

東水試出版物通刊 No.281

調査研究要報 No.134

昭和52年度 指定調査研究総合助成事業

新飼料蛋白利用化研究報告書

(ニジマス)

昭和53年2月

東京都水産試験場

昭和52年度指定調査研究総合助成事業
新飼料 白利用化研究報告書(ニジマス)

目 次

A 畜産廃棄物利用試験 実験一 I	1
I まえがき	1
II 方 法	1
III 結 果	5
1. 飼育試験	5
2. 食味試験	8
3. 供試魚の体型および臓器重量測定結果	9
4. 供試魚体一般成分分析結果	9
5. 血液の性状および生化学的検査結果	13
IV 考 察	18
V 要 約	20
B 畜産廃棄物利用試験 実験一 II	21
I まえがき	21
II 方 法	21
III 結 果	23
1. 飼育試験	23
2. 供試魚の体型および臓器測定結果	26
IV 考 察	27
V 要 約	29
C 発酵血粉飼料によるニジマス稚魚の飼育試験	30
I まえがき	30
II 材料および方法	30
III 結 果	31
IV 考 察	32
D とりまとめ	34

研究実施機関： 東京都水産試験場 奥多摩分場

研究担当者： 主任研究員 西 村 和 久

主 事 齊 藤 実

“ 井 上 潔

“ 工 藤 真 弘

研究助言者： 淡水区水産研究所 養殖部長 能 勢 健 嗣

A 畜産廃棄物利用試験 実験 I

I まえがき

本年度は新飼料蛋白源として畜産廃棄物（フェザーミール、血粉、ミート・ボーン・ミール）について検討した。

フェザーミール・血粉は蛋白質含量がそれぞれ88%・83.2%と著しく高いにもかかわらず、アミノ酸組成がかたよっており、例えばフェザーミールではヒスチジン・リジン・メチオニンが、血粉ではイソロイシン・メチオニンが極めて少ないため、単一素材の飼料としては問題があるが、これら素材を組み合わせることにより、更には不足する必須アミノ酸を添加することにより魚粉の代替率を高め得ると考え試験を設定した。

II 方 法

- 1 飼育期間：昭和52年6月18日～9月9日（83日間）給餌日数80日
- 2 供試魚：奥多摩分場産ニジマス1年魚，平均体重69.9g（範囲67.9～71.4g）1区120尾
- 3 試験池：7.45×1.50×0.55mの池を上下に2分して用いた。

なお、水深は28.5cmであり、池の配置は図1に示すとおりである。

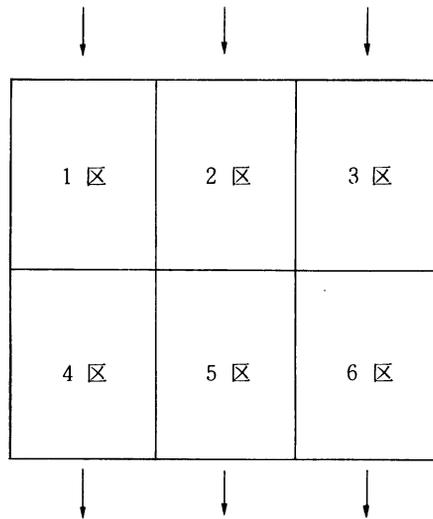


図1 飼育池の配置と試験区

4 飼育池の水質環境

飼育池の水質・水温などを表1・2・図2に示した。

表1 飼育池の水質 (測定 9月1日)

測定場所	水温 °C	溶存酸素量 ppm	水量 ℓ/sec
1区注水	16.0	8.4	3.4

表2 飼育試験期間の水温

月	平均水温 (最低~最高) °C
6	14.2 (13.2~15.5)
7	16.1 (14.0~18.9)
8	16.6 (14.3~19.2)
9	16.5 (15.4~17.7)

