.6	85.6	95.3	104.2	112.9	125.0	152.0
17.8	17.5	17.5	15.7	16.7	14.9	16.6							
40.2	40.4	40.9	37.7	39.1	37.8	41.8							
13.3	13.4	13.6	14.4	15.2	14.2	14.0							
9.5	9.6	10.3	10.4	11.3	11.1	11.3							
56.9	57.6	56.9	56.1	56.7	57.2	56.5							
17.4	17.2	16.7	16.2	16.8	15.3	16.6							
61.1	61.7	60.5	60.7	60.3	58.8	59.1							
74.8	75.5	74.4	75.0	74.7	74.9	73.5							
71.4	71.7	71.2	71.7	70.5	71.3	71.9							
9.0	8.9	9.2	9.1	8.9	9.0	8.1	10.2	9.9	10.6	10.1	10.5	11.2	11.2
11.1	11.4	11.2	11.0	10.8	10.5	9.6	15.5	14.9	15.5	16.4	16.8	16.2	17.1
7.9	7.7	7.6	7.7	7.3	7.6	7.4	8.6	8.3	9.6	9.4	9.7	10.4	12.5
8.6	8.2	8.8	7.9	8.1	8.1	7.6	9.5	8.6	9.7	9.7	10.5	10.2	9.9
15.3	15.2	13.8	15.5	14.2	14.0	13.7							
7.6	8.3	7.2	8.1	8.2	8.3	7.9							
7.5	7.7	7.3	7.3	7.6	7.7	7.4	8.1	7.3	8.2	8.4	8.7	9.2	9.2
10.1	9.5	10.4	9.9	10.7	10.8	10.4	10.5	9.5	11.6	11.2	12.2	12.0	12.5

これより $F_0 = u^2/v^2$ 。この値をF表の $\alpha = 0.05$, $n_1 = k-1$, $n_2 = N-k$ の値と比較し、 $F_0 > F_{0.05}$ の場合に帰無仮設が棄却されるものとした。雌魚及び性別不明個体の係数平均値は、さきに述べた理由から両者を合せて検定を行い、又、雄魚に就いては既報の研究⁹⁾で、顕著に第二次性徴の認められた部位、即ち各鰭の長さ及び臀鰭基底長並びに尾柄高の7箇所に就いてのみ検定を行つた(第2, 第3表)。

Table 2. Homogeneity tests on averages of several coefficients from females and unknown sex.

Items	Factors	Variation	Degree of freedom	Unbiased variance	F_0	$F_{0.05}$
H L / L	J	96222.9	13-1	8018.57	72.019	1.874
	R(J)	9524.5	97-13	113.39		
S / H L	J	74255.5	13-1	6187.97	5.967	1.874
	R(J)	87112.4	97-13	1037.05		
B H / L	J	4058.1	13-1	338.18	2.952	1.874
	R(J)	9622.3	97-13	114.55		
B W / L	J	5466.2	13-1	455.52	5.650	1.874
	R(J)	6744.5	97-13	80.65		
D F / L	J	58495.3	13-1	4874.61	20.464	1.874
	R(J)	20009.9	97-13	238.21		
P F / L	J	116426.0	13-1	9702.17	73.775	1.874
	R(J)	11047.0	97-13	131.51		
V F / L	J	35455.4	13-1	2954.61	8.219	1.874
	R(J)	30202.0	97-13	359.54		
A F / L	J	17071.9	13-1	1422.65	2.957	1.874
	R(J)	40421.7	97-13	481.21		
A / L	J	30383.4	13-1	2531.95	5.692	1.874
	R(J)	37366.5	97-13	444.84		
D L / L	J	22569.5	13-1	1880.79	19.907	1.874
	R(J)	7936.0	97-13	94.48		
P L / L	J	16721.8	13-1	1393.48	13.476	1.874
	R(J)	8689.6	97-13	103.44		
V L / L	J	6577.3	13-1	548.11	6.355	1.874
	R(J)	7244.9	97-13	86.25		
A L / L	J	12346.0	13-1	1028.83	13.698	1.874
	R(J)	6309.0	97-13	75.11		
C L / L	J	2979.2	13-1	248.27	8.418	1.874
	R(J)	2477.6	97-13	29.50		
D B / L	J	2896.2	13-1	241.35	3.473	1.874
	R(J)	5836.9	97-13	69.49		
A B / L	J	694.6	13-1	57.88	0.066	1.874
	R(J)	72871.2	97-13	867.51		
C P / L	J	1331.0	13-1	110.91	1.244	1.874
	R(J)	7485.2	97-13	89.11		

前者で帰無仮設が成立する部位は、尾柄高及び臀鰭基底長の2箇所で、その他の部位では何れも有意と認められる。各部位の不偏分散比 F_0 の大きさを比較すれば、軀幹部では、胸鰭の位置が最大の値を示し、続いて頭長、吻長(後述する様に吻長/体長の場合の F_0 は13.8の値を示す)、脊鰭、腹鰭、肛門、臀鰭の各位置の順位で、胸鰭の位置を中心として、それより体の両端に位置する部位程 F_0 の値は小さくなっている。各鰭の長さでは、脊鰭が最も大きく、続いて臀鰭、胸鰭、尾鰭、そして腹鰭の順位である。そして鰭の基底長の値は小さい。体高と

Table 3. Homogeneity tests on averages of several coefficients from male.

