

## 改善飼料による網生簀養鯉の飼育試験 (昭和58年)

位田 俊 臣 ・ 矢 口 正 直 ・ 大 橋 敏 夫

Growing test of net gage culture Carp for commercial diets ('83).

Toshiomi Ida, Masanao Yaguchi and Toshio Ōhashi

霞ヶ浦の網生簀養鯉への投与飼料は、本湖へのN負荷軽減を目的に、昭和58年4月1日から県が指導した組成々分の範囲内で、使用されることになった。

そこで、この飼育成績を調べ、今後の養鯉飼料の改良の参考資料とするため、市販飼料によるコイの飼育試験を行った。

### 方 法

- (1) 供試魚：養鯉業者から昭和58年4月に購入した稚魚（平均体重約80g）を約7週間、網生簀で予備飼育し、約270g～300gに成長させ、これを材料に本飼育試験を行った（網生簀の大きさ、 $2m \times 2m \times 2.5m$ 、一張当たり当初収容魚数は125尾、No.3の網の破損により、この網の飼育魚数が減少したので、4週の間測定後No.1, No.2, No.4の各網生簀より、25尾を抜き出して、No.3に放養した。したがって4週後各区収容尾数約100尾となり、No.3は4週遅れとなった。）
- (2) 成長量測定法：4週毎に、FA-100を用いて麻酔した後、各網の総重量と尾数を調べた。
- (3) 飼育期間：昭和58年5月31日から同年9月19日までの16週（No.3は6月26日から9月19日までの12週）
- (4) 給餌方法等：原則として、1日3回（AM 9:00, AM 11:00, PM 3:00）行い、土曜日は2回（AM 9:00, AM 11:00）、日曜日は休みとした。また、湖水が酸欠状態になったときは、給餌量・回数<sup>1)</sup>を適時減少させた。給餌量は、給餌率表を参考に、一定量を行ったが、求餌が盛んで定量が不足したときは、更に追加して給餌した。飼料は、昭和58年4月から5月に製造販売されたものを一括購入し、試験終了まで同一飼料で給餌した。
- (5) 飼育環境：AM 9:00に水温と溶存酸素量（ウィンクラー法）をチェック記録した。
- (6) 飼料および魚体分析方法<sup>2) 3)</sup>：粗蛋白質→ケルダールホウ酸吸収法。粗脂肪→ソックスレーエーテル抽出法。粗繊維→ろ過法。粗灰分→580℃2時間、Ca→原子吸光法、アセチレンエアーフレーム。Total P→バナドモリブデン酸アンモニウム法。Gross energy→Y・M熱研式デジタル熱量計。水分→135℃2時間乾燥で行った。また、魚体は、48時間乾燥後（100℃）、すりばちや粉碎器で細砕後の一部を試料とした。

(7) DE測定法：網生簀給餌飼料を再碎粉し、これに酸化クロームを約0.5%混ぜ、再度ペレット状に成型し、これを円型ポリ水槽(φ60cm×25cm)に飼育したコイ(200-300g)に給餌し、自然排泄した糞を採取し、測定に供した(水温24℃~26℃、湖水、エアーレーション実施)。消化率測定は、古川他<sup>4)</sup>の方法によった。

