

ドジョウの生態に関する研究—Ⅳ

成長度および肥満度について*

久保田善二郎

Ecology of the Japanese Loach, *Misgurnus
anguillicaudatus* (CANTOR)—Ⅳ.
Growth and Fatness*

By

Zenziro KUBOTA

There were many reports in which the growth pattern of this fish was studied, but most of them were in failure because the culturing days were too short to make the pattern clear in detail, against its special importance in the culturing. Paying special attention to this point, the author planned a long culturing and found the inclination of the growth pattern of each of female and male and their changes with the seasons. The results are shown in the below.

1) Each group of the fry collected from the River Nagata and those hatched out through the artificial breeding (by Kawamura's method) were cultured continuously as long as 5 years and a month, and the details of the growth of the loach of these groups are compared with those living in the natural environment.

2) The relation in the logarithmic representation of the body length or body weight of the female loach to the duration of time after hatched out can be expressed by the extension of the line observable during the immature stage, but those of the male are by the line branched off from the above-mentioned line at the point 9 to 10 months after hatched out and 90 mm in body length.

3) Body length (L mm) at respective months after hatched out (x months) can be represented by the following experimental equations:

$$\text{Female : } L = 51.821 X^{0.2524}$$

$$\text{Male : } L = 65.766 X^{0.1420}$$

4) But the body weight (W g) of the cultured loach at respective months after hatched are as follows :

$$\text{Female : } W = 1.0086 X^{0.7462}$$

※ 水産講習所研究業績 第336号, 1961年6月26日 受理.
Contribution from the Shimonoseki College of Fisheries, No. 336.
Received June 26, 1961.

Male : $W = 1.8994 X^{0.4660}$

5) So far as the present investigation goes, no significant differences in growth rate can be admitted between the loach cultured and those obtained from natural environment.

6) The coefficients of variation of the body length and body weight of the cultured loach are very small, and moreover they are invariable regardless of the stage in the course of the growth.

7) The body weight (W g) at respective body length (L cm) can be represented by the following experimental equation:

$$W = 0.00887 L^{2.9957}$$

8) No significant difference in fatness can be admitted between both sexes and also between age groups.

9) The seasonal variation of the fatness is thought to be dependant on the amount of foods taken and on the degree of development of gonad.

10) The loach collected from the natural environment shows the severer seasonal variation of fatness than that cultured in the pond.

ま え が き

ドジョウの絶対成長については、かなり多くの研究報告および記載がある。すなわち滋賀県水産試験場(1922)は孵化直後の仔魚を90日間飼育し、孵化後30日で体長が34 mm, 60日で36 mmそして実験終了日では42 mmになることを報告した。ついで同場(1324)は、1922年5月11日に116 m² (35坪)の水田へ平均体長85 mm, 同重量3.3 gの魚を1750尾, 5775 gを放養し、1923年8月5日、つまり1年4ヵ月後に平均体長133 mm, 同重量12.0gのものを1310尾, 14026gを取揚げた。長田(1933)は1932年6月25日, 331 m² (100坪)の水田に平均体長79 mm, 同体重2.4gのもの15384尾, 重さ37500gを放養し、その年の9月26日から10月23日までの間に平均体長109 mm, 同重量7.3gのもの10846尾, 重さで98936gを収納した。明山(1937)は孵化後14~15日で体長が1.2~1.5 cm, 2ヵ月位では3.3~6.6 cm, 内田(1939)は孵化直後の仔魚は全長4.0 mm, 孵化後4日で4.4~4.6 mm, 10日で5.3 mm, 畑(1943)は孵化後2週間で体長が1.5 cm, 2ヵ月位で3~6 cm, 青木(1944)は1ヵ月で体長3 cm, 年内までには9 cm, 川村(1944)は6月中なら20日間で3 cm位に成長することをそれぞれ報告した。山口県水産指導所(1946)は川村の方法で人工採苗した仔魚を1946年6月15日に1351尾を6.6 m² (2坪)の池へ放養して無投餌の状態で放置し、10月14日に体長6.6~9.3 cmのもの18尾を取揚げ、また同所(1947)は人工孵化後2ヨ目の仔魚を1947年7月15日に6.6 m² (2坪)の池へ300尾を放養し、隔日に米糠, 蛹, 魚の臓物を煮て与え、46日間飼育後, 平均全長4.99 cmのもの99尾を得た。三重県水産試験場川越分場(1947)は同方法で人工採苗した仔魚を縦91 cm, 横61 cm, 深さ18 cmの池で56日間飼育し, 体長が19.8 mmから34.9 mm, また田中(1948)は同様な方法で人工孵化した仔魚を52日間飼育し, 全長が54.2 mmから57.0 mmにそれぞれ達した。谷本(1948)は, 孵化後1ヵ月では体長が31 mm, 6ヵ月では58 mm, 1年では77 mm, 1年6ヵ月では136 mmに達したと記している。

上述したように、従来行なわれて来た研究結果では、ドジョウの絶対成長は不明である。これは大多数の記録が短期間の飼育によるもので、長期間にわたって成長の傾向を詳細にしらべた報告がないからである。著者はこの点に着目し、天然魚の成長度をしらべるとともに、孵化直後の仔魚を種苗として5年1ヵ月間にわたって飼育することにより時期別、雌雄別の成長傾向を知ることができた。

本文に入るに先立ち、御校閲を賜わった京都大学教授松原喜代松博士ならびに終始御指導を仰いだ本所教

授松井魁博士に感謝の意を表する。

実験の材料および方法

A. 成長度

天然魚：供試魚は1952年7月から1953年7月にわたる間、下関市吉見町永田川附近で採捕し、10%ホルマリン溶液で固定した種苗を使用した。研究方法は鱗によって年令を査定し、3輪群以上の高年魚は輪数と年令とが必ずしも一致しないから(久保田, 1960) これらを除き、2輪群以下の個体のみについて、孵化後の経過期間と体長および体重との関係をしらべた。なお永田川におけるドジョウの産卵盛期は6月下旬から7月上旬の間であるから、孵化後の経過期間は、孵化日を7月1日と仮定して算定した。

飼育魚：A群の供試種苗は、永田川産ドジョウを親魚として、川村の方法で採卵、1954年6月18日に孵化し、2日間ガラス水槽内に収容した全長約4 mmの仔魚25尾である。またB群は、1954年6月30日に永田川で採捕した体長10~24 mm, 平均15 mm, 平均体重0.12 gの稚魚を他の実験目的のため1955年7月27日まで、下記の養魚池で飼育したうちから雌と雄、それぞれ9尾を選んで使用した。

実験池はコンクリートでかためたもので、長さ190.5 cm, 巾92 cmあり、底部は排水口に向って約4 cm傾斜し、その排水口に隣接して直径35 cm, 深さ6 cmの魚溜りを有する水産講習所の養魚池で、両実験とも1面あてを使用した。餌料は1954年6月20日から7月27日までは、他の池でタマミジンコ *Moina macrocopa* およびゾウミジンコ *Bosmina longirostris* を大量に発生させ、それをネットで濃収したものを、またそれ以後では蚕蛹粉と米糠とを乾燥重量比2:1の割合に混じて煮沸したものをそれぞれ与えた。投餌は毎日午前10時頃1回行ない、その量は1954年度では放養魚体重量の1/10, また1955, '56, '57および'58の各年度には1/20, さらに1959年度では1/25である。投餌期間は1954年度では6月20日から11月13日までの147日間, 1955年度は4月20日から11月7日までの202日間, 1956年度は4月18日から10月18日までの184日間, 1957年度は4月16日から10月9日までの177日間, 1958年度は9月2日から11月7日までの67日間で短く, 1959年度は4月14日から7月24日までの102日間で、それらの総投餌期間は879日間である。体長および体重の測定は1954年, '55年, '56年および'57年の各投餌期間においては約1カ月ごとに、それ以後は不定期的に全個体について実施した。

B. 肥満度

供試魚は天然魚については1952年7月から1953年7月にわたって永田川で採捕し、10%ホルマリン溶液で固定した雄103尾, 雌144尾, 合計247尾の標本を使用した。また飼育魚については、上述の成長度の場合と同一である。

肥満度(F)は次式で求めた。

$$\text{すなわち } F = W/L^3 \times 1000$$

Wは体重, Lは体長である。

実験結果

A. 成長度

a. 天然魚

孵化後の経過期間と体長との関係を第1表および第1図に示した。すなわち、両者の関係は連続するS字

Table 1. Relation between average body length and the estimated months after hatched out in loach collected from the River Nagata, Yamaguchi Pref.