Items	Factors	Variation	Degree of freedom	Unbiased variance	F ₀	F _{0.05}
D L / L	J	4.33	6 - 1	0.866	0.692	2.59
	R (J)	32.52	32 - 6	1.250		
P L / L	J	13.18	6 - 1	2.636	2.748	2.59
	R (J)	24.93	32 - 6	0.959		
V L / L	J	19.01	6 - 1	3.802	5.717	2.59
	R (J)	17.30	32 - 6	0.665		
A L / L	J	9.63	6 - 1	1.926	2.689	2.59
	R (J)	18.63	32 - 6	0.716		
C L / L	J	4.79	6 - 1	0.958	0.354	2.59
	R (J)	70.28	32 - 6	2.703		
A B / L	J	9.00	6 - 1	1.800	4.072	2.59
	R (J)	11.49	32 - 6	0.442		
C P / L	J	26.62	6 - 1	5.324	8.932	2.59
	R (J)	15.51	32 - 6	0.596		

体幅とを比較すれば、後者の方が前者よりも大きい。

雄魚では、脊鰭及び尾鰭の長さの2箇所では帰無仮設が成立し、その他の部位では何れも有意と認められる。F₀の値は、鰭の長さでは腹鰭が最も大きく、続いて胸鰭、臀鰭、脊鰭、尾鰭の順位である。尾柄高は検定を行つた部位中で最大値を示す。

ii) 成魚の係数平均値と各体長魚のそれとの比較

上記の計算結果から有意と認められた部位に就いて、雄魚を除いた各級別係数平均値は、完全な成魚と認める事の出来る体長130~139mm及び110~119mmの雌魚の係数平均値と、又雄魚に於いては、体長50~69mmの性別されなかつた個体の級別係数平均値をも合せて、雄の成魚体長110~119mmの個体の係数平均値とを夫々比較した。

係数平均値の差の検定を行うに先だつて、各級と成魚との母分散の比較を行つた。即ち両者の不偏分散

$$u^2 = \frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (x_i - \bar{x})^2, \quad M\bar{x} = \sum_{i=1}^M x_i$$

$$v^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (x_j - \bar{y})^2, \quad N\bar{y} = \sum_{j=1}^N y_j$$

を計算し、分散比 $F_0 = \frac{u^2}{v^2}$ を求め、この値とF表の $\alpha = 0.05$, $n_1 = M - 1$, $n_2 = N - 1$ の値とを比較した(第4, 第5, 第6表)。

かくして母分散が同一であると認められた部位に就いては、共通の不偏分散

$$w^2 = \frac{n_1 u^2 + n_2 v^2}{n_1 + n_2}$$

を計算し、 $F_0 = \frac{(\bar{x} - \bar{y})^2}{w^2} \left(\frac{MN}{M+N} \right)$ を求めた。このF₀の値とF表の $\alpha = 0.05$, $n_1 = 1$, $n_2 = M + N - 2$ の値とを比較し $F_0 > F_{0.05}$ のときに、有意な差異があるものと見た(第7, 第8, 第9表)。

Table 4. Comparison between population variances of adult in female (B. L. = 130~139 mm) and of classes, those body-length of which are below 130 mm.

Sex	Unknown						Female					
	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	80~89	90~99	100~109	110~119	120~129
Items	F _{0.05}											
	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78	4.82	5.19	5.41	5.19	5.19	5.19	4.88
H L / L	1.591	4.569	1.806	0.722	1.913	1.228	1.422	0.110	0.522	0.246	0.335	0.652
S / H L	1.906	0.816	0.474	0.383	1.443	1.372	0.379	1.056	2.489	2.507	6.491	1.337
B H / L	1.151	0.737	0.613	0.328	3.502	1.633	0.392	0.834	0.548	3.000	3.820	0.640
B W / L	0.699	0.657	0.795	1.853	2.419	3.424	0.969	3.184	1.078	3.087	1.803	1.917
D F / L	0.654	0.528	0.661	0.426	0.143	0.528	0.275	0.157	0.669	0.192	0.147	0.500
P F / L	3.033	4.893	3.072	0.591	3.220	2.410	5.013	2.317	1.275	1.972	0.869	1.422
V F / L	2.221	2.510	1.096	1.019	3.971	2.427	2.039	2.868	1.857	1.078	3.469	2.822
A F / L	4.437	1.372	2.387	1.152	5.827	4.452	2.218	2.783	1.700	0.316	0.997	1.085
A / L	2.494	2.758	2.501	1.677	1.946	5.922	1.115	3.555	3.046	0.511	10.934	2.355
D L / L	1.597	0.607	0.556	1.205	1.341	1.324	2.832	0.887	2.346	2.556	2.286	0.751
P L / L	2.579	1.535	0.881	0.943	1.215	5.408	3.656	1.354	0.978	1.335	1.197	0.210
V L / L	5.860	1.978	1.054	0.321	1.737	1.296	3.016	0.024	1.043	1.569	0.415	0.667
A L / L	6.789	1.157	0.865	0.419	3.176	2.349	1.307	2.421	2.875	1.169	0.557	0.405
C L / L	0.850	2.243	2.587	0.763	0.521	2.156	1.557	2.394	0.817	0.461	0.867	1.321
D B / L	2.825	4.044	0.316	0.877	2.384	1.450	1.521	1.715	1.609	0.444	1.754	0.651

Table 5. Comparison between population variances of adult in female (B. L. = 110—119mm) and of classes, those body-length of which are below 110 mm or above 120 mm.

Sex	Unknown						Female					
	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	80~89	90~99	100~109	120~129	130~139
Items	F _{0.05}											
	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.04	6.39	6.59	6.39	6.39	6.09	6.26
H L / L	4.739	13.604	5.379	2.151	5.698	3.655	4.234	0.328	1.555	0.734	1.862	2.977
S / H L	0.293	0.125	0.073	0.059	0.222	0.211	0.058	0.162	0.383	0.386	0.206	0.154
B H / L	0.302	0.193	0.161	0.085	0.917	0.428	0.102	0.218	0.146	0.786	0.167	0.262
B W / L	0.387	0.364	0.440	1.027	1.341	1.719	0.537	1.765	0.597	1.711	1.062	0.554
D F / L	4.421	3.572	4.472	2.883	0.967	3.571	1.861	1.063	4.522	1.301	3.380	6.758
P F / L	3.489	5.629	3.534	0.680	3.705	2.773	5.768	2.666	1.467	2.269	1.636	1.150
V F / L	0.636	0.719	0.314	0.292	1.137	0.695	0.584	0.821	0.532	0.309	0.808	0.286
A F / L	4.446	1.377	2.352	1.154	5.839	4.461	2.222	2.789	1.704	0.318	1.087	1.002
A / L	0.228	0.252	0.228	0.153	0.178	0.541	0.102	0.325	0.278	0.046	0.215	0.091
D L / L	0.698	0.265	0.243	0.527	0.586	0.797	1.238	0.388	1.026	1.117	0.328	0.437
P L / L	1.935	1.281	0.734	0.787	1.013	4.516	3.053	1.130	0.817	1.115	0.018	0.835
V L / L	14.098	4.758	2.535	0.774	4.179	3.119	7.256	0.058	2.509	3.775	1.605	2.405
A L / L	12.159	2.075	1.550	0.752	0.569	4.210	2.344	4.340	5.153	2.132	0.727	1.792
C L / L	0.958	2.528	2.916	0.860	0.588	2.430	1.756	2.698	0.921	0.521	1.489	1.126
D B / L	1.609	2.304	0.180	0.500	1.358	0.826	0.867	0.977	0.917	0.253	0.371	0.569