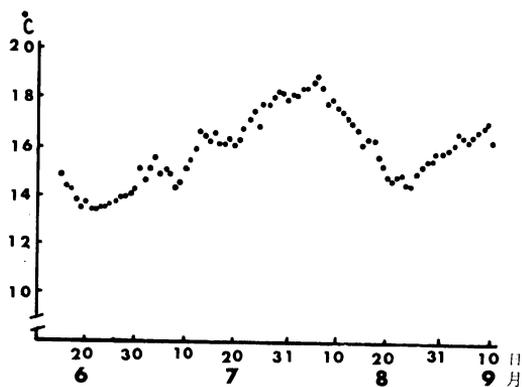


図2 飼育期間の日平均水温

5 試験区分と飼料の配合組成

試験区分と飼料の配合組成 (%) は表3に示すとおりである。

表3 試験区分と飼料の配合組成

成分	区分	配合組成 (%)					
		1	2	3	4	5	6
フェザーミール		34.0	34.0	34.0	17.0		
血粉		9.6	9.6	9.6	4.8		
ミート・ボン・ミール		26.5	26.5	26.5	13.3		
北洋魚粉					34.4	68.8	
Lリジン塩酸塩			0.8	0.8	0.4		
DLメチオニン				0.3	0.15		
コーンスターチ		17.9	17.1	16.8	17.95	19.2	
αポテトスターチ		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	
ビタミン混合 ※		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
ミネラル混合※※		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	

(フィードオイルを外割5%添加)

※ハルバービタミン (製品1kg中の含量)

ビタミンA 600,000IU (ビタミンA油)

ビタミンD₃ 120,000IU (コレカルシフェロール)

ビタミンB₁ 1,200mg (硝酸チアミン)

ビタミンB₂ 4,000mg (リボフラビン)

ビタミンB₆ 800mg (塩酸ピリドキシン)

ニコチン酸	16,000mg	(ニコチン酸)
パントテン酸	5,600mg	(パントテン酸カルシウム)
コリン	160,000mg	(塩化コリン)
イノシトール	80,000mg	(イノシトール)
パラアミノ安息香酸	8,000mg	(パラアミノ安息香酸)
葉酸	300mg	(葉酸)
ビタミンB ₁₂	1.8mg	(シアノコバラミン)
ビタミンC	40,000mg	(アスコルビン酸カルシウム)
ビタミンE	8,000mg	(酢酸トコフェロール)
ビオチン	120mg	(D-ビオチン)
ビタミンK ₃	800mg	(メナジオン亜硫酸水素ナトリウム)
基剤	小麦粉	

※※ マツカラム塩 185 (製品 1 kg 中の含量)

塩化ナトリウム	46,780mg	(無水)
硫酸マグネシウム	71,930mg	(無水)
第二リン酸ナトリウム	93,830mg	(一水塩)
第二リン酸カリウム	257,970mg	(無水)
第一リン酸カルシウム	146,020mg	(無水)
乳酸カルシウム	351,540mg	(五水塩)
クエン酸鉄	31,930mg	(無水)

フェザーミール、血粉、ミート・ボーン・ミールの必須アミノ酸含量は表 4 に示すとおりであり、この素材を 34.0 : 9.6 : 26.5 の割合で組み合せた。

ただし、組み合せ素材のアミノ酸バランスは図 3 に示したとおりメチオニン・リジンが不足している。この不足量はリジン (0.586) ・メチオニン (0.241) と計算され、この不足量を補うために L-リジン塩酸塩・DL-メチオニンを表 3 に示すように添加した。

表 4 必須アミノ酸含量

(g/100g)

原料名	魚 粉	フェザーミール	血 粉	ミート・ボーン・ミール
アルギニン	4.17	5.78	3.11	3.00
ヒスチジン	1.35	0.53	4.64	0.62
イソロイシン	2.85	4.40	0.75	1.10
ロイシン	5.46	7.65	10.48	3.00
リジン	5.10	1.72	6.14	1.85
メチオニン	2.16	0.55	0.85	0.62
フェニールアラニン	2.79	4.69	5.41	1.40
スレオニン	3.20	4.92	3.44	1.28
トリプトファン	0.49	0.60	0.80	0.70
バリン	2.90	6.32	5.36	1.50
シスチン	0.58	4.00	0.43	0.35
チロシン	2.39	2.74	2.01	0.88
粗蛋白質%	65.4	88.0	83.2	45.3

(アミノ酸の分析 淡水区水研 能勢)

(粗蛋白質の分析 オリエンタル酵母工業)

