

ドジョウの増殖に関する研究—Ⅳ.

投餌量が生産量に及ぼす影響※

久保田善二郎

Foundation Studies in Culturing of the Japanese Loach,
Misgurnus anguillicaudatus (CANTOR)—Ⅳ.
 Yields in Relation to the Amount of Given Foods※

By

Zenziro KUBOTA

The expenses of the fish culturing are classified into two large items……one is that of fry and the other is that of the foods. Among them, the latter occupied as much as 39.5 % in the eel (MATSUI, 1939) and about 60 % in the rainbow trout (KATO, 1955). Here, the amount of the fish production does not increase indefinitely with the amount of given food, and when more than a suitable amount of foods were given the excess was not simply unavailable but some harmful results may be induced in some case, for example, this can be the cause of accelerating the deterioration of the culturing water, which further induce a raise in the mortality. Because of the above-mentioned reasons, the author planned a culturing experiment for the purpose of estimating the most suitable amount of food for 0 age loach from the observed relations between the amount of given food and the weight-multiplicating rate, the mortality or the food quotient. And the results are shown in the below.

1) From the economic point of view in culturing of loach, the optimum daily ratio of the foods to be given is estimated in weight to be about 20 % of its own body weight in the loach of one or two months old, but about 5 % in that of about 10 months.

2) It can hardly be considered that the amount of given food has much to do with the individual variation of the size of the loach culturing in the pond.

※ 水産講習所研究業績 第340号, 1961年6月26日 受理.
 Contribution from the Shimonoseki College of Fisheries, No. 340.
 Received June 26, 1961.

まえがき

養魚経営上の生産費は、種苗費と餌量費とに大別され、そのうち、後者は全生産費に対して、松井(1939)によるとウナギで39.5%、加藤(1955)によるとニジマスで約60%を占める。ところで魚の生産量は投餌量が多いほど増大するのではなく、ある限界以上の量を与えると、捕食された餌料成分の多くが完全に消化利用されないために、餌料の増肉に対する効率が劣り、また残餌が多量の場合は池水の悪変を生ずる場合さえあって、損失が大きくなる。したがって合理的に経営を行なうには以上のことを考慮した適正な投餌量のもとで魚を飼育しなくてはならない。

本実験は、ドジョウが孵化後満1年で食用魚に適する大きさに達するところから、0才魚を使用して投餌量と増重倍率、減耗率および餌料係数などの関係を求め、これらから適切な投餌量を推定する目的で実施した。

本文に入るに先立ち、御校閲を賜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

供試魚は第1および第2実験では、孵化後約10ヵ月、第3および第4実験では、それぞれ孵化後約2ヵ月と1ヵ月の魚を使用した。これらの魚は下関市吉見町永田川およびそれに附帯する溝で採捕するか、または同地域で捕獲した親魚から川村の方法で人工採苗するかして得られた稚仔魚を、実験開始時まで養魚池で飼育したものである。

実験池は第1、第2、第3実験では、長さ190.5cm、巾92cmの水産講習所の養魚池を、それぞれ4、4および3面また第4実験では縦55cm、横40cm、深さ40cmの水槽3個を使用した。

実験期間は、第1実験では1956年4月18日から7月25日までの99日間、第2実験では1957年4月16日から6月14日までの60日間、第3実験では1958年9月5日から10月10日までの36日間、さらに第4実験では1956年7月31日から8月24日までの25日間で、これらの期間を第1実験では5期、第2実験では4期、第3実験では2期にそれぞれ区分し、また第4実験は区分しないでおのおの調査を行なった。

実験方法は上記の種苗を各池または水槽に、第1実験では40.0g、第2実験では35.1~35.6g、第3実験では30.0g、第4実験では10.3~10.8g あてをそれぞれ無作為に抽出して放養し、これらを1日当りの放養魚体重量に対する投餌量によって、第1実験では10.0、5.0および2.5%群、同じく第2実験では10.0、5.0、2.0および1.0%群、第3実験では20.0、10.0および5.0%群、第4実験では20.0、10.0および6.7%群にそれぞれ区分した。また第1実験の別の1群(△群)は、投餌量の変更が魚の生産量にどのように影響を及ぼすかを知る目的で、第Ⅲ期までは1日当り放養魚体重量の20.0%を給餌し、第Ⅳ期以後では1.3%とした。魚の取揚げは各期の最終日に行ない、群別に生存尾数および魚体重量を求め、密度の補正を行なわないでそのまま再放養した。

餌料の種類・投餌量・給餌方法および摂餌量・増重倍率・減耗率・餌料係数の求め方などは、前報告(1957)の場合と全く同じである。

各平均体長および平均体重は第1、第2、第4実験の初期(第1実験は第Ⅰ期終了時、第2および第4実験は開始日の前日)と終了日に、それぞれ全個体を測定して求め、群間および実験の初期と終了日との比較を行なった。池水は調査日に換水し、その他の日には完全止水とした。実験期間中の水温については、第1および第2実験では第1図に、第3実験では第2図に、第4実験では第3図にそれぞれ示した。すなわち第

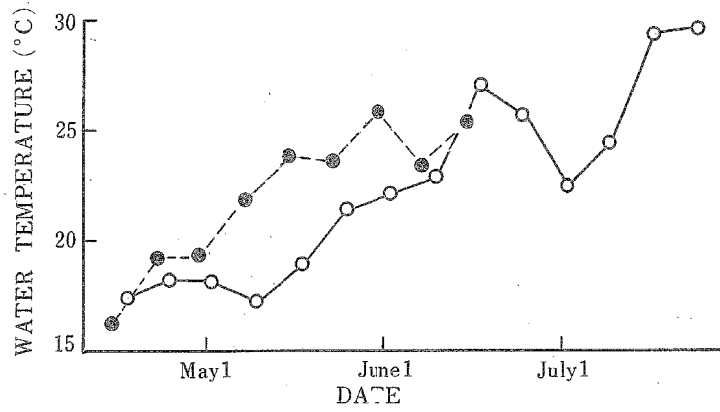


Fig. 1. Weekly mean of the water temperature of the ponds in which the experiments 1 and 2 were carried on.