Table 6. Comparison between population variances of adult in male (B.L.=110--119mm) and of classes, with body-length below 110mm or above 120mm.

Sex	Unknown		Male				
Body length (mm)	50~59	60~69	70~79	80~89	90~99	100~109	120~152
Items	F _{0.05}						
P L / L	2.096	9.340	3.051	1.514	3.911	3.437	2.159
V L / L	4.405	3.285	0.492	2.352	4.328	5.135	7.149
A L / L	10.681	7.893	6.460	1.194	17.477	4.778	0.353
A B / L	1.922	11.720	4.922	0.813	3.647	1.243	0.466
C P / L	11.230	3.645	1.128	0.667	6.703	4.241	1.257

Table 7. Test of difference between average coefficient of each class and that of adult in Female (B.L.=130--139mm).

Sex	Unknown						Female					
Body length (mm)	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	80~89	90~99	100~109	110~119	120~129
Items	F _{0.05}											
H L / L	341.84	67.47	51.59	33.06	23.64	9.51	4.73	3.75	4.17	4.83	0.06	15.48
S / H L	35.26	4.67	10.38	3.49	2.53	0.01	1.36	0.66	0.18	3.85		6.24
B H / L	7.66	4.38	0.04	0.76	0.08	1.53	2.45	1.29	1.28	0.19	2.22	0.28
B W / L	18.37	18.98	15.17	1.03	3.48	1.15	10.04	4.68	5.28	2.40	0.33	0.53
D F / L	7.52	5.64	5.05	4.53	5.88	0.99	0.41	1.19	0.29	0.34	0.25	0.70
P F / L	329.44		88.75	114.50	20.38	16.69	1.22	1.02	0.05	0.60	2.04	8.41
V F / L	52.90	43.25	39.51	42.00	8.37	2.12	4.73	5.43	2.46	4.28	1.18	0.08
A F / L	17.97	17.72	4.80	6.61		0.22	2.06	4.01	0.96	9.38	3.22	3.88
A / L	30.55	6.41	1.90	1.51	1.05		0.53	0.03	0.51	0.13		0.54
D L / L	76.56	155.16	121.30	70.05	31.44	9.59	1.88	2.47	3.21	2.50	1.73	4.67
P L / L	76.90	77.15	56.18	33.79	42.48		4.63	11.61	11.59	7.65	8.07	9.44
V L / L		1.55	0.51	0.84	0.95	0.44	0.52	1.10	0.39	0.41	0.08	0.84
A L / L		109.74	97.23	81.80	17.45	16.25	6.57	1.29	7.84	0.68	2.06	2.80
C L / L	67.51	9.58	7.07	18.17	7.01	0.42	2.46	1.71	0.01	5.52	0.29	0.14
D B / L	3.24	5.86	0.10	0.48	2.86	0.62	0.55	0.80	2.85	0.23	0.92	1.28

Table 8. Test of difference between average value of coefficient of each class and that of adult in female (B.L.=110--119mm).

Sex	Unknown						Female					
Body length (mm)	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	80~89	90~99	100~109	120~129	130~139
Items	F _{0.05}											
H L / L	406.27		46.84	39.61	18.81	9.27	4.59	5.09	4.97	10.99	20.80	0.06
S / H L	8.09	0.01	0.16	0.10	0.01	1.17	0.12	0.13	0.25	0.15	0.22	0.80
B H / L	13.75	10.83	3.35	2.44	2.32	6.09	5.56	3.73	3.50	0.48	1.98	2.23
B W / L	25.83	36.15	11.80	0.29	2.71	0.51	12.26	6.11	3.85	1.70	0.13	0.03
D F / L	68.16	36.43	29.84	21.48	39.73	0.86	0.09	1.93	0.31	1.14	0.30	0.66

P F / L	274.34	113.22	52.63	98.08	15.01	12.07	0.60	0.41	0.05	1.24	10.17	0.23
V F / L	21.15	8.39	10.52	4.99	2.11	0.02	0.37	0.78	0.02	0.11	1.35	1.18
A F / L	8.36	4.58	0.58	0.40	0.15	0.17	0.01	0.43	0.16	0.18	0.05	3.22
A / L	16.14	5.56	2.84	2.50	2.20	0.01	0.22	0.26	0.11	0.40	0.24	0.66
D L / L	4.66	55.88	40.00	26.48	8.89	1.54	0.01	10.0	0.14	0.06	0.03	1.73
P L / L	35.97	32.19	16.19	6.47	11.59	3.95	0.15	0.96	0.60	0.13	0.89	5.93
V L / L		0.98	0.98	2.07	1.34	0.76		2.82	0.85	0.77	2.59	0.08
A L / L		82.17	72.25	61.36	9.24	8.10	2.06	0.04	3.00	0.19	0.02	2.06
C L / L	53.41	6.09	4.31	12.27	3.54	0.03	1.13	0.76	0.20	3.16	0.02	0.29
D B / L	0.95	2.62	0.72	0.10	0.65	2.06	1.61	0.01	3.95	0.18	0.001	0.57

Table 9. Test of difference between average coefficient of each class and that of adults in male (B.L. -110—119 mm).