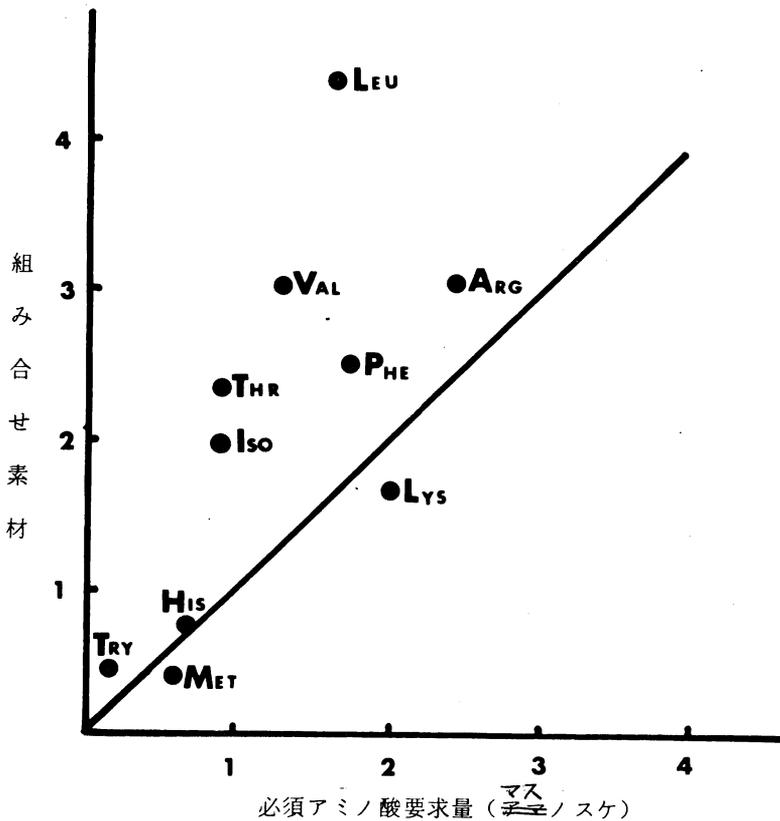


図 3 組み合わせ素材のアミノ酸バランス

6 飼料の一般分析（％）

試験に用いた飼料の一般分析値を表5に示した。

表5 飼料の一般分析値（下段は乾物換算値）（％）

区分	検査項目	水分	粗蛋白質	粗脂肪	粗灰分	その他
1 区		7.74	50.65	5.82	11.53	22.70
			54.90	6.31	12.50	24.60
2 区		7.86	51.06	6.14	11.34	23.49
			55.42	6.66	12.31	25.49
3 区		7.40	51.38	6.18	11.82	22.90
			55.55	6.68	12.78	24.76
4 区		6.53	50.44	5.94	12.65	24.09
			53.96	6.35	13.53	25.77
5 区		6.73	46.81	5.27	13.31	26.65
			50.19	5.65	14.27	28.57
6 区※		—	43.0	4.0	15.0	—

分析（オリエンタル酵母工業）

※ 市販飼料分析値は成分表示値によった。

III 結 果

1. 飼育試験

飼育試験開始後の体重測定は、20日間給餌を行ない、1日餌止めして実施した。給餌量は原則としてライトリッツの給餌表に基づき、10日毎に補正を行なった。

給餌は1日1回午前中に行ない、全区とも摂餌は始終活発で残餌はみられず、また、へい死魚は2区および6区で各1尾に止まった。

飼育結果をまとめて表6に、取上げ日ごとの平均体重の推移を図4に示した。

飼育結果を比較すると増重量・飼料効率・成長率および蛋白効率はいずれも4・5・6区の成績が良く、1・2区が悪く、3区はその中間の値を示した。最終取上げ時の体重の頻度分布は図5に示したとおり、1～3区は小型であり、更に2・3区は成長差が認められた。なお肥満度の頻度分布は図6に示したとおり、4・5区の魚体がそろっていた。飼料効率が70%以上の値を示した区は4・5・6区で、1・2区は50%前後と低い値であった。なお、蛋白効率もほぼ同じ傾向を示した。（図7-1・2参照）