Note : ○, exp. 1 ; ●, exp. 2.

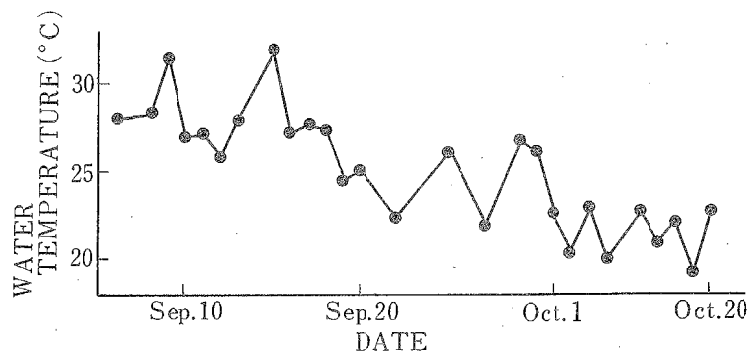


Fig. 2. Daily variation of the water temperature of the pond in which the experiment 3 was carried on.

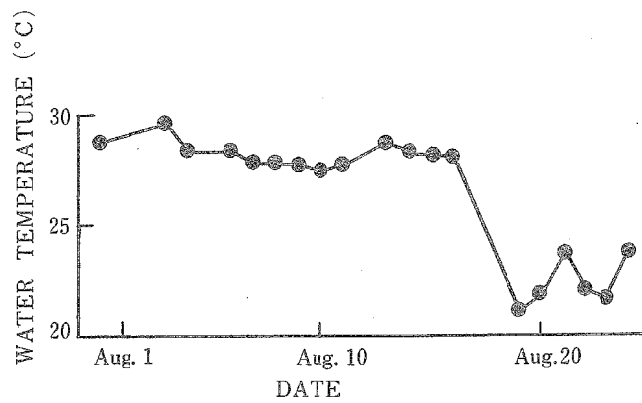


Fig. 3. Daily variation of the water temperature of the pond in which the experiment 4 was carried on.

Table 1. Records at respective steps in the 99-day culturing of loach of 10 months old to examine whether or not the difference in the amount of given food causes the significant difference in the results of culturing (experiment 1).

Period	Days for feeding	Group	At the beginning		At the end		Body weight(g)		Increase in weight(g)	Dead individuals	Amount of food taken(g)
			Total weight(g)	Number of ind.	Total weight(g)	Number of ind.	Beginning	End			
I From Apr. 18 to May 7	16	10.0%	40.0	29	53.9	27	1.38	2.00	13.9	2	21.7
		5.0%	40.0	28	50.2	27	1.43	1.86	10.2	1	18.7
		2.5%	40.0	29	54.5	27	1.38	2.02	14.5	2	15.5
		△(20.0%)	40.0	25	50.3	24	1.60	2.10	10.3	1	27.7
II From May 8 to May 27	17	10.0%	53.9	27	79.0	26	2.00	3.04	25.1	1	61.3
		5.0%	50.2	27	73.0	27	1.86	2.70	22.8	0	33.0
		2.5%	54.5	27	65.0	27	2.02	2.41	10.5	0	21.6
		△(20.0%)	50.3	24	78.0	24	2.10	3.25	27.7	0	91.8
III From May 28 to June 16	17	10.0%	79.0	26	117.0	26	3.04	4.50	38.0	0	99.9
		5.0%	73.0	27	110.0	27	2.70	4.07	37.0	0	52.9
		2.5%	65.0	27	82.0	27	2.41	3.04	17.0	0	27.2
		△(20.0%)	78.0	24	110.0	24	3.25	4.58	32.0	0	157.9
IV From June 17 to July 5	16	10.0%	117.0	26	141.0	25	4.50	5.64	24.0	1	137.7
		5.0%	110.0	27	123.0	25	4.07	4.92	13.0	2	72.6
		2.5%	82.0	27	100.0	27	3.04	3.70	18.0	0	32.1
		△(1.3%)	110.0	24	117.0	24	4.58	4.88	7.0	0	21.7
V From July 6 to July 25	17	10.0%	141.0	25	149.8	24	5.64	6.24	8.8	1	116.8
		5.0%	123.0	25	131.1	25	4.92	5.24	8.1	0	64.9
		2.5%	100.0	27	104.8	27	3.70	3.88	4.8	0	39.1
		△(1.3%)	117.0	24	119.4	24	4.88	4.98	2.4	0	23.4
From Apr. 18 to July 25	83	10.0%	40.0	29	149.8	24	1.38	6.24	109.8	5	437.4
		5.0%	40.0	28	131.1	25	1.43	5.24	91.1	3	242.1
		2.5%	40.0	29	104.8	27	1.38	3.88	64.8	2	135.5
		△	40.0	25	119.4	24	1.60	4.98	79.4	1	322.5
From Apr. 18 to June 16	50	10.0%	40.0	29	117.0	26	1.38	4.50	77.0	3	182.9
		5.0%	40.0	28	110.0	27	1.43	4.07	70.0	1	104.6
		2.5%	40.0	29	82.0	27	1.38	3.04	42.0	2	64.3
		△(20.0%)	40.0	25	110.0	24	1.60	4.58	70.0	1	277.4