Date surveyed	Estimated months after hatched out	Number of individuals examined			Body length (mm)						
		Sex uncertain			♀		♂				
		Sex uncertain	♀	♂	M	σ	M	σ	M	σ	
Aug. 1, '52	1	5			55.50 ± 3.10	10.30 ± 2.19					
Sept. 1, '52	2		7	7			66.05 ± 2.01	7.90 ± 1.42	67.50 ± 1.92	7.55 ± 1.35	
Sept. 30, '52	3		1	3			76.70		69.15 ± 5.10	13.10 ± 3.60	
Oct. 30, '52	4		8	9			75.00 ± 2.38	10.00 ± 1.68	72.50 ± 2.30	10.25 ± 1.75	
Dec. 1, '52	5		2	5			73.00		65.50 ± 5.36	17.75 ± 3.78	
Apr. 3, '53	9		14	18			73.20 ± 1.47	8.20 ± 1.04	72.50 ± 1.18	7.45 ± 0.83	
May 17, '53	10		10	7			80.50 ± 2.66	12.50 ± 1.88	79.65 ± 3.69	13.45 ± 2.42	
June 3, '53	11		7	3			87.50 ± 1.51	5.95 ± 1.07	89.15 ± 5.10	13.10 ± 3.61	
July 8, '53	12		4	7			103.75 ± 2.19	6.50 ± 1.54	96.80 ± 2.19	8.60 ± 1.54	
Aug. 1 } Sept. 1 } '52	13~14		17	23			106.05 ± 1.29	7.95 ± 0.91	98.70 ± 0.99	7.10 ± 0.70	
May 17 } June 3 } '53	22~23		5	4			121.50 ± 4.51	14.95 ± 3.19	107.50 ± 3.57	10.60 ± 2.52	

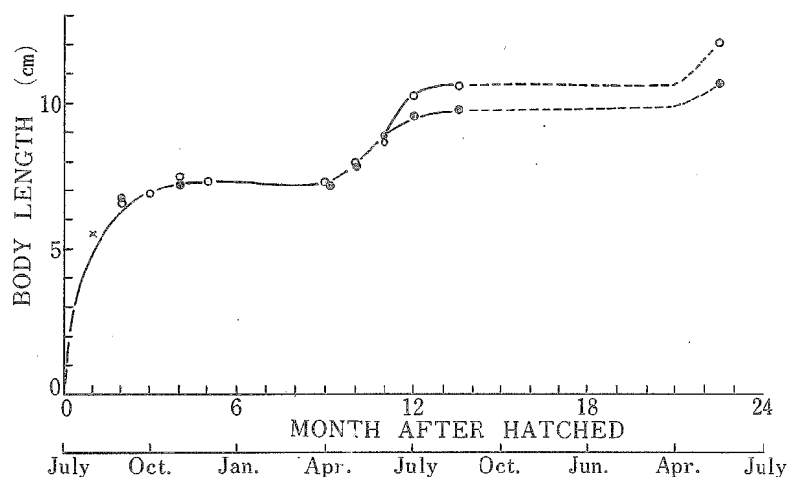
Abbreviations : M, mean ; σ , standard deviation.

Fig. 1. Growth curves of body length in loaches collected from the River Nagata.

Note : ○, female ; ●, male ; ×, sex uncertain.

型曲線で示され、体長は孵化後3カ月目に69 mm、9カ月目に72~73 mm、12カ月目に雌104 mm、雄97 mm、13~14カ月目に同じく106 mmと99 mm、22~23カ月目に121 mmと108 mmになる。体長の増加は、孵化してから最初の1カ月間は著しく大きい、漸次小さくなって3カ月目(10月)から9カ月目(翌年4月)までの6カ月間では停止し、9カ月目から13~14カ月目(8~9月)までの4カ月間で再び大きくなり、それ以後は停止する。つまり、体長は春季から夏季にかけて増加し、秋季および冬季には増減しない。体長の増加量は孵化してから3カ月間に約65 mm、9カ月から13カ月までの5カ月間に約30 mmで、前者の期間における方が後者におけるよりも大きい。雌と雄の体長は、孵化後1カ月目まではほぼ同一であるが、12カ月目から差異を生じ、それ以後では雌の方が雄よりも大きくなる。

孵化後の経過期間と体重との関係は第2表および第2図に示す通りである。両者の関係は、体長の場合と

Table 2. Relation between average body weight and the estimated months after hatched out in loach collected from the River Nagata.

Date surveyed	Estimated months after hatched out	Number of individuals examined			Body weight (g)					
					Sex uncertain		♀		♂	
		Sex uncertain	♀	♂	M	σ	M	σ	M	σ
Aug. 1, '52	1	5			1.85 ±0.16	0.54 ±0.11				
Sept. 1, '52	2		7	7			2.97 ±0.18	0.75 ±0.13	3.11 ±0.27	1.09 ±0.19
Sept. 30, '52	3		1	3			4.10		3.09 ±0.72	1.88 ±0.51
Oct. 30, '52	4		8	9			3.43 ±0.28	1.19 ±0.20	3.31 ±0.26	1.18 ±0.18
Dec. 1, '52	5		2	5			3.25 ±0.23	0.50 ±0.16	2.95 ±0.49	1.63 ±0.34
Apr. 3, '53	9		14	18			2.68 ±0.10	0.55 ±0.07	2.53 ±0.14	0.91 ±0.10
May 17, '53	10		10	7			4.10 ±0.29	1.41 ±0.21	3.92 ±0.51	1.89 ±0.34
June 3, '53	11		7	3			5.47 ±0.44	1.76 ±0.31	5.48 ±1.01	2.62 ±0.72
July 8, '53	12		4	7			10.75 ±0.49	1.48 ±0.35	9.22 ±0.71	2.81 ±0.50
Aug. 1 } Sept. 1 }	13~14		17	23			12.68 ±0.60	3.71 ±0.42	11.33 ±0.25	1.91 ±0.18
May 17 } June 3 }	22~23		5	4			13.10 ±1.08	3.61 ±0.77	10.75 ±1.09	3.27 ±0.77

For abbreviations, see Table 1.

同様にS字型曲線で示され、体重は孵化時から4カ月目(10月下旬)にかけて増加し、同期では3.4 gであるが、それ以後減少し、9カ月目(4月)では2.5~2.7 gとなる。さらにそれ以後、14カ月目(9月)までは著しく増加し、12カ月目(7月)では雌10.8 g、雄9.2 g、14カ月目には雌12.7 g、雄11.3 gに達する。つまり体重は春季および夏季に増加し冬季に減少する。増重量は孵化してから4カ月目までの間では、約3.3~3.4 g、9カ月目から14カ月目までの間では約10 gであって、後者の期間における方が、前者の期間におけるよりも大きい。このことは体長の場合と相反する。雌と雄の体重は、体長の場合と同様に孵化後11カ月目まではほぼ同一であるが、12カ月目以後では差異を生じ、前者の方が後者よりも重くなる。

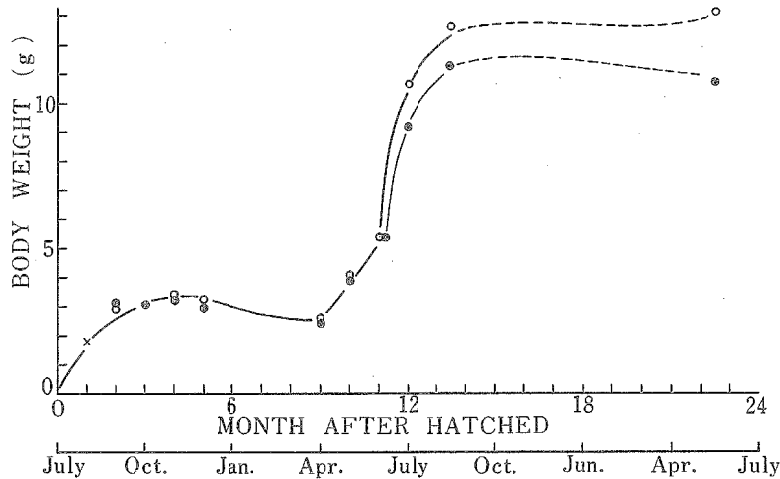


Fig. 2. Growth curves of body weight in loaches collected from the River Nagata.

Notes are the same as those of Fig. 1.

b. 飼育魚

I. A群の結果

孵化後の経過期間と飼育魚の尾数および重量との関係を示したのが第3表である。そのうち、尾数は実験開始時には全長約4mmの仔魚25尾であったが、孵化後45日目、つまり放養後43日目には17尾(残存率68%)になり、孵化後4カ月目にそれらの魚の性をしらべたところ、雄6尾に対して雌11尾、性比はそれぞれ35.3%と64.7%で、雌の方が雄よりも多く出現した。その後尾数の減耗は約2年間なかったが、孵化後26カ月目に当る1956年8月17日に、雄2尾、雌1尾が池から逃亡した。その原因は当日が第9号台風で、水道栓が破壊され、水が池から溢れ出たためである。さらにそれ以後2年間は皆無であったが、孵化後59カ月目に当る1959年5月30日に雌が1尾死亡した。その原因は左体側に肉腫を生じたためと思われる。

一方、魚体重量は1カ年で122.7g、2カ年で161.4g、3カ年で196.9g、約4カ年で209.6g、約5カ年で212.3gとなり若年魚ほど増重量は多い。

孵化後の経過期間と個体の平均体長との関係を第4表および第3図に示した。両者の関係はさきの永田川の場合と同様に連続するS字型曲線で表わされ、体長は孵化した年では夏季に、その他の年では春季から夏季にかけて伸長し、秋季および冬季には増減せず、また、飼育期間が増すに伴って波の振幅は小さくなる。

雌と雄の体長は孵化後8カ月まではほぼ同一であるが、12カ月目では、雌の方が大きく、それ以後、両者間の差異は拡大する。すなわち孵化後12カ月目では、雌は103mm、雄は91mm、24カ月目には同じく118mmと105mm、36カ月目には129mmと112mm、53カ月目には136mmと115mm、実験終了時の61カ月目には、141mmと116mmになった。

放養時の体長を l_0 、取揚時を l_1 とし、体長の伸長率 $l = \{(l_1 - l_0) / l_0\} \times 100$ を、魚の孵化後の各年別に求めると、雌では、1年2480、2年15、3年9、4年5、5年4、また、雄では1年2180、2年15、3年7、4年3、5年1で孵化後の期間が増すに伴って体長の伸長率は小さくなる。

孵化後の経過期間(X月)と体長(Lmm)との関係を対数グラフで示すと直線になり、雌は未成魚期における線を延長したものであるが、雄は、孵化後9~10カ月目、体長約90mmで、雌の線から派生的な直線を形成する(第4図)。

Table 3. Relation between total body weight (g) and the days or months after hatched out in loach culturing (Group A).