Sex	Unknown		Male				
	Body length (mm)						
	50~59	60~69	70~79	80~89	90~99	100~109	120~152
Items	$F_{0.05}$						
	4.67	4.75	5.12	5.32	5.12	4.96	5.99
P L / L	102.72		5.65	19.13	4.70	0.41	0.30
V L / L	17.13	26.12	22.60	13.33	0.03	0.39	
A L / L				69.75		4.56	2.76
A B / L	2.74		2.00	30.45	1.49	1.26	2.50
C P / L		15.18	29.43	83.69		3.51	0.01

又母分散が同一であると認められなかつた部分に就いては、係数平均値の $\alpha=0.05$ の信頼限界を求めて比較した。

$$\text{即ち } \bar{x} = (x_1 + x_2 + \dots + x_N) / N$$

$$u^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$$

t 分布表より $n=N-1$, $\alpha=0.05$ に相当する t の値を計算し

$$\bar{x} - t_{\alpha} \frac{u}{\sqrt{N}} < m < x + t_{\alpha} \frac{u}{\sqrt{N}}$$

同様にして

$$\bar{y} - t_{\alpha} \frac{v}{\sqrt{M}} < n < \bar{y} + t_{\alpha} \frac{v}{\sqrt{M}}$$

を求め両者の差異を検した (第10表)。

以上の検定で係数平均値間に差異の認められた部分を +, 又差異の認められなかつた部分を -, 更に母分散に差異の認められた部分を () の記号でもつて表に示した。但し雄魚を除いた係数平均値及び母分散の比較に於いては、体長 130~139mm 及び 110~119mm の雌魚は、共に完全な成魚と認め得るからして、これ等の中、何れか一方との間に帰無仮設が成立する時に、成魚との間に差異が認められない事が推論される。従つてこれ等の両方に対して有意と認められる時のみ差異があるものとした (第11, 第12表)。

Table 10. 95% confidence limit of average value of coefficient.

Sex	Unknown				
	Body length (mm)	10~19	20~29	50~59	60~69
Items					
H L / L × 100			22.98 ± 1.32		
S / H L × 100					
P F / L × 100			24.31 ± 1.13		
A F / L × 100				75.32 ± 0.75	
A / L × 100					70.33 ± 2.34
P L / L × 100					18.77 ± 1.39
V L / L × 100	4.97 ± 1.25				
A L / L × 100	10.53 ± 1.15		9.66 ± 0.79		9.39 ± 0.72
C L / L × 100					14.37 ± 1.64
A B / L × 100					7.33 ± 1.16
C P / L × 100			10.49 ± 1.24		

Sex	Female			Male			
	70~79	110~119	130~139	70~79	90~99	110~119	120~152
Items							
		16.68 ± 0.62					
		39.12 ± 8.49	41.78 ± 2.81				
			16.60 ± 0.75				
			73.51 ± 1.43				
		70.52 ± 5.13	71.93 ± 1.31				
			16.60 ± 0.82			16.78 ± 0.73	
			7.36 ± 0.76			10.46 ± 0.57	
7.78 ± 1.56		8.08 ± 0.57	7.60 ± 0.65	9.47 ± 0.89	9.72 ± 1.48	10.46 ± 0.42	10.10 ± 3.03
						8.74 ± 0.55	
					11.58 ± 1.10	12.20 ± 0.65	

Table 11. Comparison between average coefficient of each class and that of adult in female (B.L. = 130—139 mm, 110—119 mm).

Sex	Unknown						Female							
	Body length (mm)	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	80~89	90~99	100~109	110~119	120~129	130~139
Items														
H L / L		+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
S / H L		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(-)	-	-
B H / L		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B W / L		+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
D F / L		+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P F / L		+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
V F / L		+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A F / L		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A / L		+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	(-)	-	-
D L / L		-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P L / L		+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+
V L / L		(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A L / L		(+)	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
C L / L		+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D B / L		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Note. +, Significant, --, not significant, (-), significant in homogeneity test of population variances.

Table 12. Comparison between average coefficient of each class and that of adult in male (B.L. 110—119mm); signs in the table are the same as shown in Table 11.

Sex	Unknown		Male				
	50~59	60~69	70~79	80~89	90~99	100~109	120~152
P L / L	+	(-)	+	+	-	-	-
V L / L	+	+	+	+	-	-	(-)
A L / L	(-)	(-)	(-)	+	(-)	-	-
A B / L	-	(-)	-	+	-	-	-
C P / L	(-)	+	+	+	(-)	-	-

第11表から各部位の係数平均値に於いて、成魚との間に差異の認められなくなる時期（今後、変曲点と呼称する）に就いて述べると体の軀幹に位置する各部位の変曲点は、頭長70 mm、吻長/頭長、20 mm（但し吻長/体長は50 mm）、脊鰭、胸鰭、腹鰭、臀鰭及び肛門の各位置に於いて、夫々60, 70, 50, 20, 30 mmの体長の時である。即ち鰓蓋後端及び胸鰭の位置で最も遅く、この部位を中心として体の両端の部位程早い。又体高と体幅とを比較すれば、前者の方が早くて体長20 mm、後者は40 mmである。各鰭の長さでは臀鰭が最も遅くて体長70 mm、続いて胸鰭、脊鰭で夫々60 mm、尾鰭で50 mm、そして腹鰭では最も早くて20 mmである。脊鰭基底長では各級間共成魚との間に差異が認められない。

以上からして全測定部位に於いて、成魚との間に係数平均値の差異が認められなくなる体長は、70 mm以上であつて、この時期はドジョウの性徴の発現時期と一致する。即ち筆者等¹¹⁾は既報の研究で、雌雄間に差異を生ずる理論的体長は、胸鰭が50 mm、次いで臀鰭基底長、60 mm、口鬚長、尾柄高及び Lamina circularis が夫々70 mm、腹鰭の長さ75 mm、脊鰭の長さが80 mmであるとした。随つてこれ等の部位の性徴発現順位と変曲点の体長の順位とは一致していない。

雄の成魚の係数平均値と各級のそれとの比較（第12表）では、各部分共、体長90~99 mmより差異が認められない。この体長の時期は性徴の完成した時とみてよいであろう。