1 および第2実験では、いずれも実験開始期から終了期に向かって昇温し、それらの平均水温は、前者では22.6°C、後者では22.0°Cではほぼ等しいが、同一実験期間である4月18日から6月14日までについて比べると、それぞれ19.8°Cおよび22.3°Cで、前者の方が低温である。第3および第4実験中の水温はさきの実験中の場合とは反対に、実験開始期から終了期に向かっていずれも降下し、平均水温は前者では25.0°C、後者では25.1°Cである。

実験結果

A. 第1実験の結果

実験結果は第1表に示した通りである。各調査時期における魚体重量は、第I期では各群が50.2~54.5 gで、ほぼ等しく、第II期では、2.5%群が他の3群よりもやや劣り、第III期では同群が82.0 gに対して他の群が110.0~117.0 gで、これらの群との差異は増大する。第IV期以後では、投餌量を放養魚体重量の20.0%から1.3%に変更した△群の増加量が激減し、さらに実験終了期には10.0%、5.0%、△および2.5%群の順位で、魚体は投餌量の多い群ほど重い傾向がみられる(第4図)。

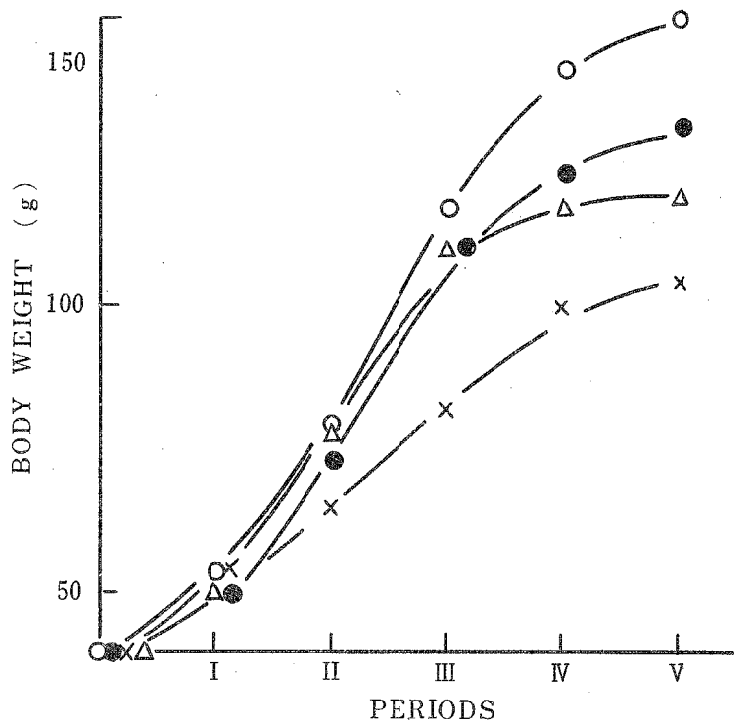


Fig. 4. Increase of body weight of respective groups of loach with the periods of the experiment 1 passing.

Notes: The weight represented by open circle is the total weight of the group to which the food corresponding 10% of total body weight was given every day, that by solid circle is 5%, that by x is 2.5%, respectively; while the group of the individuals represented by open triangle was fed on food corresponding 20% of total body weight till period III, then the daily ratio was suddenly lessened into merely as much as 1.3%.

第1表に示した測定結果から増重倍率、減耗率および餌料係数を求めた(第2表)。各群の増重倍率は、

Table 2. Differences in the three important coefficients for culturing owing to the difference in the amount of food given, obtained as the results of experiment 1.

Period	Items Group	Weight-multiplying rate				Mortality				Food quotient			
		10.0%	5.0%	2.5%	△	10.0%	5.0%	2.5%	△	10.0%	5.0%	2.5%	△
	I	0.35	0.26	0.36	0.26	6.9	3.6	6.9	4.0	1.56	1.83	1.07	2.69
	II	0.47	0.45	0.19	0.55	3.7	0	0	0	2.44	1.45	2.06	3.31
	III	0.48	0.51	0.26	0.41	0	0	0	0	2.63	1.43	1.60	4.93
	IV	0.21	0.12	0.22	0.06	3.8	7.4	0	0	5.74	5.58	1.78	3.10
	V	0.06	0.07	0.05	0.02	4.0	0	0	0	13.27	8.01	8.15	9.75
	From Apr. 18 to July 25	2.75	2.28	1.62	1.99	17.2	10.7	6.9	4.0	3.98	2.66	2.09	4.06
	From Apr. 18 to June 16	1.93	1.75	1.05	1.75	10.3	3.6	6.6	4.0	2.38	1.49	1.53	3.96

第I期には0.26~0.36で、群間の差異はわずかであるが第II・第III期では2.5%群が残りの3群の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ に相当し、著しく小さい値を示す。第IV期では△群が他群よりも顕著に減少し、さらに第V期では0.02~0.07で、すべての群が小さい値を示している。全実験期間を通じての増重倍率は10.0%群が最大で、つづいて5.0%、△および2.5%群の順位で投餌量の多い群ほど、大きい傾向がある。△群の投餌量を放養魚体重量の20.0%に保った4月18日から6月16日までの間の増重倍率は、10.0%および5.0%の各群のそれらとほぼ等しいが(△、10%および5%の各群を通じての増重倍率は1.75~1.93)、2.5%群は1.05で前記の3群のそれらに比べて著しく小さい。

斃死魚は第I期では全群において、第II期から実験終了期までの間では、10.0%および5.0%の両群にだけ出現した。減耗率は全期間では、10.0%群が最も大きく、つづいて5.0%、2.5%および△群の順位で、投餌量の多い群ほど大きい傾向がある。しかし4月18日から6月16日までの間では、投餌量の最も多い△群(20.0%群)が10.0%および2.5%の両群よりも小さく、投餌量との間に相関が認められない。

餌料係数は1・2の例外を除いて各期とも投餌量が多い群ほど大きく、全実験期間を通じての値は、10.0%群が2.5%群の約2倍に相当する。

第I期と第V期の各終了日における群別の体長、体重の平均値ならびにそれらの変異係数は、第3・第4表に示した通りである。すなわち第I期では、体長は52.1~66.3mm、体重は1.91~2.16g、体長および体重の変異係数はそれぞれ12.02~15.02と37.03~40.90で、いずれも群間の差異は僅少であるが、第V期には体長は81.2~92.3mm、体重は3.99~6.23gで、群間に相当な差異を生じ、これらの値は投餌量の少ない群

Table 3. Details of the body length and weight of respective groups of loach measured at the end of the period I in the experiment 1.