表 6 飼育試験結果

区 分		1	2	3	4	5	6
放養尾数	尾	120	120	120	120	120	120
放養重量	g	8150	8530	8340	8570	8460	8250
放養平均体重	g	67.9	71.1	69.5	71.4	70.5	68.8
取上尾数	尾	120	119	120	120	120	119
取上重量	g	16650	17100	20050	22900	23150	22500
取上平均体重	g	138.8	143.7	167.1	190.8	192.9	189.1
死亡尾数	尾	0	1	0	0	0	1
死亡重量	g	—	60	—	—	—	98
不明尾数	尾	0	0	0	0	0	0
不明重量	g	—	—	—	—	—	—
原物給餌量	g	16800	17680	17660	18920	18500	18300
同種類別内訳	ペレットg	16000	16800	16800	18000	17600	17400
	オイルg	800	880	860	920	900	900
増重量	g	8500	8570	11710	14330	14690	14250
補正増重量	g	—	8630	—	—	—	14348
成長倍率	%	204.4	202.1	240.4	267.2	273.6	274.9
生残率	%	100	99.2	100	100	100	99.2
原物飼料効率	%	50.6	48.5	66.3	75.7	79.4	77.9
補正原物飼料効率	%	—	48.8	—	—	—	78.4
成長率	%/day	0.89	0.88	1.10	1.23	1.26	1.26
給餌率	%/day	1.76	1.81	1.65	1.62	1.58	1.62
蛋白効率		1.05	1.00	1.36	1.58	1.78	1.90