Date examined	Time after hatched out	Number				Total weight (g)			
		Sex uncertain	♀	♂	Total	Sex uncertain	♀	♂	Total
Aug. 2, '54	45 days	17			17	16.4			16.4
Aug. 25, '54	68 "	"			"	33.9			33.9
Sept. 14, '54	88 "	"			"	40.6			40.6
Oct. 4, '54	108 "	"			"	48.8			48.8
Oct. 24, '54	4 months		11	6	"		34.6	17.9	52.5
Nov. 13, '54	5 "		"	"	"		33.4	18.3	51.7
Feb. 4, '55	8 "		"	"	"		33.4	17.4	50.8
June 27, '55	12 "		"	"	"		89.3	33.4	122.7
July 28, '55	13 "		"	"	"		87.4	37.1	124.5
Aug. 26, '55	14 "		"	"	"		103.1	42.4	145.5
Sept. 27, '55	15 "		"	"	"		101.6	42.0	143.6
Nov. 7, '55	17 "		"	"	"		101.8	42.5	144.3
Apr. 16, '56	22 "		"	"	"		96.9	38.7	135.6
May 11, '56	23 "		"	"	"		110.7	44.2	154.9
June 11, '56	24 "		"	"	"		118.2	43.2	161.4
July 11, '56	25 "		"	"	"		136.0	48.6	184.6
Aug. 11, '56	26 "		"	"	"		131.5	50.2	181.7
Sept. 12, '56	27 "		10	4	14		127.6	36.8	164.4
Oct. 19, '56	28 "		"	"	"		125.3	35.7	161.0
Apr. 11, '57	34 "		"	"	"		140.9	38.4	179.3
May 11, '57	35 "		"	"	"		144.7	36.0	180.7
June 12, '57	36 "		"	"	"		156.4	40.5	196.9
July 13, '57	37 "		"	"	"		162.3	41.7	204.0
Aug. 16, '57	38 "		"	"	"		163.3	43.4	206.7
Oct. 9, '57	39 "		"	"	"		162.1	44.8	206.9
Nov. 7, '58	53 "		"	"	"		165.5	44.1	206.6
Apr. 14, '59	58 "		"	"	"		167.4	45.1	212.5
May 30, '59	59 "		9	"	13		159.8	40.7	200.5
July 24, '59	61 "		"	"	"		169.3	43.0	212.3

実験式は

$$\text{雌では } L = 51.821X^{0.2524}$$

$$\text{雄では } F = 65.766X^{0.1420}$$

で表わされる。

孵化後各发育段階(久保田, 1960)に達するまでに要する期間を求めると、孵化後45日では体長が約50 mmで、すでに未成魚期となっており雄の胸鰭第2鰭条の基部に骨質薄板 lamina circularis が形成され始め(久保田, 1961 a) 4カ月目では75~77 mmで性別は魚の形態の相違から容易に判別することができ、9~10カ月目、すなわち翌年の4月頃には80 mmに達し成魚期に入る。

次に孵化後の経過期間と魚の平均体重との関係を第5表および第5図に示した。両者の関係は連続的なS字型曲線で示され、体重は孵化した年では夏季に、それ以後の各年では春季と夏季に増加し、冬季には減少する。したがって冬季に増減しない体長の場合と比べて、多少形の相違した曲線となる。雌と雄の体重は、孵化後8カ月まではほぼ同一であるが、孵化後12カ月目では8.2gと5.6gで差異を生じ、24カ月目には10.8g

Table 4. Relation between average body length (mm) and the days or months after hatched out in loach culturing (Group A).

Date examined	Time after hatched out	Sex uncertain			♀			♂		
		M	σ	C	M	σ	C	M	σ	C
Aug. 2, '54	45 days	50.44±0.32	1.98±0.22	3.93±0.45						
Aug. 25, '54	68 "	65.26±0.59	3.66±0.41	5.61±0.65						
Sept. 14, '54	88 "	69.91±0.45	2.78±0.31	3.98±0.45						
Oct. 4, '54	108 "	73.68±0.59	3.66±0.41	4.97±0.57						
Oct. 24, '54	4 months				77.63±0.68	3.40±0.49	4.38±0.62	75.00±0.51	1.89±0.37	2.52±0.48
Nov. 13, '54	5 "				79.23±0.77	3.82±0.55	4.82±0.68	75.33±0.94	3.43±0.66	4.55±0.88
Feb. 4, '55	8 "				76.23±0.89	4.37±0.62	5.73±0.82	74.34±0.85	3.12±0.60	4.20±0.81
June 27, '55	12 "				102.82±0.45	2.27±0.32	2.21±0.31	90.66±0.58	2.14±0.41	2.36±0.45
July 28, '55	13 "				105.00±0.82	4.08±0.58	3.89±0.55	95.00±1.09	4.00±0.77	4.21±0.81
Aug. 26, '55	14 "				109.72±0.73	3.64±0.51	3.32±0.47	97.66±1.40	5.12±0.99	5.24±1.01
Sept. 27, '55	15 "				110.82±0.67	3.34±0.47	3.01±0.43	98.00±1.03	3.78±0.73	3.86±0.74
Nov. 7, '55	17 "				111.54±0.71	3.52±0.50	3.16±0.45	99.66±1.37	4.98±0.96	5.00±0.97
Apr. 16, '56	22 "				111.54±0.73	3.62±0.51	3.25±0.46	99.00±1.30	4.74±0.91	4.79±0.93
May 11, '56	23 "				112.64±0.95	4.72±0.67	4.19±0.60	95.66±1.08	3.94±0.76	4.12±0.80
June 11, '56	24 "				118.28±0.75	3.74±0.53	3.16±0.45	105.34±0.97	3.54±0.68	3.36±0.65
July 11, '56	25 "				121.54±0.82	4.08±0.58	3.36±0.47	106.66±0.91	3.34±0.64	3.13±0.60
Aug. 11, '56	26 "				120.64±0.94	4.64±0.66	3.85±0.55	106.00±0.76	3.76±0.53	2.60±0.50
Sept. 12, '56	27 "				122.80±1.01	4.76±0.71	3.88±0.58	108.00±1.11	3.30±0.78	3.06±0.72
Oct. 19, '56	28 "				124.00±1.01	4.74±0.71	3.82±0.57	108.50±1.37	4.08±0.97	3.76±0.89
Apr. 11, '57	34 "				125.00±1.03	4.88±0.73	3.90±0.58	107.50±0.73	2.18±0.51	2.03±0.47
May 11, '57	35 "				125.80±0.83	3.92±0.59	3.12±0.47	109.50±1.68	4.98±1.19	4.55±1.08
June 12, '57	36 "				128.60±1.04	4.88±0.74	3.79±0.57	111.50±1.30	3.84±0.91	3.44±0.82
July 13, '57	37 "				128.20±0.69	3.25±0.49	2.54±0.38	112.50±0.88	2.60±0.61	2.31±0.55
Aug. 16, '57	38 "				129.60±1.14	5.37±0.81	4.14±0.63	112.00±1.01	3.00±0.71	2.68±0.64
Oct. 9, '57	39 "				132.80±1.09	5.10±0.77	3.84±0.58	112.50±2.10	6.23±1.48	5.54±1.32
Nov. 7, '58	53 "				135.80±0.81	3.82±0.58	2.81±0.42	115.00±1.58	4.69±1.12	4.08±0.97
Apr. 14, '59	58 "				138.00±0.89	4.15±0.63	3.01±0.45	115.00±0.94	2.80±0.67	2.43±0.58
May 30, '59	59 "				136.95±0.66	2.95±0.47	2.15±0.34	115.00±0.94	2.80±0.67	2.43±0.58
July 24, '59	61 "				140.80±0.84	5.30±0.84	3.76±0.84	116.25±1.40	4.15±0.99	3.57±0.85

Abbreviations: M, mean; σ, standard deviation; C, coefficient of variation.

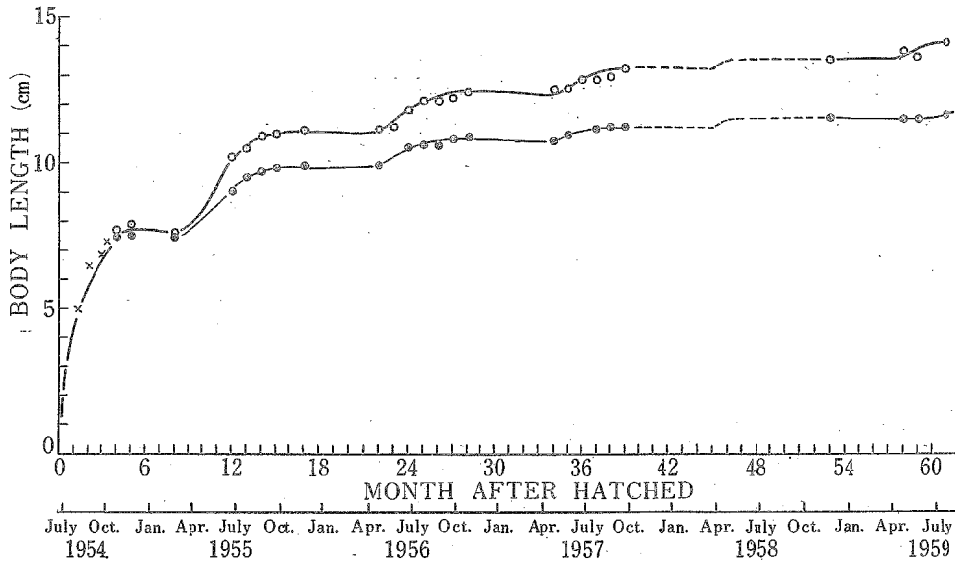


Fig. 3. Growth curves of body length in a group of culturing fish (Group A).
Notes are the same as those of Fig. 1.

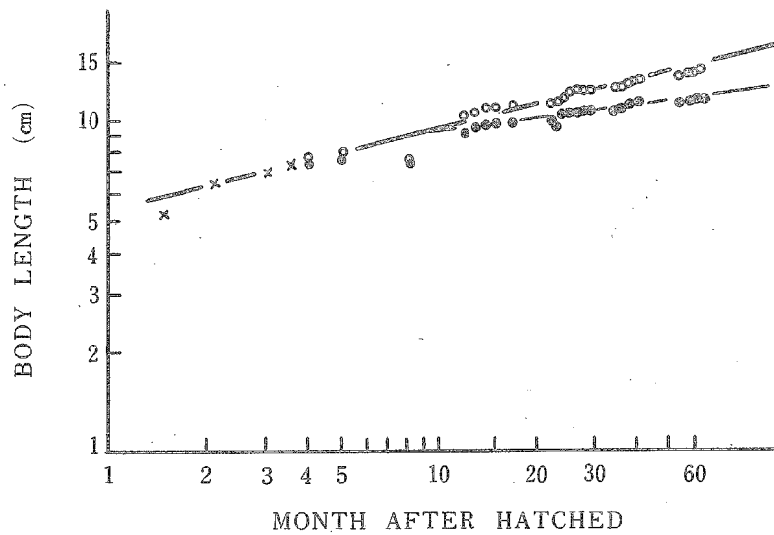


Fig. 4. Growth of body length in a group of culturing fish (Group A).
Note: ○, female; ●, male; ×, sex uncertain.