Group	Range of variation		Mean	
	Body length(cm)	Body weight(g)	Body length(cm)	Body weight(g)
10.0%	4.3~7.7	0.5~4.1	6.530±0.104	2.056±0.104
5.0"	4.3~7.9	0.6~3.3	6.233±0.124	1.907±0.103
2.5"	4.6~7.9	1.1~3.5	6.211±0.115	2.063±0.101
△	5.1~8.3	1.0~4.2	6.625±0.114	2.158±0.119

Standard deviation		Coefficient of variation	
Body length(cm)	Body weight(g)	Body length	Body weight
0.785±0.072	0.787±0.072	12.021±1.636	38.278±3.991
0.936±0.086	0.780±0.071	15.016±2.044	40.902±4.329
0.867±0.080	0.764±0.070	13.962±1.306	37.033±3.830
0.827±0.080	0.860±0.084	12.483±1.802	39.851±4.458

Table 4. Details of the body length and weight of respective groups of loach at the end of the experiment 1.

Group	Range of variation		Mean	
	Body length(cm)	Body weight(g)	Body length(cm)	Body weight(g)
10.0%	7.3~10.5	3.4~10.2	9.225±0.121	6.229±0.248
5.0"	7.3~11.2	2.8~11.1	8.676±0.152	5.330±0.260
2.5"	6.5~9.7	2.0~6.1	8.122±0.101	3.991±0.149
△	7.4~10.2	2.9~7.2	9.158±0.094	5.021±0.173

Standard deviation		Coefficient of variation	
Body length(cm)	Body weight(g)	Body length	Body weight
0.876±0.085	1.803±0.175	9.394±0.924	28.950±3.650
1.126±0.108	1.930±0.184	13.001±1.259	36.210±3.876
0.777±0.071	1.150±0.106	9.567±0.887	28.814±2.862
0.684±0.067	1.253±0.123	7.468±0.730	25.054±2.605

ほど小さく、また変異係数は体長・体重ともに5.0%群の方が他の3群におけるよりも著しく大きく、△群が最小で、10.0%群と2.5%群とはほぼ等しい。両期の変異係数を比べると、各群とも第Ⅴ期の方が小さい。

B. 第2実験の結果

実験結果は第5表に示した通りである。各調査時期における魚体重量は、第Ⅰ期では10.0%、5.0%、2.0%の各群が56.5~57.2gで互いに近似するが、1.0%群だけは42.5gで、さきの3群におけるよりも軽い。第Ⅱ期では1.0%群が46.1gに対して、他の群が71.2~79.5gで、その差異はさらに拡大し、第Ⅲ期では第Ⅱ期まで10.0%および5.0%の両群とほぼ同一重量を示してきた2.0%群が脱落し、実験終了期には10.0%群と5.0%群が最大、つづいて2.0%、1.0%群の順位で、1.0%群は10.0%群の約半に相当する(第5図)。

第5表に示した測定結果から増重倍率、減耗率および餌料係数を求めた(第6表)。増重倍率は、第Ⅰおよび第Ⅱ期では10.0%、5.0%および2.0%の各群がほぼ等しく、これら3群に対して1.0%群が著しく小さい。第Ⅲ期では、投餌量の多い群ほど大きく、さらに第Ⅳ期では、10.0%と5.0%の両群が最大で、2.0%群が最小である。全実験期間を通じての増重倍率は10.0%と5.0%の両群がそれぞれ2.62と2.59で近似し、つづいて2.0%、1.0%群の順位に低い。

斃死魚は2.0%および1.0%の両群にだけ出現し、全実験期間を通じての減耗率は、投餌量の少ない群ほど高率である。

Table 5. Records at respective steps in the 60-day culturing of loach of 10 months old, as the supplementary experiment to the experiment 1 (experiment 2).

Period	Days for feeding	Group	At the beginning		At the end		Body weight(g)		Increase in weight(g)	Dead individuals	Amount of food taken(g)
			Total weight(g)	Number of ind.	Total weight(g)	Number of ind.	Beginning	End			
I From Apr. 16 to Apr. 30	12	10%	35.6	22	57.2	22	1.62	2.60	21.6	0	17.1
		5"	35.1	21	57.2	21	1.67	2.72	22.1	0	12.1
		2"	35.4	21	56.5	21	1.69	2.69	21.1	0	5.7
		1"	35.1	23	42.5	21	1.53	2.02	7.4	2	4.2
II From May 1 to May 30	13	10"	57.2	22	73.0	22	2.60	3.32	15.8	0	47.2
		5"	57.2	21	79.5	21	2.72	3.79	22.3	0	30.6
		2"	56.5	21	71.2	21	2.69	3.39	14.7	0	13.9
		1"	42.5	21	46.1	21	2.02	2.20	3.6	0	5.2
III From May 16 to May 30	13	10"	73.0	22	92.7	22	3.32	4.21	19.7	0	59.3
		5"	79.5	21	93.0	21	3.79	4.43	13.5	0	41.2
		2"	71.2	21	79.1	20	3.39	3.96	7.9	1	18.0
		1"	46.1	21	48.4	18	2.20	2.69	2.3	3	6.5
IV From May 31 to June 14	13	10"	92.7	22	128.9	22	4.21	5.86	36.2	0	82.3
		5"	93.0	21	126.1	21	4.43	6.00	33.1	0	50.1
		2"	79.1	20	92.8	20	3.96	4.64	13.7	0	20.8
		1"	48.4	18	60.6	18	2.69	3.37	12.2	0	6.5
From Apr. 16 to June 14	51	10"	35.6	22	128.9	22	1.62	5.86	93.3	0	205.9
		5"	35.1	21	126.1	21	1.67	6.00	91.0	0	134.0
		2"	35.4	21	92.8	20	1.69	4.64	57.4	1	58.4
		1"	35.1	23	60.6	18	1.53	3.37	25.5	5	22.4