2) 各軀間長の変化

各個体の係数平均値(%)と体長との関係を第3図に、そして又、各個体を級間10 mmの体長別として、その各級間に属する個体の係数平均値を求めて第13表に示した。

性徴の出現時期である体長70 mmより小さい個体の係数値は、a（符号は第1図参照）では体長20~29 mmで最も大きく、それより成長するに伴つて、若干減少の傾向を示す。bでは体長10~19 mmで最も大きく、それ以後急激に且つ大きく減少する。cではaとは逆に体長10~19 mmで最も小さく、それより成長するに随つて著しく増加する。これは腹鰭の位置よりも、鰓蓋後端の位置が前方に大きく移動する事に原因している。d及びeでは、前者は僅かに減少し後者は幾分増加の傾向を示す。fでは体長10~19 mmで最も小さく、その後増加している。性徴出現時期前では、係数値は鰓蓋後端より前部で減少し、この部位より後方の各軀間では、逆に増加するか、又は変化しない事が判る。

体長70 mm以上の個体では、各軀間共著しい変化は見られないが、dは増加し、一方eはdと対称的な減少の傾向を示す。

i) 係数平均値の均一性の検定

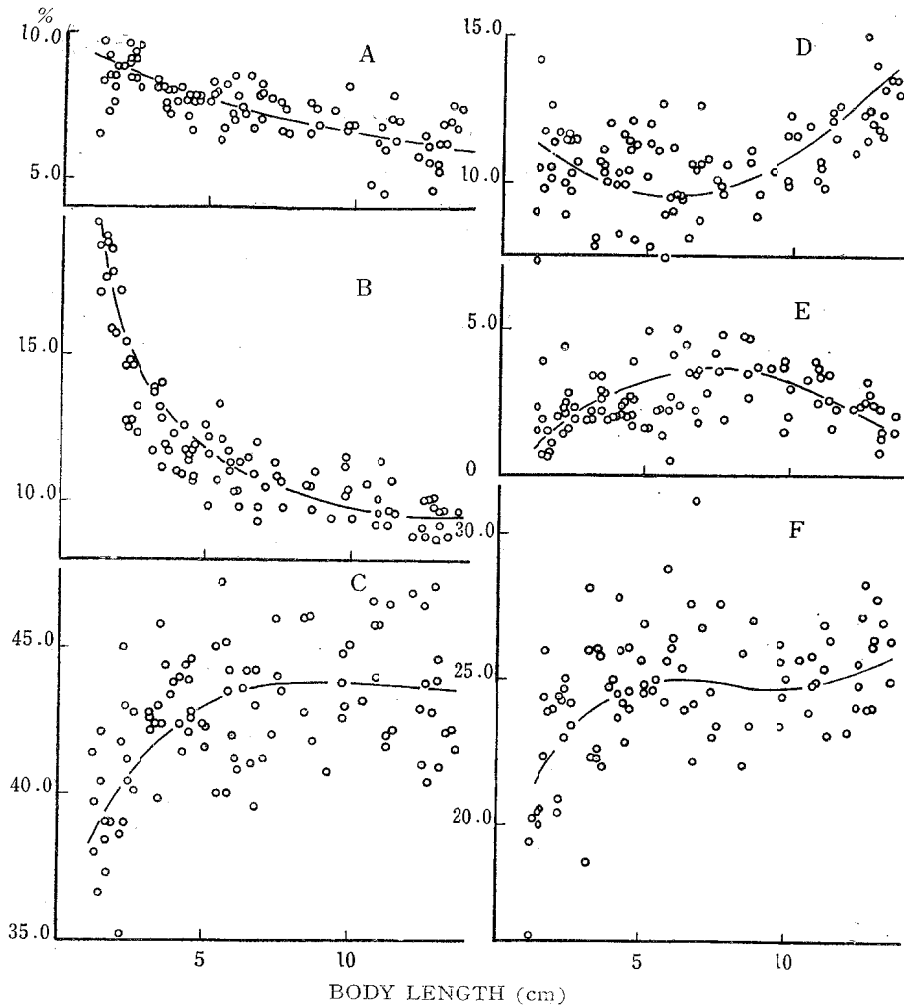


Fig. 3. Relation between body length and the coefficient which means relative length of bodily part in respect to body length : A, $\frac{S}{L}$; B, $\frac{HL-S}{L}$; C, $\frac{VF-HL}{L}$; D, $\frac{A-VF}{L}$; E, $\frac{AF-A}{L}$; F, $\frac{L-AF}{L}$.

1) の i) と同様な方法によつて検定を行つた (第14表)。不偏分散比 F_0 の大きさは、b で最も大きく、続いて a, c, d, f そして e の順位で、e のみは例外であるが、b を中心として体の両端の軀間程 F_0 の値は小さい。これ等の各軀間中で帰無仮設の成立するのは、e のみで、其の他は何れも有意である。

ii) 成魚の係数平均値と各体長のそれとの比較

上記の計算結果から有意と認められた軀間に就いて、各級の係数平均値と完全な成魚と認められる体長 130~139 mm 及び 110~119 mm の雌魚の係数平均値との比較を行つた。先づ母分

Table 13. Averages of several coefficients corresponding to each interval of body-length.

Sex	Unknown						Female						
	10	10	10	10	10	9	5	4	5	5	5	8	6
Number of fish													
Body length (mm)	15.6	23.6	35.1	44.2	54.5	65.0	74.8	86.5	97.3	106.4	113.2	125.6	132.8
Items													
a / L × 100	8.2	8.9	7.8	7.6	7.5	7.6	7.2	7.1	7.2	6.0	6.6	5.7	7.0
b / L × 100	17.9	13.9	12.6	11.4	11.6	10.6	10.6	10.4	10.3	9.8	10.1	9.5	9.7
c / L × 100	39.2	40.7	42.9	43.3	43.1	42.2	43.3	44.2	43.0	44.9	43.6	43.9	42.5
d / L × 100	11.2	10.7	9.8	10.4	10.4	9.9	10.2	10.1	10.6	10.9	11.7	12.5	12.9
e / L × 100	2.1	2.3	2.5	2.4	2.7	3.4	3.5	3.6	3.0	3.3	2.7	2.6	1.6
f / L × 100	21.3	23.4	23.8	24.9	24.6	26.2	25.1	24.6	25.6	25.0	25.3	25.1	26.5

Table 14. Homogeneity tests on average of several coefficient from female and unknowns in sex.