結果及び考察

(1) 飼育環境

飼育試験中の環境として、水温と溶存酸素量を測定した。その結果は、第1図に示した。

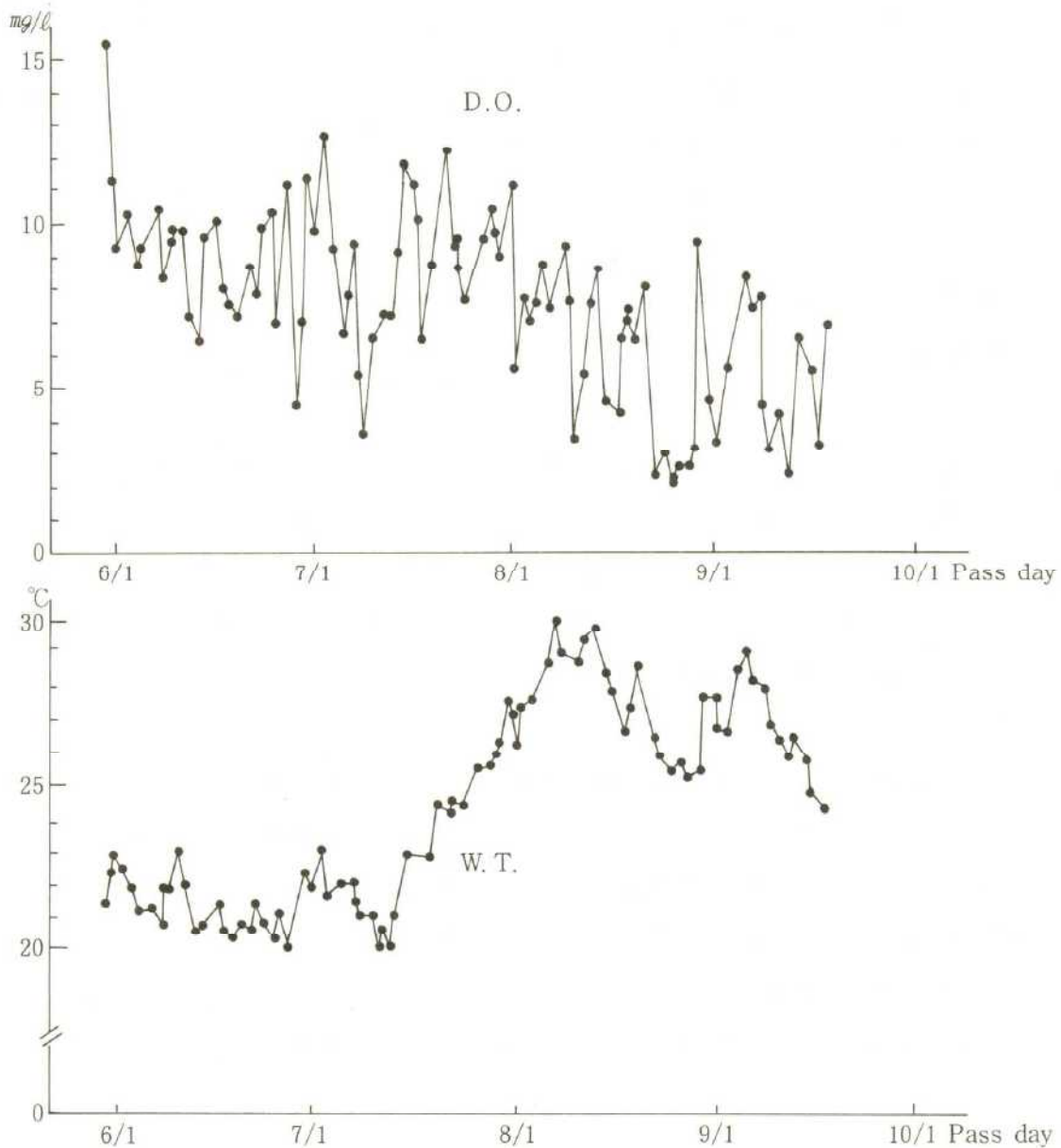


Fig.1 Enviroment of KASUMIGAURA for growing period.

水温は、6月～7月上旬 20℃～23℃であったが、7月中旬から上昇し8月上旬には、30℃前後に達した。また、8月中旬から下降気味となったが、9月上旬、一時的に29℃になった。試験終了時の水温は、24℃であった。

次に、溶存酸素量は、水温の急変や天候等によって大きく変動する傾向にあった。特に、水温の急な下降、曇天、雨天には、著しく溶存酸素量の低下が見受けられた。また8月下旬には、数日間低酸素状態が続き(2mg/l前後)この間十分な給餌は出来なかった。しかし、飼育魚が酸素欠乏によって、斃死したという明らかな事例はなかった。

(2) 飼育飼料

各試験区の給餌飼料の成分は、第1表に示した。粗蛋白質 33.6%～36.5%、粗脂肪 5.7%～6.6%、粗繊維 0.7～2.5%、粗灰分 9.4%～11.8%、Ca 1.5%～2.5%、P 1.7%～2.2%、総エネルギー(GE) 402 Kcal/100g～422 Kcal/100g、水分 8.4%～10.4%であった。