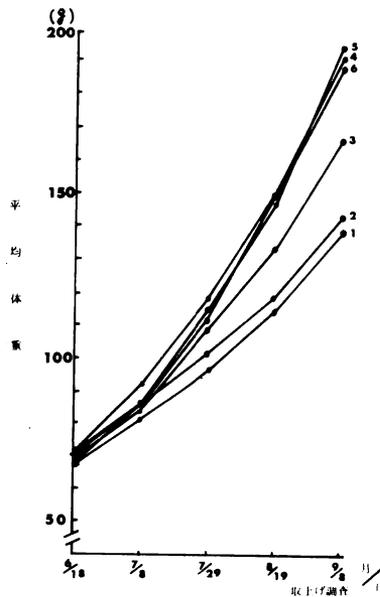


図 4 平均体重の推移
数字は試験区

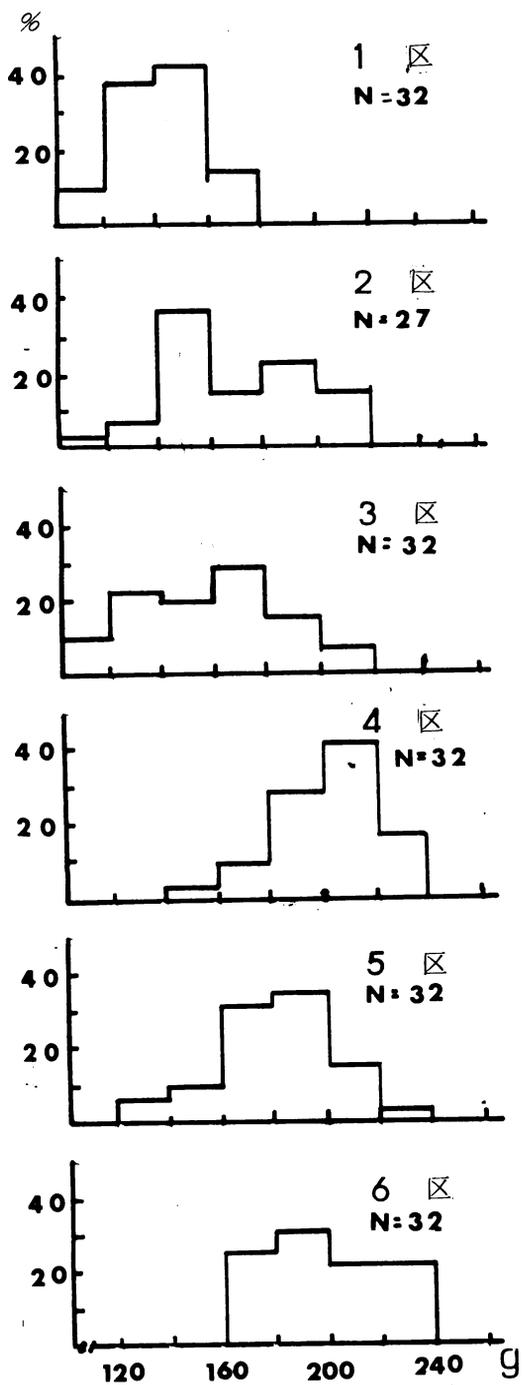


図5 取上げ時の体重頻度分布

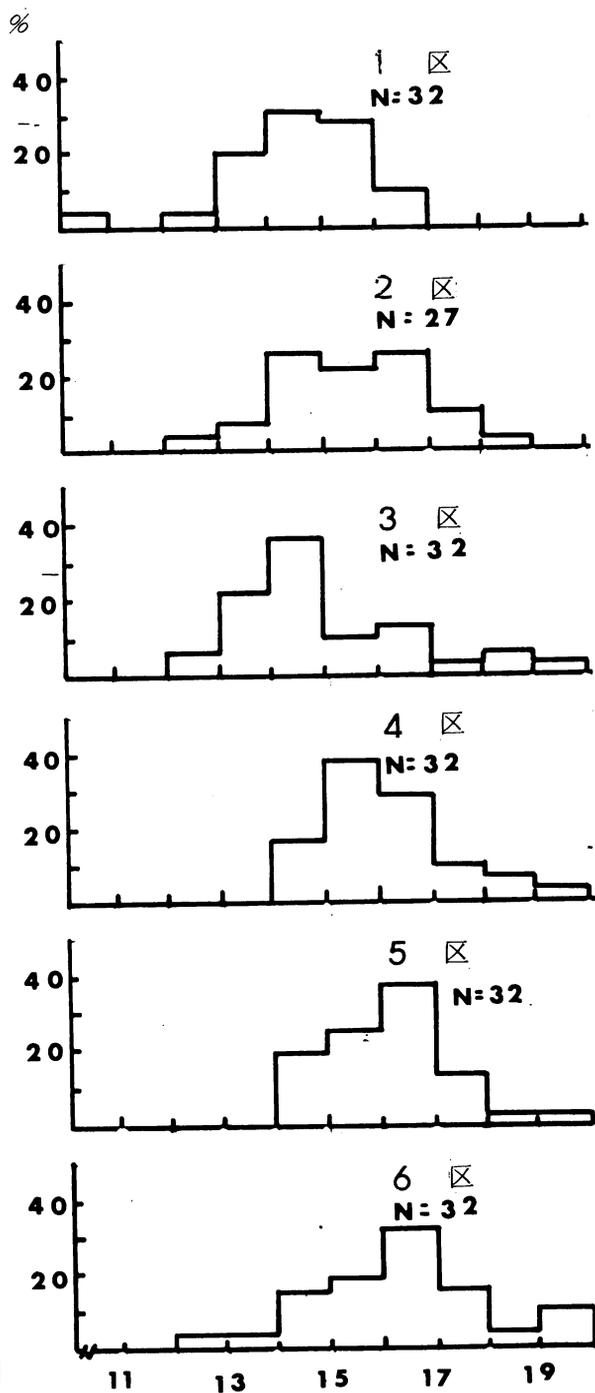


図6 取上げ時の肥満度頻度分布

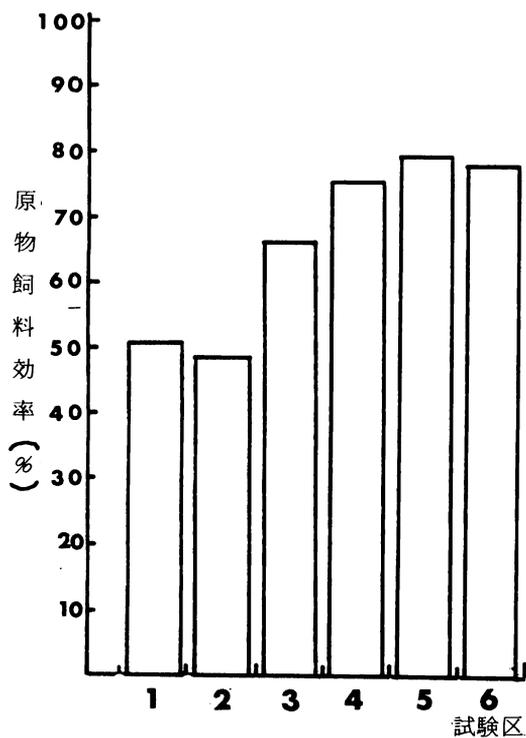


図 7-1 各区の原物飼料効率

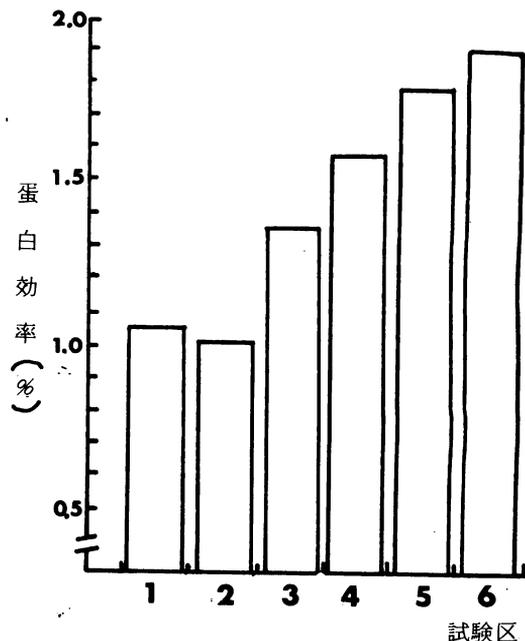


図 7-2 各区の蛋白効率

2. 食味試験

畜産廃棄物飼料により生産された魚の可食部がどのような味であるかを検討するために、飼育試験終了後食味試験を実施した。

1) 方法

- (1) 食味試験対象群 1・3・4・5・6区の供^試給魚
- (2) パネル 水試関係職員 43名
- (3) 調理 供試魚は内臓を除去し、炭火で白焼きとした。
- (4) 判定 調理した供試魚を1区2尾あて計10尾を机上に並べ、香り・味・口あたり・硬さ・総合の順で判定を行ない数値化した。

2) 結果

食味試験の結果を表7に示したが、食味対象群はいずれも異臭や特異な味等は見られなかった。