Items	Factors	Variation	Degree of freedom	Unbised Variance	F ₀	F ₀₋₀₅
a / L	J	71.86	13-1	5.988	13.797	1.874
	R(J)	36.44	97-13	0.434		
b / L	J	566.23	13-1	47.185	48.593	1.874
	R(J)	81.55	97-13	0.971		
c / L	J	221.67	13-1	18.473	4.823	1.874
	R(J)	321.72	97-11	3.830		
d / L	J	78.45	33-1	6.536	3.954	1.874
	R(J)	138.87	97-13	1.653		
e / L	J	26.24	13-1	2.186	0.993	1.874
	R(J)	184.90	97-13	2.201		
f / L	J	183.58	13-1	15.298	3.016	1.874
	R(J)	426.15	97-13	5.073		

散の均一性の検定を行つた(第15, 第16表)。その結果母分散が均一と認められた軀間に就いては、平均値の差の検定を行い、又母分散に差異の認められた軀間に就いては、危険率5%の平均値の信頼限界を求め、両者間の差異の有無を検討した(第17, 第18, 第19表)。1)のii)の項で述べた理由から、体長130~139 mm及び110~119 mmの雌魚の係数平均値に対して、その両方共に有意と認められる時のみ差異が認められるものとして+, そしてその一方、或い

Table 15. Comparison between population variances of adult in female (B. L. = 130-139 mm) and that of each class.

Sex	Unknown						Female						
	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	80~89	90~99	100~109	110~119	120~129	
Body length(mm)													
Items	F ₀₋₀₅	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78	4.82	5.19	5.41	5.19	5.19	4.88	
a / L		5.416	1.524	0.845	0.955	3.274	2.243	1.982	1.031	2.412	3.333	10.116	1.889
b / L		3.492	4.787	2.106	0.667	2.004	1.521	0.595	0.286	2.140	0.645	1.637	0.875
c / L		1.285	3.165	1.011	0.460	2.282	1.058	1.464	3.779	0.934	0.782	2.291	2.874
d / L		3.982	1.528	4.367	3.401	4.203	3.169	0.429	1.921	3.045	0.959	2.674	3.187
f / L		12.673	3.857	11.811	3.170	17.046	11.958	6.448	7.554	5.174	0.916	3.389	4.618

Table 16. Comparison between population variance of adult in female (B.L.=110—119 mm) and that of each class.

Sex	Unknown						Female					
Body length(mm)	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	80~89	90~99	100~109	120~129	130~139
Items	F _{0.05}											
a / L	0.535	0.150	0.083	0.094	0.323	0.221	0.195	0.102	0.238	0.329	0.186	0.099
b / L	2.133	2.924	1.286	0.408	1.223	0.929	0.364	0.175	1.307	0.394	0.534	0.610
c / L	0.561	1.381	0.441	0.201	0.995	0.461	0.639	1.649	0.407	0.341	1.254	0.436
d / L	1.489	0.571	1.633	1.271	1.571	1.185	0.160	0.718	1.174	0.358	1.191	0.374
f / L	3.739	1.138	3.484	0.935	5.029	3.523	1.902	2.228	1.526	0.270	1.362	0.295

Table 17. Tests of difference between average value of coefficient of each class and that of adults in female (B.L.=130—139 mm).

Sex	Unknown						Female					
Body length(mm)	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	80~89	90~99	100~109	110~119	120~129
Items	F _{0.05}											
a / L		65.41	18.83	8.54	2.93	5.28	0.42	0.18	0.37	8.38		22.30
b / L	194.73		38.78	30.23	17.91	4.73	6.27	0.40	1.73	0.11	0.94	0.30
c / L	14.89	2.19	0.19	1.43	0.32	0.18	0.62	1.38	0.26	7.38	0.87	1.29
d / L	6.51	22.87	19.81	15.13	13.20	22.47	44.96	24.50	11.96	17.74	3.75	0.32
f / L		18.89		0.62					1.22	8.95	2.61	3.01

Table 18. Tests of difference between average value of coefficient of each class and that of adults in female (B.L.=110—119 mm).

Sex	Unknown						Female					
Body length(mm)	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	80~89	90~99	100~109	120~129	130~139
Items	F _{0.05}											
a / L	8.32	27.34	8.93	5.53	3.58	4.55	0.91	0.59	0.88	0.82	2.86	0.56
b / L	136.96	25.52	22.99	11.87	8.05	0.87	1.12	0.40	0.13	0.51	2.40	0.91
c / L	17.27	4.15	0.55	0.14	0.14	1.91	0.04	0.10	0.25	1.19	0.04	0.87
d / L	0.46	3.04	5.60	2.87	2.68	5.67	6.18	4.40	1.63	1.32	1.21	3.75
f / L	8.44	5.06	1.27	0.35	0.22	0.43	0.05	0.38	0.04	0.23	0.05	2.61

Table 19. 95% confidence limit of average value of coefficient.

Sex	Unknown						Female					
Body length (mm)	10~19	20~29	30~39	50~59	60~69	70~79	80~89	110~119	130~139			
Items	95% confidence limit											
a / L × 100	8.23 ±0.67							6.56 ±1.60	6.97 ±0.42			
b / L × 100		13.94 ±1.10							9.65 ±0.74			
f / L × 100	21.33 ±2.04		23.83 ±1.97	24.60 ±2.37	26.23 ±2.14	25.08 ±2.35	24.58 ±3.07		26.47 ±0.84			

はその両方に対して帰無仮設が成立する時に一の記号でもつて表に示した(第20表)。

Table 20. Comparison between average coefficient of each class and that of adult in female (B. L. = 130—139 mm, 110—119 mm): +, significant, -, not significant.