Table 5. Relation between average body weight (g) and the days or months after hatched out in loach culturing (Group A).

Date examined	Time after hatched out	Sex uncertain			♀			♂		
		M	σ	C	M	σ	C	M	σ	C
Aug. 2, '54	45 days	1.02±0.02	0.11±0.01	9.86±1.13	3.20±0.10	0.47±0.07	14.67±2.08	3.03±0.06	0.21±0.04	6.96±1.35
Aug. 25, '54	68 "	2.04±0.01	0.20±0.02	9.69±1.11	3.20±0.10	0.50±0.02	15.80±2.14	3.10±0.11	0.38±0.07	12.29±2.41
Sept. 14, '54	88 "	2.43±0.03	0.30±0.03	12.42±1.44	3.09±0.08	0.41±0.06	13.33±2.30	2.95±0.08	0.28±0.05	9.56±1.86
Oct. 4, '54	108 "	2.92±0.08	0.51±0.06	17.53±2.08	8.17±0.24	1.16±0.17	14.24±1.93	5.60±0.10	0.38±0.07	6.75±1.31
Oct. 24, '54	4 months				8.01±0.20	0.99±0.14	12.31±2.08	6.27±0.12	0.44±0.08	6.99±1.36
Nov. 13, '54	5 "				8.77±0.19	0.92±0.13	10.47±1.78	7.13±0.22	0.79±0.15	11.13±2.16
Feb. 4, '55	8 "				9.37±0.18	0.86±0.12	9.20±1.50	7.07±0.22	0.79±0.15	11.12±2.16
June 27, '55	12 "				9.31±0.20	0.96±0.14	10.35±1.32	7.17±0.16	0.60±0.12	8.32±1.61
July 28, '55	13 "				8.86±0.18	0.89±0.13	10.00±1.63	6.50±0.17	0.63±0.12	9.72±1.89
Aug. 26, '55	14 "				10.14±0.23	1.11±0.16	10.99±1.43	7.43±0.14	0.52±0.10	7.05±1.36
Sept. 27, '55	15 "				10.77±0.18	0.91±0.13	8.41±1.57	7.27±0.09	0.31±0.06	4.32±0.83
Nov. 7, '55	17 "				11.53±0.32	1.55±0.22	13.45±1.20	8.20±0.16	0.58±0.11	7.12±1.38
Apr. 16, '56	22 "				12.01±0.29	1.41±0.20	11.71±1.94	8.43±0.14	0.52±0.10	6.21±1.20
May 11, '56	23 "				12.76±0.33	1.56±0.24	12.26±1.69	9.25±0.24	0.71±0.17	7.70±1.82
June 11, '56	24 "				12.70±0.31	1.46±0.22	11.53±1.86	9.00±0.26	0.78±0.18	8.64±2.05
July 11, '56	25 "				14.16±0.43	2.03±0.31	14.32±1.73	9.65±0.32	0.94±0.22	9.76±2.32
Aug. 11, '56	26 "				15.00±0.46	2.14±0.32	14.27±2.19	11.00±0.28	0.83±0.20	7.55±1.80
Sept. 12, '56	27 "				15.90±0.44	2.09±0.31	13.11±2.01	12.25±0.18	0.56±0.13	4.57±1.09
Oct. 19, '56	28 "				16.30±0.45	2.12±0.32	12.98±1.98	12.50±0.30	0.90±0.21	7.20±1.72
Apr. 11, '57	34 "				16.35±0.40	1.86±0.28	11.35±1.73	12.88±0.30	0.90±0.21	6.95±1.66
May 11, '57	35 "				16.25±0.38	1.81±0.27	11.11±1.69	13.25±0.40	1.18±0.28	8.87±2.11
June 12, '57	36 "				16.95±0.34	1.58±0.24	9.32±1.41	11.13±0.32	0.96±0.23	8.64±2.06
July 13, '57	37 "				16.90±0.35	1.62±0.24	9.59±1.45	11.25±0.28	0.83±0.20	7.38±1.76
Aug. 16, '57	38 "				17.61±0.34	1.53±0.24	8.69±1.38	11.25±0.28	0.83±0.21	8.10±1.93
Oct. 9, '57	39 "				18.95±0.32	1.42±0.23	7.49±1.19	11.00±0.29	0.87±0.21	7.91±1.89
Nov. 7, '58	53 "									
Apr. 14, '59	58 "									
May 30, '59	59 "									
July 24, '59	61 "									

Note: The same abbreviations as in Table 4 are also adopted.

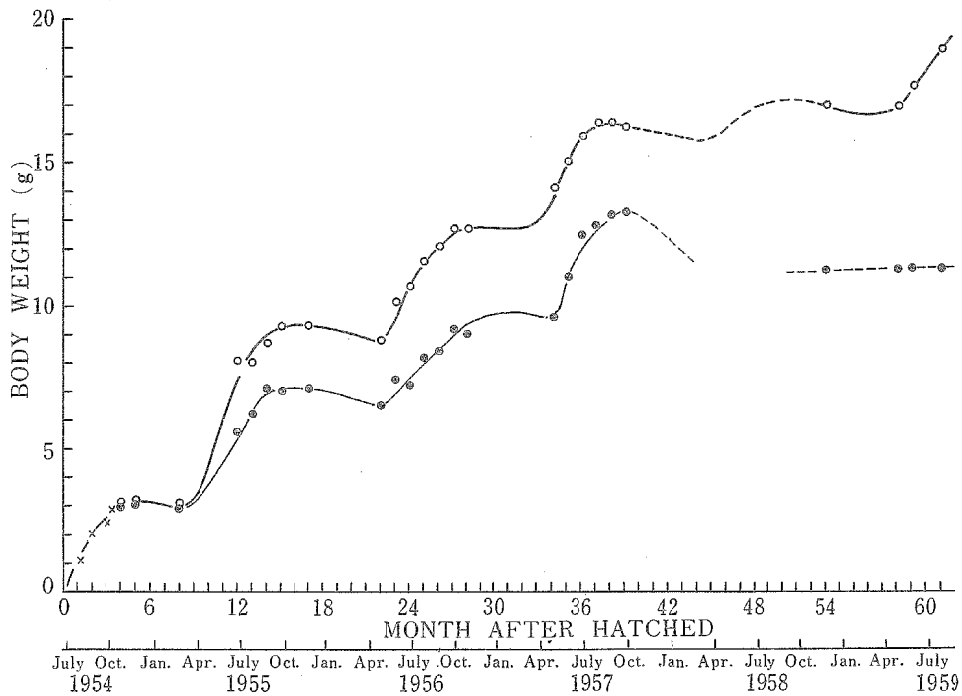


Fig. 5. Growth curves of body weight in a group of culturing fish (Group A).

Notes are the same as those of Fig. 1.

と7.3g, 36カ月目には15.9gと12.3g, 53カ月目には16.9gと11.1g, 実験終了時の61カ月目では19.0gと11.0gで, 時間の経過に伴ってその差異は増大する。

放養時の体重を w_0 , 取揚時のそれを w_1 とし, 増重倍率 $BW = \{(w_1 - w_0) / w_0\} \times 100$ を魚の年令別に求めると, 雌では1年で700 (1954年8月2日から1955年7月28日まで), 2年で50, 3年で36, 4年で4, 5年で12, また雄では1年で530, 2年で33, 3年で54, 4年で14, 5年で0.1で, 体長の場合と同様に, 孵化後の期間が増すに伴って増重倍率は小さくなる傾向がある。

孵化後の経過期間 (X月) と体重 (Wg) との関係に対数グラフで示すと直線となり, 体長の場合と同様に, 雌の線は未成魚期における線を延長したものであるが, 雄は孵化後9~10カ月目, 体重5.5gで雌の線から派生的な直線を形成する (第6図)。

両者の関係式は

$$\text{雌では } W = 1.0086 X^{0.7462}$$

$$\text{雄では } W = 1.8994 X^{0.4660}$$

で表わされる。

体長および体重の変異係数は, 前者では2~6, 後者では雌で7~16, 雄で4~12で, いずれも小さく, しかも成長に伴って変化しない。

II. B群の結果

孵化後の経過期間と飼育魚の尾数および重量を第6表に示した。尾数は実験開始時には雌雄それぞれ9尾, 合計18尾であったが, それから2年後の1957年8月16日に雌1尾, それからさらに1年3カ月後に雌と雄が各2尾, 実験終了日に雄1尾が病死し, 雌と雄各6尾, 合計12尾が残存した。実験期間中における魚の残存率は71%である。

魚体重量は実験開始時には, 雌82.1g, 雄65.0g, 合計147.1g, それから1年後の1956年7月11日には,

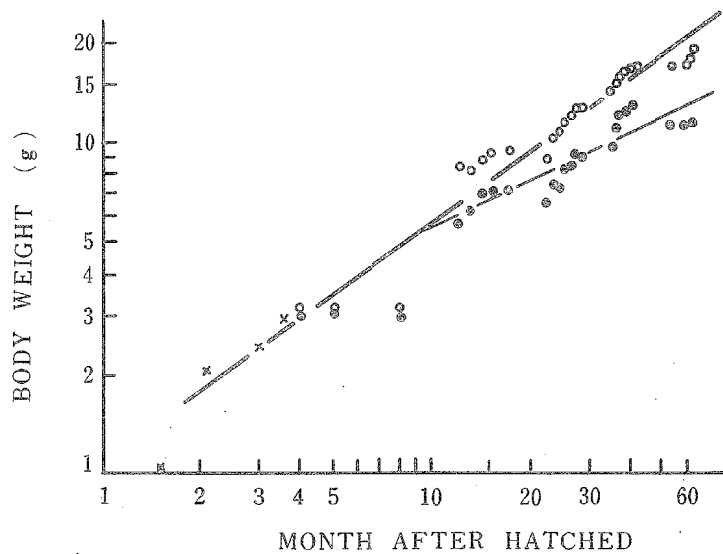


Fig. 6. Growth of body weight in a group of culturing fish (Group A).
Notes are the same as those of Fig. 1.