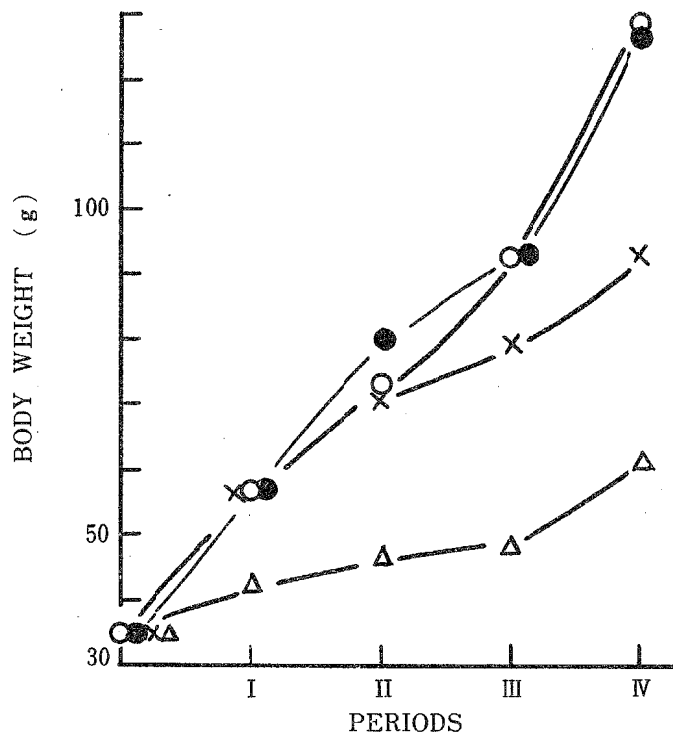


Fig. 5. Increase of body weight of respective groups of loach with the period in the experiment 2 passing.
Notes : ○, fed on 10 % of food on body weight ; ●, 5 % ; ×, 2 % ; △, 1 %.

Table 6. Three important coefficients for culturing, obtained as the results of the experiment 2.

Period	Group	Weight-multiplicating rate				Mortality				Food quotient			
		10 %	5 %	2 %	1 %	10 %	5 %	2 %	1 %	10 %	5 %	2 %	1 %
I		0.61	0.63	0.60	0.21	0.0	0.0	0.0	8.7	0.79	0.55	0.27	0.57
II		0.28	0.39	0.26	0.08	0.0	0.0	0.0	0.0	2.99	1.37	0.96	1.44
III		0.27	0.17	0.11	0.05	0.0	0.0	4.8	14.3	3.01	3.05	2.28	2.83
IV		0.39	0.36	0.17	0.25	0.0	0.0	0.0	0.0	2.27	1.51	1.52	5.33
From Apr. 16 to June 14		2.62	2.59	1.62	0.73	0.0	0.0	4.8	21.7	2.21	1.47	1.02	0.88

ほど餌料係数は、第I期では各群とも1.0以下で、人工餌料以外に、放養前から発生していた天然餌料を相当量捕食したことを示し、全実験期間を通じての係数値は、投餌量の多い群ほど大きく、10.0%群では5.0%群の1.5倍、2.0%群の2.2倍、1.0%群の2.5倍にそれぞれ相当する。

実験の開始期と終了期における群別の体長、体重の平均値ならびにそれらの変異係数は、第7・第8表に示した通りである。すなわち各群の体長および体重は実験開始期ではそれぞれ57.2~59.5 mm, 1.54~1.72 gで近似するが、実験終了期では、それぞれ76.2~88.5 mm, 3.46~6.09 gで群間に差異を生じ、10.0%群と5.0%群が最も大きく、1.0%群が最小である。また各群の体長および体重の変異係数は、実験開始期ではそれぞれ7.86~11.08および12.98~15.98で、群間に多少の相違がみられるが、終了期には、前者では6.71~7.83でほぼ等しく、後者では10.0%群が14.04で最大値、1.0%群が10.17で最小値を示し、投餌量の多

Table 7. Details of the body length and weight of respective groups of loach on April 15, 1957, the day before the beginning of the experiment.

Group	Range of variation		Mean	
	Body length(cm)	Body weight(g)	Body length(cm)	Body weight(g)
10%	5.1~6.7	1.0~2.4	5.954±0.066	1.591±0.031
5"	4.4~6.8	0.8~2.4	5.948±0.078	1.610±0.030
2"	4.5~6.8	0.7~2.5	5.928±0.096	1.719±0.036
1"	4.4~6.7	0.7~2.4	5.718±0.088	1.539±0.034

Standard deviation		Coefficient of variation	
Body length(cm)	Body weight(g)	Body length(cm)	Body weight(g)
C.468±0.047	0.217±0.022	7.860±0.799	13.639±1.414
C.534±0.055	0.209±0.020	8.977±0.934	12.981±1.371
C.657±0.068	0.248±0.024	11.082±1.165	14.426±1.531
C.624±0.062	0.246±0.023	10.912±1.095	15.984±1.629

Table 8. Details of the body length and weight at the end of the experiment 2.