Sex	Unknown						Female						
Body length (mm)	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	80~89	90~99	100~109	110~119	120~129	130~139
a/L	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b/L	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
c/L	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d/L	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
f/L	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

各軀間の変曲点を示す体長は、a、b、c、及びfでは夫々50、60、10、30 mmで、dでは体長30~79 mmにかけて、部分的に成魚との間に差異が認められる。かくして各軀間の全般には亘つて成魚との間に差異が認められなくなる体長は、80 mm以上で、永田川産のドジョウで、孵化後約10ヶ月でこの体長に達する。

iii) 相対成長係数

HUXLEY (1932)⁵⁾ 及びその他の多くの研究者によれば、生物の全体、又は部分を x とし、他の部分を y とすれば、それ等二つの部分の成長の関係は $y = \beta x^a$ なる式で現される。この式の両辺の対数をとる時は、 $\log y = \log \beta + a \log x$ となり、この a は直線の勾配を、 β は始原成長指数を示す。

ii) の項で各軀間長の体長に対する係数値が、その全般に亘つて成魚との間に差異が認められなくなる時期の体長は、80 mm以上である

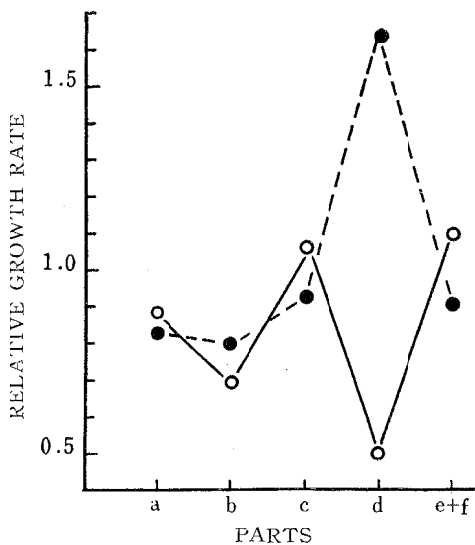


Fig. 4. Showing the relative growth rate of the length in each part of body for the body length: ○, below 80mm in body length; ●, above 80mm in body length.

とした。この見地から体長80 mm以下(前期)及び以上(後期)に分けて、各軀間長 (y) の体長 (x) に対する相対成長係数 (a) 及び始原成長指数 (β) を求めた。

相対成長係数は、前期に於いて $e + f$ 及び c が大きい値を示し、続いて a 、 b そして d が最小で、成長の中心は判断し難い。後期に於ける著しい特徴は、前期に最小値を示した d が最大で、この部分が成長の中心部位となる、そして他の部分は前期と比較して顕著な差異が認められない。かくの如く前期及び後期を通じて、頭部の成長率は低い。

浜井 (1941)²⁾ は、コイに於ける成長の中心は、1年魚では頭部にあり後部係数値は小さく、第2年目には、脊鳍前起点より肛門迄の軀間に、第3年目には鰓蓋後端より脊鳍前起点迄の軀間に移動し、最も低い成長率は、成長期の第2年目以後に、頭部に生ずるとし

Table 21. Showing the values of the relative growth gradient (α) and the initial growth index (β).

Body length	below 80 mm					above 80 mm				
	a	b	c	d	e + f	a	b	c	d	e + f
α	0.8809	0.6919	1.0646	0.5025	1.0981	0.8346	0.8010	0.9299	1.6355	0.9083
β	0.1184	0.3861	0.3334	0.5075	0.1857	0.1430	0.2530	0.6081	0.0058	0.4343

た。これと本実験結果とを比較すれば、ドジョウでは体長80 mm以下の個体（1年魚）は、コイとは逆に頭部の成長率が低く、鰓蓋後端から腹鰭前起点及び肛門より後方の軀間で成長率が高い。体長80 mm以上では、コイの第2年目とよく似ており、第3年目とは、成長の中心で相異なるが、頭部の成長率の低い点では一致する。

考 察

各測定部位の体長別係数平均値に於いて、成魚との間に差異が認められなくなる時期、即ち変曲点は、各部位で遅速があり、性徴の発現時期即ち体長50~79 mmと一致する部位は、眼球前縁、鰓蓋後端、脊鰭、胸鰭、腹鰭の各位置及び臀鰭、胸鰭、脊鰭の各長さである。そしてそれ以上の体長で、変曲点を有する部位が存在しない事実から、変曲点は、性徴に関連しているものと思われる。更に性徴が精巢ホルモンに支配されること⁷⁾及び生物学的最小形の大きさ¹⁰⁾からして、変曲点は生殖腺の成熟に関連している事が推察される。この事実は GREEN 及び FEKETE (1933)¹⁾ がネズミの四肢骨で、又、清水 (1947)²¹⁾ がシロネズミの骨骼に於いて、相対成長係数の変移点が成熟の時期に該当するとした結果と一致している。この理由から外部及び内部環境を人為的に調節し、変曲点を早期に移す事により成熟を早め、又、松井 (1941)¹³⁾、(1942)¹⁴⁾ 及び久保田 (1953)⁸⁾ が生殖腺の成熟が成長を抑制することを刺激した事実から、変曲点の時期を遅延さす事は、成長の極めて旺盛な期間を長くする結果を生づるのである。

又、変曲点と性徴の発現時期が一致しない部位は、体高、体幅、及び腹鰭、臀鰭、肛門の各位置、並びに腹鰭、尾鰭の各長さである。随つて変曲点は成熟以外の何物かとも関係することは明らかである。そして清水が述べた様に、その一要因として活動性があげられる。即ちドジョウは、成魚と稚魚では運動様式が異り、稚魚期では運動が持続的で游泳魚に近い様式をなし、特に降雨時は、中層、又は表層を盛んに游泳するが、成長するに随つて活動は断続的で底棲魚として特徴のある運動様式をとるに至る。之等2つの運動様式の変化は、性徴発達以前に発現される。又、各鰭の長さの係数値が、成魚よりも稚魚の方が大きい事は、以上の事柄を裏付けるものと思う。