Table 6. Relation between total body weight (g) and the months after hatched out in loach culturing (Group B).

Date examined	Time after hatched (months)	Number			Total weight (g)		
		♀	♂	Total	♀	♂	Total
July 28, '55	13	9	9	18	82.1	65.0	147.1
Aug. 26, '55	14	//	//	//	103.8	85.0	188.8
Sept. 27, '55	15	//	//	//	117.5	78.8	196.3
Nov. 7, '55	17	//	//	//	121.7	82.9	204.6
Apr. 16, '56	22	//	//	//	143.4	90.8	234.2
May 11, '56	23	//	//	//	148.9	88.6	237.5
June 11, '56	24	//	//	//	150.2	90.4	240.6
July 11, '56	25	//	//	//	162.8	97.1	259.9
Aug. 11, '56	26	//	//	//	153.1	91.4	244.5
Sept. 12, '56	27	//	//	//	148.3	99.5	248.2
Oct. 19, '56	28	//	//	//	144.2	97.2	241.4
Apr. 11, '57	34	//	//	//	153.6	103.0	256.6
May 11, '57	35	//	//	//	167.1	99.8	260.9
June 12, '57	36	//	//	//	180.3	109.1	289.4
July 13, '57	37	//	//	//	194.1	112.4	306.5
Aug. 16, '57	38	8	//	17	168.1	110.7	278.8
Oct. 9, '57	39	//	//	//	176.6	129.0	305.6
Nov. 7, '58	53	6	7	13	117.4	87.3	204.7
Apr. 14, '59	58	//	//	//	131.0	91.7	222.7
May 30, '59	59	//	//	//	145.3	96.1	241.4
July 24, '59	61	6	6	12	136.3	81.1	217.4

雌162.8 g, 雄97.1 g, 合計259.9 g, さらに1年後の1957年7月13日には雌194.1 g, 雄112.4 g, 合計306.5 g となり, 全飼育期間中で最高密度に達した。しかし, それ以後は, 魚の尾数の減耗に伴って減少し, 実験終了時には雌136.3 g, 雄81.1 g, 合計217.4 gとなった。

孵化後の経過期間と魚の平均体長との関係は, 第7表および第7図に示す通りである。両者の関係はA群の場合と同様に連続的なS字型曲線で表わされ, 体長は実験開始時, つまり孵化後13カ月目では, 雌103 mm,

Table 7. Relation between average body length (mm) and the months after hatched out in loach culturing (Group B).

Date examined	Time after hatched out (months)	♀			♂		
		M	σ	C	M	σ	C
July 28, '55	13	102.56±2.24	10.00±1.58	9.75±1.54	95.20±1.12	5.02±0.79	5.27±0.83
Aug. 26, '55	14	113.00±1.59	7.08±1.11	6.27±0.99	101.00±1.05	4.70±0.74	4.65±0.73
Sept. 27, '55	15	117.00±1.42	6.38±1.01	5.45±0.86	103.44±0.80	3.62±0.57	3.50±0.55
Nov. 7, '55	17	117.90±1.67	7.48±1.18	6.34±1.00	104.34±0.72	3.24±0.51	3.11±0.49
Apr. 16, '56	22	123.00±1.40	6.24±0.99	5.07±0.80	106.78±0.74	3.32±0.52	3.11±0.49
May 11, '56	23	121.64±1.38	6.18±0.97	5.08±0.80	105.66±0.63	2.82±0.44	2.67±0.41
June 11, '56	24	125.22±1.47	6.54±1.03	5.22±0.82	109.22±0.99	4.46±0.70	4.08±0.64
July 11, '56	25	127.66±1.24	5.56±0.88	4.36±0.68	112.78±0.87	3.92±0.62	3.48±0.54
Aug. 11, '56	26	127.66±1.34	6.02±0.95	4.72±0.74	109.44±0.98	4.40±0.69	4.02±0.63
Sept. 12, '56	27	129.66±1.65	7.36±1.16	5.68±0.89	111.44±1.15	5.14±0.81	4.61±0.72
Oct. 19, '56	28	130.12±1.36	6.10±0.96	4.69±0.74	112.34±0.99	4.42±0.70	3.93±0.62
Apr. 11, '57	34	130.12±1.35	6.04±0.95	4.64±0.73	112.56±0.98	4.40±0.69	3.91±0.66
May 11, '57	35	132.50±1.18	5.25±0.83	3.96±0.63	114.15±1.06	4.70±0.75	4.12±0.65
June 12, '57	36	129.85±1.36	7.85±1.25	6.05±0.96	115.25±1.04	5.35±0.85	4.64±0.74
July 13, '57	37	133.05±1.35	6.00±0.95	4.51±0.72	115.80±0.92	4.10±0.65	3.54±0.56
Aug. 16, '57	38	136.95±1.54	6.85±1.09	5.00±0.79	115.85±0.92	4.10±0.65	3.54±0.56
Oct. 9, '57	39	140.65±1.17	4.90±0.83	3.48±0.59	119.15±1.06	4.70±0.75	3.94±0.63
Apr. 14, '59	58	142.50±2.51	9.10±1.77	6.39±1.24	121.80±1.07	4.20±0.76	3.45±0.62
May 30, '59	59	141.65±2.44	8.85±1.72	6.25±1.21	121.80±1.26	4.95±0.89	4.06±0.73
July 24, '59	61	145.80±0.65	2.35±0.46	1.61±0.31	122.50±1.14	4.05±0.79	3.31±0.64

Note: The same abbreviations as in Table 4 are also adopted.

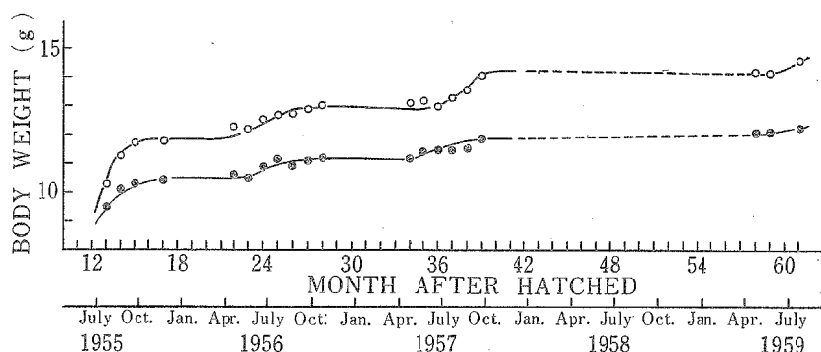


Fig. 7. Growth curves of body length in a group of culturing fish (Group B).

Note: ○, female; ●, male.

Table 8. Relation between average body weight (g) and the months after hatched out in loach culturing (Group B).

Date examined	Months after hatched out	♀			♂		
		M	σ	C	M	σ	C
July 28, '55	13	9.17±0.79	3.49±0.56	38.10±6.83	7.28±0.35	1.58±0.25	21.65±3.57
Aug. 26, '55	14	11.68±0.50	2.25±0.36	19.30±3.15	8.90±0.25	1.10±0.17	12.34±1.96
Sept. 27, '55	15	13.08±0.59	2.63±0.42	20.11±3.31	8.81±0.34	1.49±0.24	16.96±2.73
Nov. 7, '55	17	13.54±0.64	2.83±0.45	20.88±3.44	9.52±0.21	0.92±0.15	9.66±1.53
Apr. 16, '56	22	16.01±0.67	2.97±0.47	18.58±3.04	10.15±0.29	1.29±0.21	12.73±2.04
May 11, '56	23	16.59±0.60	2.66±0.42	16.04±2.59	9.90±0.29	1.31±0.21	13.19±2.11
June 11, '56	24	16.74±0.59	2.63±0.42	15.71±2.54	10.14±0.23	1.14±0.18	11.26±1.78
July 11, '56	25	18.14±0.60	2.65±0.42	14.63±2.36	10.83±0.34	1.50±0.24	13.81±2.23
Aug. 11, '56	26	17.06±0.73	3.27±0.52	19.16±3.12	10.19±0.31	1.39±0.22	13.66±2.19
Sept. 12, '56	27	16.54±0.77	3.43±0.55	20.76±3.42	11.14±0.32	1.43±0.23	12.81±2.05
Oct. 19, '56	28	16.08±0.72	3.20±0.51	19.90±3.28	10.86±0.29	1.30±0.21	11.99±1.91
Apr. 11, '57	34	17.10±0.67	2.97±0.47	17.39±2.84	11.48±0.36	1.59±0.25	13.84±2.23
May 11, '57	35	18.61±0.70	3.11±0.49	16.71±2.66	11.50±0.30	1.33±0.21	11.57±1.84
June 12, '57	36	20.05±0.79	3.51±0.56	17.51±2.78	12.28±0.27	1.22±0.19	9.93±1.58
July 13, '57	37	21.50±0.88	3.91±0.62	18.19±2.89	12.39±0.27	1.20±0.19	9.69±1.54
Aug. 16, '57	38	21.00±1.16	4.88±0.78	23.24±3.69	12.39±0.27	1.20±0.20	9.69±1.54
Oct. 9, '57	39	22.00±1.12	4.69±0.75	21.32±3.59	14.16±0.45	2.00±0.32	14.12±2.25
May 30, '59	59	20.33±0.46	1.67±0.33	8.21±1.60	13.93±0.45	1.76±0.32	12.63±2.28
July 24, '59	61	22.84±1.50	5.43±1.06	23.77±4.63	13.93±0.45	1.76±0.32	12.63±2.28

Note : The same abbreviations as in Table 4 are also adopted.