Group	Range of variation		Mean	
	Body length(cm)	Body weight(g)	Body length(cm)	Body weight(g)
10%	7.6~9.9	3.7~10.1	8.846±0.085	5.520±0.111
5"	7.7~10.0	3.5~9.6	8.852±0.102	6.090±0.123
2"	7.2~9.5	2.7~7.1	8.430±0.092	4.590±0.088
1"	6.3~8.6	2.1~5.1	7.622±0.084	3.461±0.055

Standard deviation		Coefficient of variation	
Body length(cm)	Body weight(g)	Body length(cm)	Body weight(g)
0.594±0.060	0.775±0.075	6.714±0.683	14.039±1.456
0.693±0.071	0.835±0.083	7.828±0.815	13.711±1.455
0.614±0.066	0.588±0.059	7.283±0.776	12.810±1.386
0.526±0.059	0.352±0.037	6.901±0.776	10.170±1.155

い群ほど大きい。さらに両期の係数値を比べると、開始期より終了期の方が体長では各群とも小さく、体重では投餌量の多い10.0%および5.0%の両群で大きく、投餌量の少ない2.0%および1.0%の両群で小さい。

C. 第3実験の結果

実験結果は第9表に示した通りである。この表から増重倍率、減耗率ならびに餌料係数を求めた(第10表)。

増重倍率は、第I期では20.0%群が他の2群の約2倍で著しく大きい。第II期では第I期に比べて各群とも小さく、20.0%群と10.0%群は同一値を示し、全期間を通じての倍率は20.0%群が最大、5.0%群が最小で、投餌量の多い群ほど大きい。斃死魚は20.0%群と10.0%群とに2尾づつ生じ、5.0%群では

Table 9. Records at respective steps in the 36-day culturing of loach of 2 months old, carried out to find whether the same relation as in experiment 1 can also be found in far younger stage or not (experiment 3).

Period	Days for feeding	Group	At the beginning		At the end	
			Total weight (g)	Number of ind.	Total weight (g)	Number of ind.
I From Sept. 5 to Sept. 25	15	20 %	30.0	25	61.2	23
		10 "	30.0	24	45.0	24
		5 "	30.0	24	44.7	24
II From Sept. 26 to Oct. 10	14	20 "	61.2	23	67.0	23
		10 "	45.0	24	48.9	22
		5 "	44.7	24	46.2	24
From Sept. 5 to Oct. 10	29	20 "	30.0	25	67.0	23
		10 "	30.0	24	48.9	22
		5 "	30.0	24	46.2	24

Body weight(g)		Increase in weight(g)	Dead individuals	Amount of food taken(g)
Beginning	End			
1.20	2.66	31.2	2	46.4
1.25	1.88	15.0	0	25.9
1.25	1.86	14.7	0	15.4
2.66	2.91	5.8	0	49.7
1.88	2.22	3.9	2	29.6
1.86	1.93	1.5	0	15.7
1.20	2.91	37.0	2	96.1
1.25	2.22	18.9	2	55.5
1.25	1.93	16.2	0	31.6

Table 10. Differences in the three important coefficients for culturing of loach owing to the difference in the amount of given food, obtained as the results of culturing in far younger stage.

Period	Group	Weight-multiplying rate			Mortality			Food quotient		
		20 %	10 %	5 %	20 %	10 %	5 %	20 %	10 %	5 %
I	20 %	1.04	0.50	0.49	8.0	0	0	1.49	1.73	1.08
	10 %	0.09	0.09	0.03	0	8.3	0	8.57	7.59	10.47
II	From Sept. 5 to Oct. 10	1.23	0.63	0.54	8.0	8.3	0	2.60	2.94	1.95

皆無であった。餌料係数は各群とも第I期よりも第II期の方が大きく、全期間を通じての値は10.0%群が最大、5.0%群が最小である。

D. 第4実験の結果

実験結果は第11表に示した通りである。この表から諸係数値を求めた(第12表)。増重倍率は20.0%群が最大、6.7%群が最小で、投餌量の多い群ほど大きく、減耗率は6.7%群が最大、10.0%群が最小で、投餌量との間に相関が認められない。また餌料係数は20.0%群が最大、6.7%群が最小で投餌量の多い群ほど、

Table 11. Results of 25-day culturing in about one month old loach (experiment 4).

Period	Days for feeding	Group	At the beginning		At the end		
			Total weight(g)	Number of ind.	Total weight(g)	Number of ind.	
From July 31 to Aug. 24	21	20.0 %	10.3	23	16.2	22	
		10.0 "	10.8	28	14.2	27	
		6.7 "	10.8	27	13.2	25	
					Increase in weight(g)	Dead individuals	Amount of food taken (g)
					5.9	1	37.6
					3.4	1	16.3
					2.4	2	8.7

Table 12. Differences of the three important coefficients for culturing owing to the differences in the amount of given food, obtained as the results of experiment 4.

Period	Group	Weight-multiplicating rate			Mortality			Food quotient		
		20.0 %	10.0 %	6.7 %	20.0 %	10.0 %	6.7 %	20.0 %	10.0 %	6.7 %
From July 31 to Aug. 24		0.57	0.31	0.22	4.3	3.6	7.4	6.37	4.79	3.63

餌料の効率が劣る。

実験の開始期および終了期における平均体重およびその変異係数は第13・第14表に示した通りである。すなわち平均体重および変異係数は、開始期では群間の差異が僅少であるが、終了期には、前者において20.0%群が、また後者において10.0%群が他の2群よりも著しく大きい値を示す。実験終了期の変異係数は、開始期のそれにくらべて、10.0%群では大きく、20.0%群では逆に小さく、そして6.7%群ではほぼ同一である。

Table 13. Details of the body weight of fry on July 30, 1957, the day before the beginning of the experiment.