しかし、畜産廃棄物のみで飼育した魚は油っこさがあり、美味と答える人もあり判定は嗜好性もあり困難であったが、総合判定では4・6区が良い結果を得た。

表 7 食味試験結果

区分	食味順位	香 り	味	口あたり	硬 さ	総 合
1	1	0.025	0.167	0.195	0.103	±0
3	2	0.238	0.366	0.535	0.293	0.455
4	3	0.585	0.744	0.595	0.732	0.781
5	4	0.146	0.095	0.119	0.286	±0
6	5	0.674	0.605	0.744	0.667	0.636

3. 供試魚の体型および臓器重量測定結果

飼育試験終了後、各試験区毎に供試魚の体型および臓器重量を測定し、試験区による差について検討した。

1) 方 法

- (1) 供試魚 各試験区より無作為に5尾抽出した。
- (2) 測定項目 体重 (B.W)・被鱗体長 (B.L) を測定後、解剖し、肝臓重量 (L.W)・腎臓重量 (K.W)・脾臓重量 (S.W)・心臓重量 (H.W)・生殖腺重量 (G.W) 内臓重量 [(V.W・内臓とは上記以外の臓器とした)] を測定し、体重に対する比率を計算した。

2) 結 果

測定結果を表8・図8に示した。体重に対する比率で臓器を比較すると、生殖腺重量は未成熟であるため個体差が大きいが、肝臓・内臓重量で1・2区が大きい傾向が認められた。