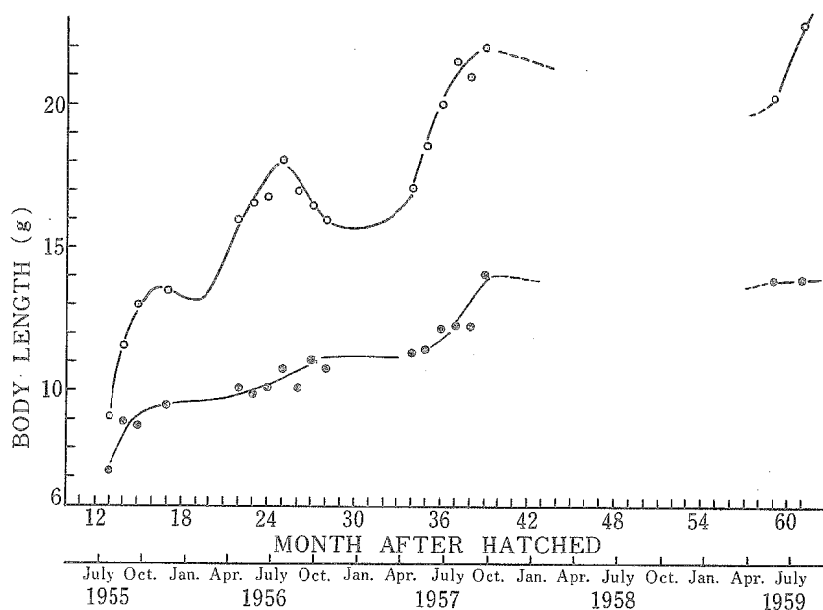


Fig. 8. Growth curves of body weight in a group of culturing fish (Group B).

Notes are the same as those of Fig. 7.

雄95 mm, 25カ月目では128 mmと113 mm, 37カ月目では133 mmと116 mm, 61カ月目にあたる実験終了日には146 mmと123 mmになり, 雌の方が雄よりも大きく伸長した。

次に孵化後の経過期間と魚の平均体重との関係を第8表および第8図に示した。両者の関係は, 雌雄とも連続するS字型曲線で示されるが雌は雄に比べて波の振巾の度合が著しく大きい。

雌と雄の平均体重は, 実験開始時では, それぞれ9.2 gと7.3 g, 孵化後25カ月目には, 18.1 gと10.8 g, 37カ月目には21.5 gと12.4 g, 実験終了時では22.8 gと13.9 gで, これまでの各実験結果と同様に雌の方が雄よりも大きい増重率を示した。

変異係数は, 体長では雌で1~10, 雄で2~5で小さく, また成長に伴って変化しないが, 体重では, 雌で8~38, 雄で9~21で大きく, 実験開始時よりも, 終了時の方が小さい。これは, さきのA群の実験結果と相違するが, その原因は本実験では孵化後約1年間, 種々異なった条件下で飼育した魚をよせ集めて種苗としたためと思われる。

c. 天然魚と飼育魚の成長度の比較

孵化後の経過期間と永田川産魚および飼育魚の体長との関係を第9図に示した。すなわち, 永田川産魚の体長は, それと同年令の飼育魚とよく一致する。したがって, ドジョウの年令と体長との関係は, 上述したA群における実験式で代表されよう。

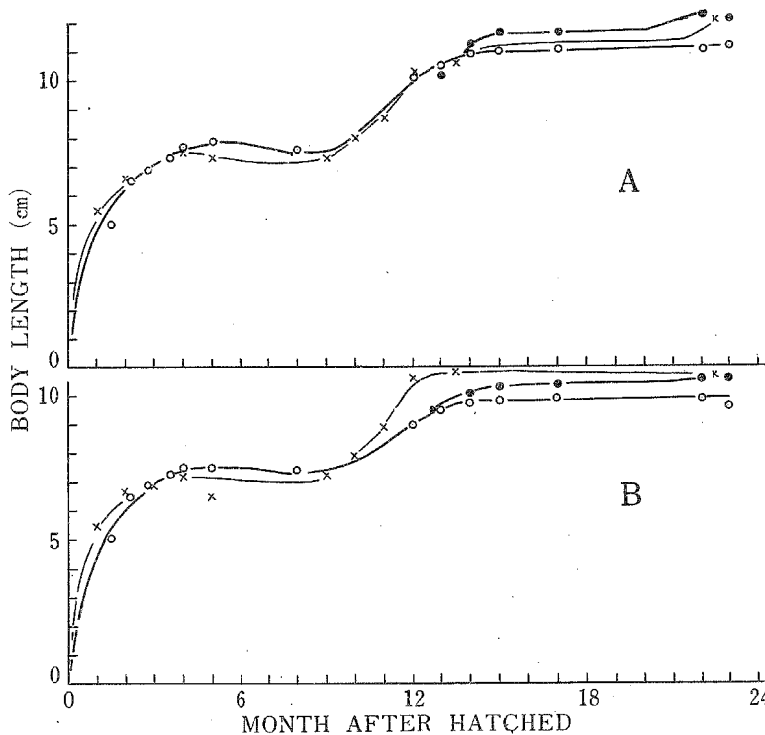


Fig. 9. Growth curves of body length in each group.

Notes : ○, cultured group (Group A); ●, cultured group (Group B); ×, natural (caught from the River Nagasa). A, female; B, male.

次に孵化後の経過期間と永田川産魚および飼育魚の体長との関係は第10図に示した通りである。永田川産魚の体重は, 飼育魚のA群と孵化後8~9カ月まではよく一致するが, 12カ月目以後では, 雌雄ともそれに勝り飼育魚のB群とほぼ同一か, またはやや小さい値を示した。

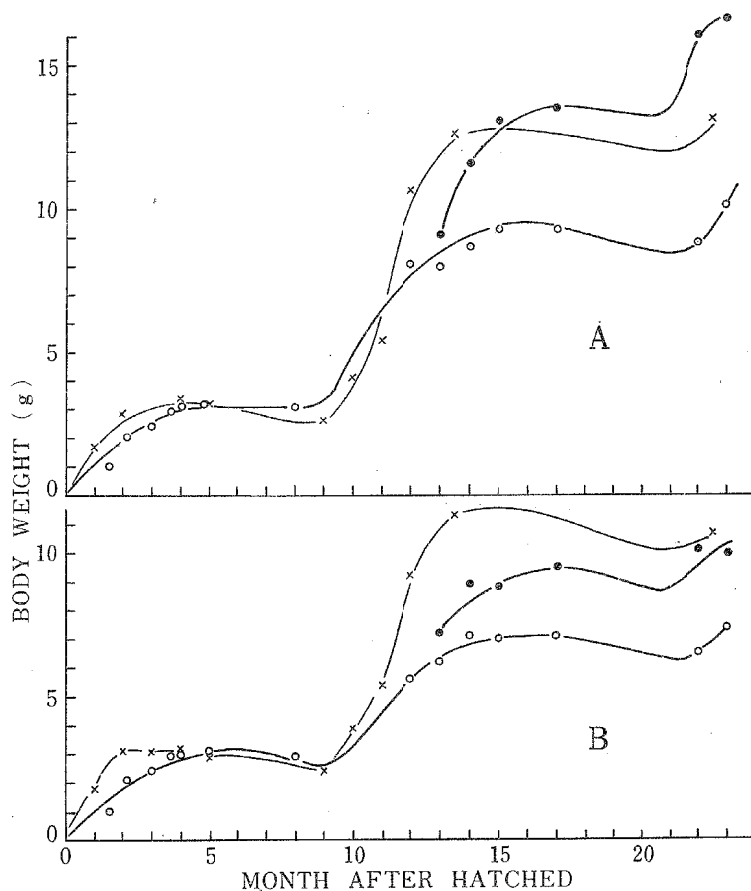


Fig. 10. Growth curves of body weight in each group. Notes are the same as those of Fig. 9.

B. 肥満度

a. 体長と体重との関係

永田川産ドジョウにおける体長 (L cm) と体重 (Wg) との関係を対数グラフで示すと第11図の通りである。両者の関係は直線となり

$$\text{実験式 } W = 0.00887 L^{2.9957}$$

で表わされる。

b. 飼育魚の肥満度

I. A群の結果

実験結果を第9表および第12図AとDに示した。

肥満度は孵化後45日目では7.4, 12カ月目には雌8.6, 雄8.6, 24カ月目には同じく6.5と6.9, 36カ月目には7.4と7.5, 61カ月目には6.4と8.1で, 雌雄間および各年令間における差異は認め難い。

次に各季節別に比較すると, 肥満度は周年を通じて, ほとんど変化しない。

II. B群の結果

実験結果は第10表および第12図BとEに示した通りである。肥満度は孵化後13カ月目には雌8.1, 雄8.3, 24カ月目には同じく8.6と7.8, 36カ月目には9.1と8.1で, A群の場合と同様に, 雌雄間および各年令間における差異は認められない。

各季節別の肥満度は, 雌では産卵期に8.5~9.3で, 他の季節の7.4~8.3に比べてやや大きいのが, 雄では各

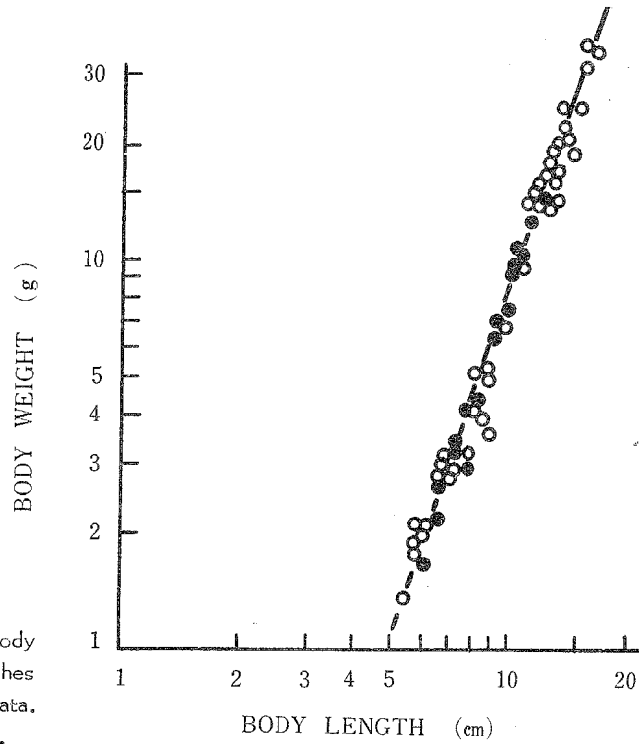


Fig. 11. The relation between body length and body weight in loaches collected from the River Nagata.
Note : ○, female ; ●, male.