Group	Range of variation	Mean	Standard deviation	Coefficient of variation
20.0 %	0.2~0.7	0.448±0.019	0.138±0.013	30.803±3.341
10.0 "	0.2~0.6	0.386±0.016	0.122±0.011	31.606±3.119
6.7 "	0.3~0.8	0.400±0.015	0.115±0.010	28.750±2.855

Table 14. Details of the body weight of fry at the end of the experiment 4.

Group	Range of variation	Mean	Standard deviation	Coefficient of variation
20.0 %	0.4~1.0	0.736±0.028	0.194±0.020	26.353±2.862
10.0 "	0.2~0.9	0.526±0.028	0.214±0.020	40.684±4.305
6.7 "	0.3~0.8	0.528±0.020	0.154±0.014	29.166±3.010

E. 総括

放養時における供試魚の年令は、第1および第2実験ではともに10ヵ月、第3および第4実験ではそれぞれ2ヵ月と1ヵ月であるから、第1と第2実験、第3と第4実験とをそれぞれ総合して、投餌量と諸係数値との関係を求めた。

すなわち10ヵ月魚では、投餌量と増重倍率との関係は曲線で示され、後者は前者が5%までは急激に、それ以上では緩慢に増加し(第6図)、また投餌量と餌料係数との関係は直線で示され、後者は前者が増加するほど大きい(第7図)。

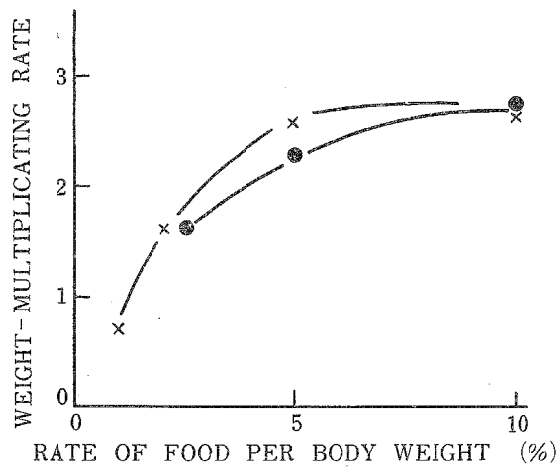


Fig. 6. Weight-multiplying rate of loach cultured at respective rates of food per body weight obtained from the results of the experiments 1 and 2.

Note: ●, exp. 1; ×, exp. 2.

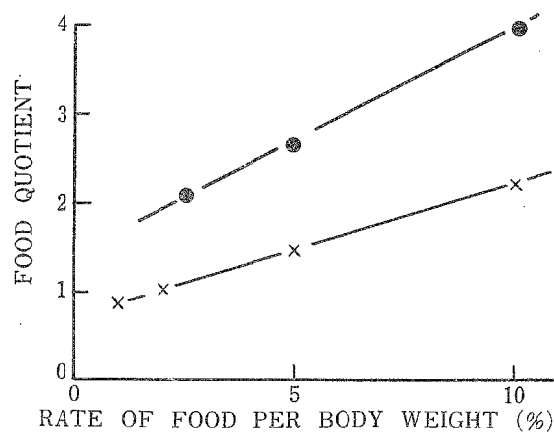


Fig. 7. Food quotient of loach cultured at respective rates of food per body weight obtained from the results of the experiments 1 and 2.

Note is the same as in Fig. 6.

1 および 2 ヶ月魚では、増重倍率および餌料係数は、投餌量が多いほど大きい傾向がある(第 8・第 9 図)。減耗率は第 1 および第 3 実験では投餌量が多いほど、また第 2 実験では逆に少ないほど高率で、これらの実験結果から投餌量と減耗率との相関々係は認められない。

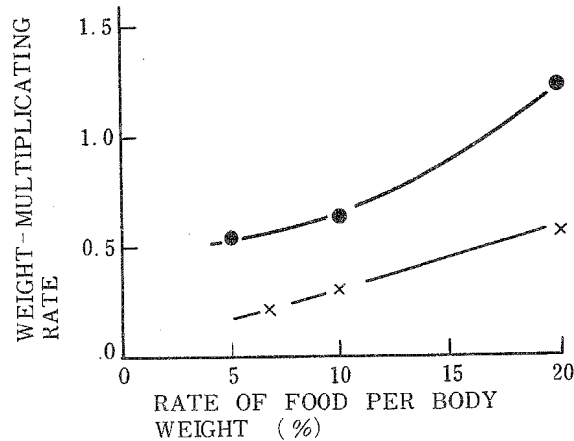


Fig. 8. Weight-multiplicating rate of loach cultured at respective rates of food per body weight obtained from the results of the experiments 3 and 4.

Note: ●, exp. 3; ×, exp. 4.

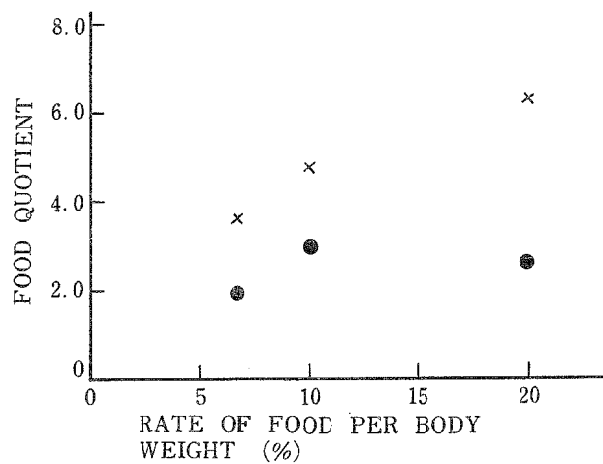


Fig. 9. Food quotient of loach cultured at respective rates of food per body weight obtained from the results of the experiments 3 and 4.