Table 1 Composition of the diet (%)

Ingredient	Diet no			
	1	2	3	4
Crude protein	34.5	36.5	33.6	34.0
Crude lipid	6.2	6.6	6.3	5.7
Crude fiber	1.5	2.5	0.7	2.3
Crude ash	11.8	11.4	9.4	10.4
Ca	2.5	1.5	1.9	0.9
Total P	1.8	2.2	1.7	1.8
Gross energy (Kcal/100g)	402	422	417	414
Moisture	10.4	8.4	8.9	10.0

(3) 飼育成績

本年の飼育期間は、5月末～9月中旬の16週行った(3区は、12週)。結果は第2表に示した。当初平均280gの個体(3区は501g)は、次第に成長し、最終取りあげ時は1,200g以上に達した。成長は、No.1が最も良好であった。飼料効率、2区が79.5%と最も良く、他の3区はほとんど差がみられなかった。日間給餌率は、No.1の求餌が旺盛で2.3%に達した。他は1.9%～2.1%であった。斃死率は4.2～7.8%でNo.3がやや高い値を示した。蛋白効率(P.E.R.)は、No.1で2.11と、やや劣ったが他は2.16～2.18の間で差は少なかった。

次に、4週毎に測定した中間飼育成績を第3表に示した。成長は各区186g～313gで7月下旬から9月上旬にやや高い成長量であった。しかし、最終の平均体重は、1,243g～1,320gと成長差に、大差がなかった。餌料効率は、2区が各期其他に比較して良好な成績であった。No.1, No.3, No.4については、No.1の4期を除いて大差は認められなかった。また、2, 3期が各区共1, 4期に比較して低率であった。

日間給餌率は、コイの求餌の多少によって変り、最も求餌が活発であったNo.1の1～3期は高い日間給餌率を示した。

Table 2 Results of growing test of carp for sixteen weeks.

Diet no	% in diet c.p. c.l.	number of fish	Average body weight(g)		Gain(g)	Feed efficiency %	Daily feed consumption %	Mortality %	P.E.R.
			initial	final					
1	34.5	125 <sup>1)</sup> 97 <sup>2)</sup>	280	1,320	1,040	71.7	2.3	5.5	2.11
2	36.5	125 100	284	1,256	972	79.5	2.0	5.0	2.18
3	33.6	102	501	1,301	800	72.4	1.9	7.8	2.17
4	34.0	125 96	287	1,243	956	73.2	2.1	4.2	2.16

1) Till four weeks. 2) From four week to lastweek. Cultured method ; net gage 2m×2m×2.5m  
 Growing period 30, 5, 1983 - 19, 9, 1983 ( 112 days ). Feeding days 92 ( no 3 84 days, 68 days )  
 Experiment station ; Freshwater Fisheries Experiment station IBRAKI Prefecture.

Table 3 The middle measure result for growing test of carp.

Diet no	Period	Number of fish	Average body weight(g)		Gain(g)	Feed % efficiency	Daily feed% consumption	Mortality%
			Initial	4 weeks				
1	1(30.5.-27.6.)	125	280	505	225	89.3	2.7	2.4
	2(28.6.-25.7.)	97	509	732	223	65.3	2.4	2.1
	3(26.7.-22.8.)	95	732	1,045	313	68.2	2.4	2.1
	4(23.8.-19.9.)	93	1,045	1,320	275	67.8	1.4	+1.1
2	1(30.5.-27.6.)	125	284	500	216	93.6	2.5	0
	2(28.6.-25.7.)	100	493	679	186	70.4	2.0	2.0
	3(26.7.-22.8.)	98	679	961	282	75.1	2.0	3.1
	4(23.8.-19.9.)	95	961	1,256	295	79.2	1.5	2.0
3	1(30.5.-27.6.)	125	-	-	-	-	-	-
	2(28.6.-25.7.)	102	501	726	225	74.2	2.1	3.9
	3(26.7.-22.8.)	98	726	1,002	276	65.0	2.1	2.0
	4(23.8.-19.9.)	96	1,002	1,301	299	79.6	1.5	2.1
4	1(30.5.-27.6.)	125	287	501	214	85.5	2.6	3.2
	2(28.6.-25.7.)	96	506	698	192	63.7	2.2	0
	3(26.7.-23.8.)	96	698	948	250	62.9	2.1	+1.0
	4(23.8.-19.9.)	97	948	1,243	295	78.6	1.5	2.1