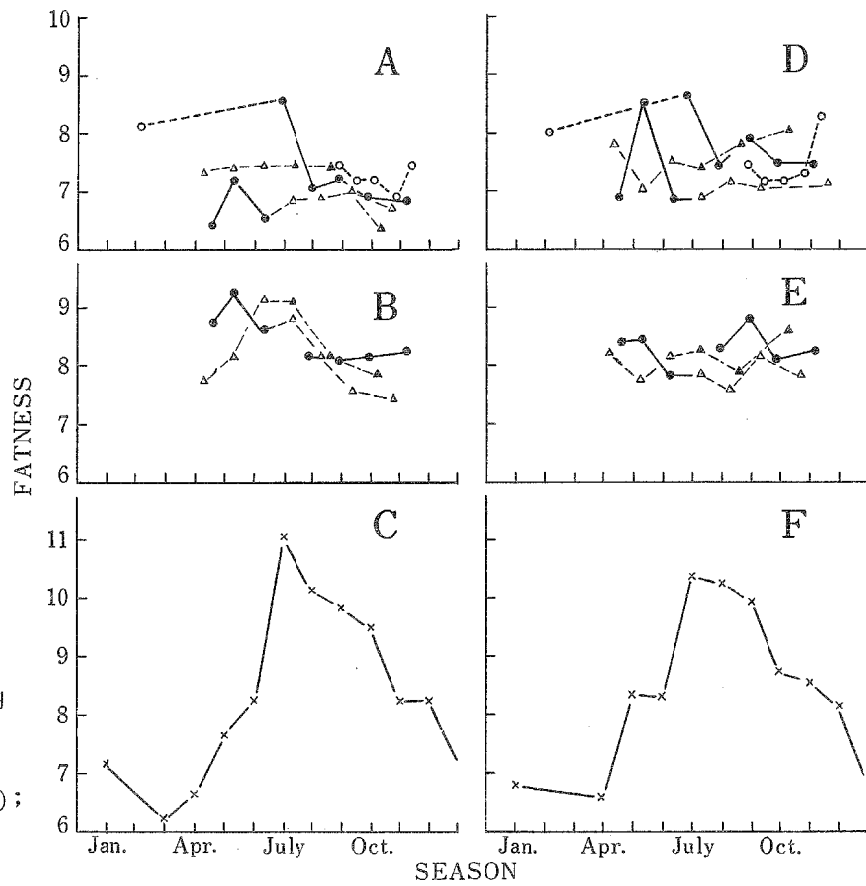


Fig. 12. Seasonal variation of fatness in both natural and cultured loaches.
Notes : A and D, cultured group (Group A) ; B and E, cultured group (Group B) ; C and F, natural (caught from the River Nagata) ; A, B and C, female ; D, E and F, male.

Table 9. Records of deviation of average fatness during five-year-culturing after hatched out in loach (Group A).

Date examined	Sex uncertain				♀			♂		
	M	σ	C	M	σ	C	M	σ	C	
	Aug. 25, '54	7.45±0.12	0.74±0.08	9.92±1.14	6.88±0.07	0.36±0.05	5.31±0.76	7.30±0.09	0.38±0.07	5.26±1.01
Sept. 14, '54	7.17±0.09	0.57±0.06	7.94±0.91	7.42±0.07	0.37±0.05	5.03±0.72	8.33±0.16	0.61±0.11	7.39±1.43	
Oct. 4, '54	7.18±0.14	0.86±0.09	2.03±1.40	8.28±0.11	0.58±0.08	7.05±1.01	8.00±0.16	0.61±0.12	7.72±1.50	
Oct. 24, '54				8.55±0.13	0.68±0.09	8.01±1.14	8.63±0.19	0.69±0.13	8.08±1.57	
Nov. 13, '54				7.02±0.12	0.62±0.08	8.93±1.28	7.41±0.20	0.75±0.14	10.04±1.95	
Feb. 4, '55				7.21±0.14	0.72±0.10	9.98±1.42	7.86±0.15	0.58±0.11	7.39±1.43	
June 23, '55				6.90±0.09	0.46±0.06	6.75±0.96	7.46±0.06	0.24±0.04	3.26±0.63	
July 28, '55				6.84±0.09	0.45±0.06	6.60±0.94	7.43±0.17	0.62±0.12	8.44±1.63	
Aug. 26, '55				6.42±0.11	0.56±0.08	8.71±1.24	6.90±0.13	0.47±0.09	6.89±1.34	
Sept. 27, '55				7.24±0.13	0.68±0.09	9.46±1.35	8.50±0.24	0.87±0.17	10.32±2.03	
Nov. 7, '55				6.53±0.16	0.82±0.11	12.57±1.83	6.86±0.12	0.45±0.08	6.61±1.28	
Apr. 16, '56				6.84±0.11	0.56±0.08	8.26±1.18	6.90±0.23	0.85±0.16	12.40±2.44	
May 11, '56				6.88±0.12	0.63±0.09	9.21±1.32	7.16±0.08	0.29±0.05	4.15±0.80	
June 11, '56				7.02±0.12	0.60±0.09	8.66±1.30	7.05±0.05	0.16±0.03	2.35±0.55	
July 11, '56				6.70±0.12	0.58±0.08	8.71±1.30	7.15±0.05	0.16±0.03	2.32±0.55	
Aug. 11, '56				7.32±0.11	0.51±0.08	7.37±1.10	7.80±0.13	0.41±0.09	5.28±1.25	
Sept. 12, '56				7.40±0.17	0.82±0.12	11.13±1.68	7.00±0.15	0.45±0.10	6.54±1.55	
Oct. 19, '56				7.44±0.16	0.73±0.11	10.48±1.57	7.50±0.09	0.28±0.06	3.73±0.89	
Apr. 11, '57				7.48±0.12	0.61±0.08	8.15±1.22	7.40±0.10	0.30±0.06	4.05±0.96	
May 11, '57				7.42±0.14	0.70±0.10	9.43±1.41	7.80±0.07	0.22±0.04	2.82±0.67	
June 12, '57				7.36±0.13	0.63±0.09	9.90±1.48	8.05±0.19	0.58±0.14	7.20±1.71	
July 13, '57										
Aug. 16, '57										
Oct. 9, '57										

Note: The same abbreviations as in Table 4 are also adopted.

Table 10. Records of deviation of average fatness during five-year-culturing after hatched out in loach (Group B).

Date examined	♀			♂		
	M	σ	C	M	σ	C
July 25, '55	8.18±0.30	1.37±0.21	16.75±2.74	8.32±0.16	0.85±0.13	10.28±2.19
Aug. 25, '55	8.07±0.07	0.34±0.05	4.28±0.68	8.78±0.22	1.00±0.15	11.47±1.83
Sept. 28, '55	8.14±0.14	0.65±0.10	8.07±1.28	8.10±0.12	0.57±0.09	7.08±1.12
Nov. 7, '55	8.23±0.12	0.55±0.08	6.67±1.05	8.25±0.08	0.36±0.05	4.36±0.68
Apr. 16, '56	8.72±0.16	0.72±0.11	8.27±1.31	8.38±0.13	0.61±0.09	7.29±1.15
May 11, '56	9.25±0.13	0.59±0.09	6.37±1.01	8.45±0.17	0.78±0.12	9.24±1.46
June 11, '56	8.61±0.16	0.74±0.11	8.61±1.36	7.81±0.14	0.65±0.10	8.37±1.32
July 11, '56	8.81±0.08	0.36±0.05	4.15±0.65	7.85±0.17	0.78±0.12	9.97±1.58
Aug. 11, '56	8.16±0.14	0.66±0.10	8.03±1.28	7.63±0.17	0.78±0.12	10.24±1.64
Sept. 12, '56	7.56±0.14	0.62±0.09	8.24±1.30	8.18±0.20	0.59±0.09	7.30±1.16
Oct. 19, '56	7.41±0.22	1.00±0.15	13.57±3.25	7.83±0.13	0.59±0.09	7.60±1.20
Apr. 11, '57	7.78±0.11	0.49±0.07	6.31±0.99	8.21±0.10	0.45±0.07	5.50±0.87
May 11, '57	8.16±0.10	0.45±0.07	5.53±0.87	7.74±0.10	0.46±0.07	5.94±0.94
June 12, '57	9.14±0.12	0.55±0.08	6.01±0.95	8.12±0.10	0.47±0.07	5.78±0.91
July 13, '57	9.10±0.13	0.62±0.09	6.81±1.07	8.23±0.13	0.61±0.09	7.41±1.17
Aug. 16, '57	8.18±0.14	0.61±0.10	7.45±1.25	7.90±0.10	0.44±0.06	5.56±0.88
Oct. 9, '57	7.85±0.25	1.07±0.17	13.63±2.29	8.66±0.17	0.78±0.12	9.00±1.42

Note: The same abbreviations as in Table 4 are also adopted.

Table 11. Monthly variation of average fatness of loach collected from the River Nagata.