4. 供試魚体一般成分分析結果

飼育試験終了後、供試魚の一般分析を行ない試験区による差について検討した。なお、分析は東京水産大学 渡辺 武助教授に依頼した。

1) 方 法

- (1) 供試材料 各試験区より無作為に5尾宛抽出して筋肉と内臓に分け、急速冷凍して分析に供した。
- (2) 分析項目 粗蛋白質・粗脂肪・水分の3項目

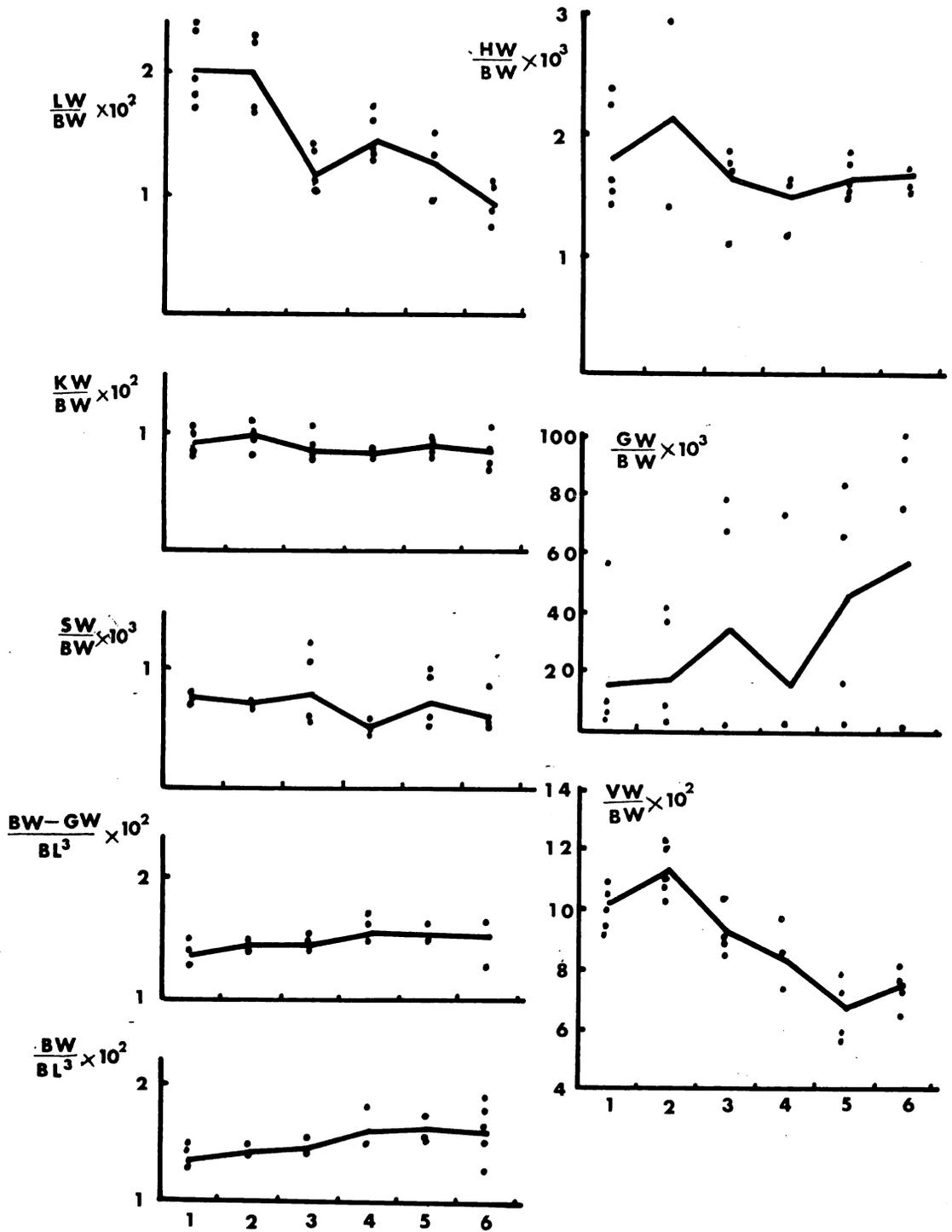


図8 各区の臓器重量の体重比

縦軸は方法の測定項目を参照。横軸は試験区

表 8 各区供試魚の体重・体長・臓器重量化

区	供試魚	性別	体重(g)	被鱗 体長(cm)	$\frac{LW}{BW} \times 10^2$	$\frac{KW}{BW} \times 10^2$	$\frac{SW}{BW} \times 10^2$	$\frac{HW}{BW} \times 10^3$	$\frac{VW}{BW} \times 10^2$	$\frac{GW}{BW} \times 10^3$	$\frac{BW}{BL^3} \times 10^2$	$\frac{BW-GW}{BL^3} \times 10^2$
1	1	♂	126	20.6	1.67	0.95	0.79	2.38	9.13	4.29	1.44	1.38
	2	♀	146	22.0	2.33	0.82	0.68	1.37	9.93	6.16	1.37	1.36
	3	♂	135	21.6	1.93	1.04	0.74	2.22	10.96	56.30	1.34	1.26
	4	♀	125	20.4	2.40	0.96	0.80	1.60	9.44	10.40	1.47	1.46
	5	♀(?)	133	21.7	1.80	0.75	0.75	1.50	10.68	0.38	1.30	1.30
2	1	♀	136	21.3	1.69	1.10	0.74	2.94	10.15	1.47	1.41	1.41
	2	♂	143	21.2	2.03	0.98	0.70	1.37	12.23	40.56	1.50	1.44
	3	♂	142	21.5	2.25	0.99	0.70	2.11	10.99	37.32	1.43	1.38
	4	♀	140	21.2	2.29	0.93	0.71	2.14	10.5	7.86	1.47	1.46
	5	♂(?)	143	21.9	1.89	0.77	0.70	2.10	12.03	2.10	1.36	1.36
3	1	♀	189	23.7	1.11	0.79	1.06	1.06	8.89	1.59	1.42	1.42
	2	♂	169	22.6	1.07	0.77	0.59	1.78	9.05	0.59	1.46	1.46
	3	♀(?)	177	22.7	1.41	0.73	0.57	1.69	10.28	0.57	1.51	1.51
	4	♂	184	22.8	1.36	0.87	0.54	1.63	8.59	78.80	1.55	1.43