(4) DE (可消化エネルギー) 値

飼料を Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含有飼料に再製造し、別途飼育コイに給餌し DE 値を求めた。第 4 表に、DE 測定用飼料の成分組成を示した。また、この飼料の DE 値を第 5 表に示した。DE 値は、335 ~ 350 Kcal/100 g (Wet), 387 ~ 393 Kcal/100 g (Dry) であった。

(5) 魚体分析値

試験終了時に各区のコイ、20 尾を取り出し、全魚体の分析、計数形態および各部位の分析に供した。結果は、第 6 表、第 7 表に示した。

全魚体の分析値のうち粗蛋白質は 15.7% ~ 16.4% と各区間の差は、± 0.45% と少なかったが、

脂肪は No. 2 7.9%, No. 4 9.0%, No. 1 11.3%, No. 3 11.4% と最小値と最大値に 3.5% の差が認められた。GE (Gross energy, 総エネルギー) は、脂肪量と同傾向を示し、No. 2, No. 4 が低く No. 1, No. 3 が高い傾向にあった。計数形態および各部位の分析結果は、肥満度、体高/体長、筋肉中の蛋白質、灰分、水分は、各区に差はほとんど見られなかった。脂肪の含有順位は内臓と筋肉で異り筋肉中では No. 2 が最も低く、No. 3, No. 1, No. 4 と順次高値になり、最小値と最大値の差は 1.1% であった。内臓中の脂肪は、No. 4 が最も低く No. 2, No. 1, No. 3 と順次高値となり、最小値と最大値の差は 3.2% であった。

(6) 霞ヶ浦で使用された飼料について

昭和 58 年に、本試験以外に網生簀に投与された主な飼料の成分分析結果を第 8 表に示した。粗蛋白質は 33.7% ~ 36.3% で平均 35.0%, P は 1.29% ~ 24.8% で平均 1.74% であった。次に第 9 表に現在、本湖の網生簀養鯉に使用されている春季又は秋季用の飼料の成分を示した。これを一見すると 22.1 ~ 33.5% と粗蛋白質含量が低いことが解る。

ま と め

本年度飼料試験材料として取りあげた飼料は、飼料効率 70% 以上で、従来の飼料とそん色ないよ

Table 4 Composition of the quantitative diet. (DE) (%)

Ingredient	Diet no			
	1	2	3	4
Crude protein	34.8	34.1	34.4	33.9
Crude lipid	5.5	5.5	5.8	5.5
Crude fiber	-	-	-	-
Crude ash	2.2	11.3	10.1	10.8
Ca	-	-	-	-
Total p	1.8	2.2	1.9	1.8
Gross energy (Kcal/100g)	409	405	431	415
Moisture	10.4	13.5	8.5	11.6
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.49	0.49	0.46	0.51

Table 5 Quantity of DE (Kcal/100g)

Ingredient	Diet no			
	1	2	3	4
DE (wet)	350	335	-	348
DE (dry)	390	387	-	393

Table 6 Composition of whole body of carp.

Diet no	Number	Body weight g	Crude protein %	Crude lipid %	Crude ash %	Total - p %	GE $\frac{\text{Kcal}}{100g}$	Moisture %
1	10	1,276	16.4	11.3	2.9	0.52	198	68.7
2	10	1,159	16.1	7.9	3.1	0.56	165	71.9
3	10	1,272	15.7	11.4	2.8	0.48	192	69.5
4	10	1,288	16.2	9.0	3.2	0.56	176	70.6

Table 7 Form and composition of body parts.