Sampling date	Number of individuals examined		♀		♂	
	♀	♂	M	σ	M	σ
Jan. 6} '53	18	7	7.17±0.17	1.04±0.11	6.82±0.28	1.12±0.20
Jan. 7}						
Mar. 4} '53	1		6.25			
Mar. 5}						
Apr. 3} '53	15	19	6.65±0.18	1.04±0.13	6.62±0.12	0.81±0.09
Apr. 4}						
May 4} '53	14	8	7.68±0.20	1.13±0.14	8.37±0.26	1.08±0.18
May 5}						
June 3} '53	19	7	8.25±0.20	1.32±0.14	8.32±0.30	1.18±0.21
June 4}						
July 8} '53	6	4	11.08±0.13	0.50±0.09	10.38±0.25	0.74±0.18
July 9}						
Aug. 1} '52	31	23	10.12±0.13	1.13±0.09	10.25±0.13	0.91±0.09
Aug. 2}						
Sept. 28} '52	24	17	9.84±0.19	1.35±0.13	9.93±0.13	0.80±0.09
Sept. 29}						
Sept. 30} '52	4	5	9.50±0.09	0.25±0.06	8.75±0.19	0.63±0.13
Sept. 31}						
Oct. 29} '52	10	8	8.25±0.13	0.59±0.09	8.56±0.19	0.78±0.13
Oct. 30}						
Dec. 1} '52	2	5	8.25±0.24	0.50±0.17	8.15±0.22	0.73±0.16
Dec. 2}						

Note: The same abbreviations as in Table 4 are also adopted.

季節とも7.5~8.7で、雌のような季節的变化を示さない。

c. 天然魚の肥満度

永田川産ドジョウの月別肥満度を第11表および第12図CとFに示した。この肥満度は飼育魚の場合と異なって大きく変動し、雌と雄とはともに3月および4月上旬には6.3~6.6で、年間を通じて最も小さく、それ以後急激に増加し、産卵期にあたる7月上旬には、それぞれ11.1と10.4で最高値を示し、さらにそれ以後は、翌年の3月にかけて減少の一路をたどる。雌と雄の月別肥満度は、各月ともほぼ一致するが、産卵期には前者の方が後者よりもやや大きい値を示す。

考 察

雌と雄の成長度は、孵化後9~10カ月目、すなわち体長が約90 mm、体重が5.5 gまでは同一であるが、それ以後では相違する。ところでこの体長は、雄においては各性徴形質の長さの体長に対する割合が、成魚との間に差異を認められなくなる体長(久保田・松井, 1955)と一致している。したがって、雄は体長が約50 mmに達した時に性徴を出現し始め、90 mm前後でそれを完成し、成魚としての形態を備えると同時に、成長速度に変化を来し、雌に劣る成長度を示すようになるようである。

孵化後の経過期間と体長および体重との関係を対数グラフに表わした場合、雌は未成魚の線を延長した直線であるのに対して、雄はその線から派生的な直線を形成する。これは性徴形質の各長さと体長との関係が、いずれも直線の実験式で表わされ、雌では性徴出現前からの連続的な線であるのに対して、雄ではその線から派生的な線を形成するとした結果(久保田・松井, 1955)と全く一致する。小林(1951)は、雄の性徴は精巣ホルモンの影響下で発達し、雌では性ホルモンの影響によらないで発達するとした点からすると、雄の成長度が雌のそれよりも低率である原因は、精巣ホルモンが雄の成長を抑制する因子として働き、雌にはこのような因子が存在しないことによるものと考えられる。

次にドジョウの体重は孵化後15カ月目に雌は9~13g、雄は7~12gに達するが、この魚体重量を2倍に増加させようとする、さらに約45カ月、つまり3倍の期間を必要とする。したがって食用魚の生産を目的とする場合の飼育期間は、孵化後15カ月以内とし、とりわけ魚の値段が高く、しかも体長が10 cm前後で、食用魚に適する大きさとなる満1年目の夏季に販売するのが最も得策といえよう。

著者が今までに採集したドジョウのうちで大型のものは、防府市宮市菩提堤で採集した体長19 cm、体重79 g、山口県熊毛郡平生町田名の溜池で得た体長19.9 cm、体重54.6 g、下関市吉見町永田の小溜池で得た体長20.5 cm、体重94.4 g、および下関市王喜町上畑溜池で得た体長20.9 cm、体重91.0 gのものである。これらの性はいずれも雌である。一般に大型の魚は河川よりも溜池において多く採集され、上述の上畑溜池(面積約3ヘクタール)の場合、池をほして雌14尾、雄1尾、合計15尾を採集したが、それらの平均体長は16.9 cm、同じく体重は48.3 gであった。このうちの雄は、体長17.2 cm、体重47.0 gで、著者がこれまでに採集した雄のうちで最大である。これらの大きさからして、ドジョウの成長極限は、雌では体長が21 cm、体重が100 g、雄では体長が17 cm、体重が50 g程度と思われる。

天然魚と飼育魚の成長度を比較すると、体長では両者がほぼ一致し、体重では前者が後者のA群よりも大きく、B群とほぼ同一の値を示し、両者間における成長度の優劣はつけ難い。しかし池の面積、構造、放養密度、餌料の種類および量などの飼育環境および養魚技術を改良することによって、飼育魚の成長度を天然魚よりも良好にすることが可能であると思われる。

天然魚の肥満度は、冬眠の終期にあたる3月から4月上旬頃が最小で産卵期にあたる7月上旬頃が最大の値を示した。この事実から、肥満度の季節的变化は生殖腺の発達および摂餌量の多少に最も影響されるように思われる。すなわち卵巣重量の体重に対する割合は、9月および10月には1.6~1.9%で最小であり、産卵

期には約13%で最大となり(久保田, 1961b), 一方摂餌量は春季から夏季にかけては, 冬眠中の絶食による体の損耗の補足および生殖腺の発達に要する栄養の必要からきわめて多く, 秋季には減少する。ところで肥満度は春季から生殖時期にかけて, 雌と雄とはほぼ同じ増加傾向を示すが, 精巣重量が卵巣と同様に増重するとは思われないこと, また周年を通じて生殖腺重量の最も軽い9月および10月よりも3月および4月の方が小さいことなどから, その季節的变化は, 1次的には摂餌量の多少, 2次的には生殖腺の発達と関連しているように思われる。

次に飼育魚の肥満度は, 天然魚の場合と相違して, 季節的な変化がきわめて小さいが, この原因は, 飼育魚では餌料の質および量が一定し, 索餌の必要がなく, 生息環境が狭いので運動量が小さく, 産卵が十分に行なわれないのに対して, 天然魚では餌料の種類が多く, しかもその量は一定せず, 生息環境が広く, 索餌および移動を行なうために運動量が大きく, 産卵が十分に行なわれるなどの相違に基づくものと考えられる。

摘 要

1. 人工孵化した仔魚および永田川で採捕した稚魚を種苗として, 5年1カ月間飼育し, 成長度をしらべ, 天然魚の場合と比較した。

2. 孵化後の経過期間と体長および体重との関係は, 対数グラフにおいて雌では未成魚期の線を延長した直線で, また雄では孵化後9~10カ月目, 体長約90mmで雌の線から派生する直線でそれぞれ表わされる。

3. 孵化後の経過期間(X月)と体長(L mm)との関係の実験式は

$$\text{雌では } L = 51.821 X^{0.2524}$$

$$\text{雄では } L = 65.766 X^{0.1420}$$

で表わされる。

4. 孵化後の経過期間(X月)と飼育魚の体重(W g)との関係は

$$\text{雌では } W = 1.0086 X^{0.7462}$$

$$\text{雄では } W = 1.8994 X^{0.4660}$$

で表わされる。

5. 天然魚と飼育魚との成長度の差異は, 本実験結果からは認められない。

6. 飼育魚の体長および体重の変異係数はいずれも小さく, しかも飼育期間の増加に伴って変化しない。

7. 体長(L cm)と体重(W g)との関係の実験式は

$$W = 0.00887 L^{2.9957}$$

で表わされる。

8. 雌と雄および若年魚と高年魚との間における肥満度の差異は認められない。

9. 肥満度の季節的变化は摂餌量および生殖腺の発達と関連しているように考えられる。

10. 肥満度の季節的变化の量は, 飼育魚よりも天然魚の方が著しく大きい。

文 献

- 1) 明口保次郎, 1937: 鱸の養殖について. 香川水試月報, 昭和12年4月.
- 2) 青六三雄, 1944: 養魚の科学. 水産社, 東京.
- 3) 畑 久三, 1943: 水産増殖の知識.
- 4) 川村智治郎, 1944: 鱸の採卵法と稻田放養.
- 5) 久保田善二郎, 1955: ドジョウの形態学的研究—Ⅱ. 成長に伴う体形の変化に就いて. 本報告, 5 (2).

- 6) —————, 1960: 日本産ドジョウの形態, 生態および増殖に関する研究.
- 7) —————, 1961 a: ドジョウの形態学的研究—Ⅲ. 雌雄による形態的差異(2). 本報告, **11(1)**.
- 8) —————, 1961 b: ドジョウの生態に関する研究—Ⅲ. 生殖腺について. 本報告, **11(1)**.
- 9) 三重県水産試験場川越分場, 1947: 鱸人工採苗試験報告.
- 10) 長田正男, 1933: 長野県における稻田養鱸. 養殖会誌, **3(11, 12)**.
- 11) 滋賀県水産試験場, 1922: 養鱸試験. 滋賀水試業功報, 大正10年度.
- 12) —————, 1924: 養鱸試験. 滋賀水試業功報, 大正12年度.
- 13) 田中小治郎, 1948: 人工孵化に依る鱸の稚魚の成長度に就て. 香川水試報, **3**.
- 14) 谷本保夫, 1948: 鱸の飼い方. 泰文館, 東京.
- 15) 山口県水産指導所, 1946: 鱸種苗放養後の成績について. 山口水指特輯, **22**.
- 16) —————, 1947: 鱸増産の実際. 山口水指特輯, **46**.