Note is the same as in Fig. 8.

考 察

田中 (1948) はドジョウに対する蛹の餌料係数について実験を行ない、蛹は煮沸または粉末にし、さらに腐敗させてもドジョウに直接捕食されないが、微生物の増殖を招き、間接的に有効であり、その餌料係数は

1.6であると報告した。しかし、著者は次の理由から蛹を直接に捕食すると考える。すなわち、蚕蛹と米糠とを給餌した場合、1) ドジョウは晴天時には日蔭に、そして曇天時には餌場の周辺に多く集合する(久保田, 1961)。2) 投餌後数分すると、餌を入れた磁製皿の附近に密集する。3) 投餌量が少量の場合には、与えた餌を全部食い尽くすことから、米糠と蛹粉とを塊状にした餌料のうち、前者のみを捕食するとは考えられない。4) 増重倍率は天然餌料がほとんど発生していない水槽においても、投餌量の多少によって相違する、などである。著者は常に蛹をチョッパーで粉末とし、それをさらに網目1mmのふるいにかけて調餌するが、ドジョウはふるいに残った粉末は大きすぎて捕食しない。そしてこのようなところに著者の見解との間に相違の原因が考えられる。

増重倍率は、第3実験の第I期および第4実験ではいずれも最多投餌量区の20.0%群が最も大きく、また第3実験の第II期に20.0%と10.0%の両群が同一値を示したことから、孵化後1~2ヵ月魚の1日当りの適正投餌量は、放養魚体重量の約20%量と考える。

次に孵化後10ヵ月の魚では、増重倍率が5.0%群と10.0%群とで、第1および第2実験ともに顕著な差異が認められず、しかも餌料係数が投餌量の増加に伴って大きくなるから、投餌量は放養魚体重量の約5%量が適当であろう。そして魚体重維持餌料量は、第1実験の投餌量変更後の△群(1.3%)および第2実験の1.0%群における体重増加曲線(第4・第5図)の度合から、1%またはそれ以下と考える。

餌料係数は投餌量が少ない群ほど小さい値を示したが、これは給餌量が少ないほど、栄養成分が体内により完全に吸収されること、および摂餌量のうち、天然餌料量の占める割合が大きいことに起因しているように思われる。

また餌料係数は、飼育日数の増加に伴って増加する傾向がみられるが、この原因は魚の成長に伴う生息密度の増大および小型魚よりも大型魚の餌料効率が劣ることによると考える。

実験期間が長期にわたった第1および第2実験において、体長および体重の変異係数は1.2の例外を除いて、その開始期よりも、終了期の方が小さく、さらに群間の差異が一般的に小さいから、投餌量の多少が変異係数に影響を及ぼすとは考えられない。この事実は松井(1952)のウナギおよび中村(1955)のコイにおける実験結果と相違する。すなわち餌料を豊富に与えた場合に比較して、餌料の乏しい場合の方が、魚体の大きさの変異度は、ウナギでは小さく、コイでは逆に大きいとし、その原因について、前者は、投餌量が少ないと摂餌不十分に基づく抵抗性が欠除した群を生じ、互いに友食の犠牲となるか衰弱斃死し、生存競争に基づく自然的淘汰によって逐次同大、同重の群が残存するために、投餌量の多い群に比較して変異係数が小さく、また後者は「トビ」が孵化仔魚を無投餌に放置した場合に出現しないで、ミジンコを与えて20日間飼育すると早くも現われ、また個別に飼育すると現われないが、仔魚の1群を同一容器内で飼育すると現われずことなどから、飼料に対する競争が「トビ」の出現の大きな原因の1つであるとそれぞれ考えた。これらの結果と本実験結果とが相違した原因は、ドジョウでは摂餌上、大型魚が小型魚を圧迫するような競合や友食を行なわないことによるものと思われ、魚体の大きさの変異度が生産量に影響を及ぼさないこと(久保田ら, 1957)、および少ない投餌量のもとで飼育しても、尾数の減耗が少ないことは、以上の事項を裏づけしているように思われる。そして成長速度は大型魚よりも小型魚の方が早いから、常に均衡化され、したがって係数値は実験開始期よりも終了期の方が、小さい値を示したものと思われる。

摘 要

1. ドジョウの養魚経営上、1日当りの適正投餌量は孵化後1~2ヵ月魚では放養魚体重量の約20% また10ヵ月魚では約5%である。
2. 投餌量が魚体の大きさの変異度に影響を及ぼすとは考えられない。

文 献

- 1) 加藤舜郎, 1955: 日本のニジマスと冷凍. 温故堂, 東京.
- 2) 久保田善二郎・松井 魁・白羽根元二・吉武嘉甫, 1957: ドジョウの増殖に関する研究—I. 種苗の魚体の大きさが生産量に及ぼす影響. 本報告, 7(1).
- 3) —————, ドジョウの生態に関する研究—I. 生態的分布. 本報告, 11(1).
- 4) 松井 魁, 1952: 日本産鰻の形態, 生態並びに養成に関する研究. 本報告, 2(2).
- 5) 中村中六・笠原正五郎, 1955: トビゴイに関する研究—I. トビの現れる時期に就いて. 日水誌, 21(2).
- 6) 田中小治郎, 1948: 鱸養魚人工餌料蛹の間接餌料係数について. 香川水試報, 2(2).