Diet no	Body weight g	Condition factor	$\frac{\text{Body depth}}{\text{Body length}}$	In muscle		C.lipid % in the internal organs.
				Moisture %	C.lipid %	
1	1,357	0.029	0.34	77.6	18.1	20.2
2	1,197	0.030	0.33	77.4	18.1	17.2
3	1,138	0.028	0.34	77.9	17.6	20.4
4	1,128	0.028	0.34	77.0	17.6	16.9

10 number average

Table 8 Composition of commercial diet for net gage growing carp.

Diet no	Crude protein %	Crude lipid %	Crude ash %	Total p %	Gross energy (Kcal/100g)	Moisture %
1	36.0	11.0	10.4	2.31	447	9.5
2	34.3	8.1	9.2	1.66	425	11.0
3	34.5	11.4	11.7	2.16	427	11.2
4	35.1	9.5	8.6	1.70	441	8.7
5	34.8	6.7	9.7	1.72	428	7.2
6	33.7	5.5	9.2	2.03	413	10.8
7	35.2	8.9	11.0	2.48	427	7.5
8	36.0	8.8	8.1	1.64	430	9.8
9	35.3	8.4	8.1	1.69	438	7.3
10	35.5	7.2	9.0	1.77	433	11.0
11	27.5	10.1	4.7	1.05	453	11.2
12	27.4	14.3	3.8	0.84	480	10.2
13	36.3	4.9	8.2	1.52	425	11.1
14	35.5	5.7	6.6	1.32	453	8.2
15	35.5	10.1	9.6	1.77	439	10.5
16	34.4	5.4	11.5	2.23	405	10.9
17	35.9	8.1	11.0	1.81	430	10.5
18	34.1	4.1	10.9	2.01	399	11.9
19	36.1	8.9	9.1	1.63	440	9.9
20	34.8	5.0	8.4	1.48	423	10.9
21	34.4	8.5	9.1	1.67	432	10.5
22	35.1	9.4	8.4	1.59	442	10.0
23	35.3	9.8	9.8	1.58	438	10.5
24	35.2	7.5	8.5	1.53	436	9.6
25	35.0	8.6	9.9	1.71	434	9.9
26	33.1	6.9	9.6	1.56	419	10.9
27	35.6	8.1	9.8	1.73	429	11.0
28	35.9	5.7	8.8	1.29	415	10.2
29	35.6	4.6	8.5	1.43	422	9.7
30	33.5	8.1	9.7	1.64	451	3.9
Average <sup>1)</sup>	35.0	7.7	9.4	1.74	430	9.8

1) No.11, No.12 excluded for spring diet.

Table 9 Composition of commercial diets (spring or autumn).

Diet no	Crude protein %	Crude lipid %	Crude ash %	Total p %	Gross energy(Kcal/100g)	Moisture %
1	26.5	10.7	5.0	1.4	-	10.4
2 (wet)	12.5	1.4	0.8	0.3	-	49.6
(dry)	24.9	2.8	1.6	0.6	-	0
3	33.5	5.2	8.4	1.7	423	12.2
4	24.3	10.1	8.0	1.5	409	5.7
5	22.1	8.7	7.0	1.3	401	14.1
6	27.5	10.1	4.7	1.1	453	11.0
7	27.4	14.3	3.8	0.8	480	10.2



うに思われた。特にNo.2は79.5%と良好な成績であった。また、飼料についてみると、夏季高水温時には、一般的に高カロリーの飼料を与えるのが普通であるが、本年は、その点を考慮しなかった。従って、将来、時季に合せた飼料を投与することも考える必要があるように思えた。また、脂肪含量と飼料中Pの関係(特に有効P)は、深いように思われPが多いと脂肪の蓄積が少ないように思われる。今後Pと脂肪含量、飼料効率との関係を検討して行く必要がある。

網生養鯉飼料は、37%以下の蛋白質となり、昭和57年以前の飼料(約39~41%)に比較して数%の蛋白が削減された。

## 文 献

- 1) 栗原伸夫(1966):水産増殖 Vol 13, No.4. P 197 - 203
- 2) 飼料分析法研究会編(1978):飼料分析法注解, 日本飼料協会
- 3) 農林省(1975):公定規格による飼料の検査方法
- 4) 古川厚・塚原宏子(1966):日水誌 Vol 32, No.6. P 501 - 506