摘 要

成魚に於ける吻端より各部位迄の距離、鰭の長さ、鰭の基底長及び軀間長の体長に対して占める割合と各体長に於けるそれ等とを比較した。

1) 眼球前縁、鰓蓋後端、脊鰭、胸鰭、腹鰭、臀鰭そして肛門の各位置に於ける係数値は、

成魚よりも稚魚の方が大きい。

2) 吻長の頭長に対する割合は稚魚よりも成魚の方が大きい。

3) 臀鰭基底長及び尾柄高の係数値は各成長過程に於いて変化しない。

4) 各鰭の長さの係数値は雌の成魚よりも稚魚の方が大きく、体長10~29 mmで最大値を示す。但し腹鰭の係数値のみは、その発生より体長30~40 mm迄増加し、その後他の鰭の様な減少の傾向を示さない。

5) 体高の係数値は、稚魚よりも成魚の方が若干大きく、又体幅の係数値は、体長50mm前後迄増大し、それ以後体長70~80 mmにかけて一たん減少の傾向を示し、それ以後再び増大する。

6) 係数平均値の均一性の検定に於ける不偏分散比の値は、軀幹部では胸鰭の位置が最大値を示し、この部位を中心として体の両端に位置する部位程小さい。

7) 体の軀幹に位置する各部位の係数平均値に於いて、成魚との間に差異が認められなくなる時期(変曲点)は、鰓蓋後端及び胸鰭の位置で最も遅く、この部位を中心として、体の両端の部位程早い。

8) 測定部位の全般に亘つて、成魚との間に係数平均値の差異が認められなくなる体長は、70 mm以上であつて、この時期は性徴の発現時期と一致する。

9) 雌魚の係数平均値に於いて、その成魚との間に差異が認められなくなる体長は90 mm以上である。

10) 各軀間長の係数値は、性徴の出現時期前では、鰓蓋後端より前部で減少し、それより後方の軀間で増加するか又は変化しない。又性徴出現後では、腹鰭前端基部より肛門迄の距離の係数値は小さくなり、一方肛門より臀鰭前端基部迄の距離で増大する。

11) 各軀間長の全般に亘つて、成魚との間に係数平均値の差異が認められなくなる時期は、体長80mmである。

12) 成長率は、体長80 mm以下では、鰓蓋後端より腹鰭前起点迄及び肛門より脊椎骨後端の軀間で高く、腹鰭前起点より肛門迄の軀間で最も低い。そして体長80 mm以上では、さきに最低率を示した腹鰭前起点より肛門迄の軀間が、逆に最も高く、成長の中心を為す。

13) 変曲点は生殖腺の成熟及び活動性に関連している様に思われる。

文 献

- 1) GREEN & FEKETE, E: 1933. Differential growth in the mouse. J. EXP. Zool. 66, 351~370.
- 2) HAMAI, I: 1941. A Study of the Growth of the Fish, *Cyprinus Carpio* L. SCIENCE REPORTS OF THE TÔHOKU IMPERIAL UNIVERSITY, Fourth Series, Biology, 16 (1), 17~89.
- 3) 林 寿祐: 1901. 鰭の雌雄, 動物学雑誌, 13, 27.
- 4) ———: 1903. 泥鰌に就いて, 動物学雑誌, 15 (181), 410~414.
- 5) HUXLEY: 1932. Problems of Relative Growth. Honorary Lecturer in Experimental Zoology, King's College, London, 1~276.
- 6) 池田兵司: 1936. 日本産ドジョウ科魚類の雌雄性徴と其分類に就いて, I ドジョウ *Misgurnus*

- anguillicaudatus* (CANTOR) とシマドジョウ 2種 *Cobitis biwae* JORDAN and SNYDER, *Cobitis taenia striata*, subsp. nov., 動物学雑誌, 48 (12), 983~994.
- 7) 川村智治郎: 1944. 鰻の発生と飼育, 1~23.
- 8) 小林彦四郎: 1922. 台湾産鰻の発生に就いて, 水産研究誌, 17 (6), 129~133; 18 (7), 335~340.
- 9) KOBAYASHI, H.: 1951. Experimental studies on the Sexual characters of the Loach, *Misgurnus anguillicaudatus* (CANTOR), Annotations Zoologicae Japonenses, 24 (4).
- 10) 久保田善二郎: 1953. ドジョウ卵巢の成熟過程に就いて 第3報 ホルモン添加餌料による卵巢の成熟促進, 水産講習所研究報告, 3 (2), 111~116.
- 11) 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.
- 12) ————・—————: 未発表. ドジョウの生態学的研究.
- 13) 増山元三郎: 1949. 小數例の纏め方と実験計画の立て方, 河出書房.
- 14) 松井 魁: 1934. 鰻の性別による外形の差異, 養殖会誌, 4, 164~168.
- 15) ————: 1941. 養殖生物の成長度の研究 第2報 鰻の成長に就いて, 水産研究誌, 36 (11), 193~197.
- 16) ————: 1942. 養殖魚類の成長度の研究 第4報 鯉及鮒の年令と体長・体重との関係, 水産研究誌, 37 (9), 157~162.
- 17) 岡本規矩男: 1921. 鰻の第二次性徴, 動物学雑誌, 33 (392), 191~192.
- 18) ————: ——. 鰻の第二次性徴に就いての追加, 動物学雑誌, 33 (395), 319.
- 19) OKADA, Y., SEISI, R.: 1938. Studies on the early life history of 9 species of freshwater fishes of Japan, Bull. Biogeogr. Soc. Japan, 8 (15), 223~253.
- 20) RENDAHL, H.: 1933. Weitere Untersuchung über Schultergürtel und die Brustflammenmuskulatur der Cobitiden. Ark. Zool., 21, 1.
- 21) 清水三雄: 1947. 骨の成長に関する研究, 北隆館.
- 22) 塚原 博: 1948. ドジョウの二次性徴と産卵習性との関係に就いて, 生物, 3, 64~69.
- 23) 内田恵太郎: 1939. 朝鮮魚類誌, 朝鮮水産試験場, 6, 429~439.
- 24) VLADYKOV, V. D.: 1935. Secondary sexual dimorphism in some Chinese Cobitid fishes. Jour. Morph. 57 (1), 275~302.