	5	♂	165	22.4	1.15	1.03	1.21	1.82	8.48	66.70	1.47	1.37
4	1	♀	190	22.9	1.32	0.84	0.53	1.58	8.16	2.10	1.58	1.53
	2	♀	204	23.9	1.57	0.88	0.49	1.47	8.28	1.47	1.49	1.49
	3	♀	117	22.2	1.27	0.75	0.58	1.16	7.34	1.73	1.58	1.58
	4	?	184	22.6	1.71	0.80	0.53	1.60	9.68	0.53	1.62	1.62
	5	♂	165	21.7	1.24	0.86	0.54	1.61	7.31	72.60	1.82	1.69
5	1	♀	190	22.4	1.48	0.82	0.55	1.65	7.14	14.80	1.62	1.60
	2	♂	204	22.5	0.91	0.91	0.51	1.52	5.89	83.20	1.73	1.73
	3	♂	173	23.1	1.23	0.89	0.99	1.48	5.67	65.00	1.65	1.54
	4	♀	187	22.2	1.24	0.94	0.59	1.76	7.12	1.18	1.55	1.55
	5	♂	186	23.4	1.30	0.83	0.93	1.85	7.82	65.70	1.69	1.58
6	1	♂	182	22.1	1.09	0.88	0.52	1.55	7.72	90.70	1.79	1.63
	2	?	197	23.6	0.71	0.71	0.51	1.53	6.38	0.51	1.49	1.49
	3	♂	203	23.0	1.04	1.04	0.87	1.73	7.19	99.10	1.90	1.71
	4	♂	170	22.9	0.80	0.80	0.50	1.51	8.09	76.40	1.66	1.53
	5	♀	216	24.3	0.84	0.84	0.56	1.69	7.47	1.12	1.24	1.24

2) 結果

分析結果を表9・図9に示した。

表9 供試魚体の一般分析結果

(%)

試験区	分析部位 分析項目	筋 肉			内 臓		
		水 分	粗 蛋 白 質	粗 脂 肪	水 分	粗 蛋 白 質	粗 脂 肪
1		76.0	17.8	4.2	60.4	11.2	2.3
2		76.6	17.3	4.6	61.7	11.2	25.6
3		74.8	19.4	4.8	65.0	12.6	19.8
4		76.6	19.9	2.6	59.9	11.7	23.4
5		75.8	20.3	3.3	65.6	14.6	19.2
6		75.5	19.8	3.2	61.4	12.1	26.2

粗蛋白質については、1・2区が低く、5区が高かった。粗脂肪は筋肉部では1・2・3区、内臓部では1・2・4・6区が高く、3・4・6区の傾向は筋肉部と内臓部で一致しなかった。

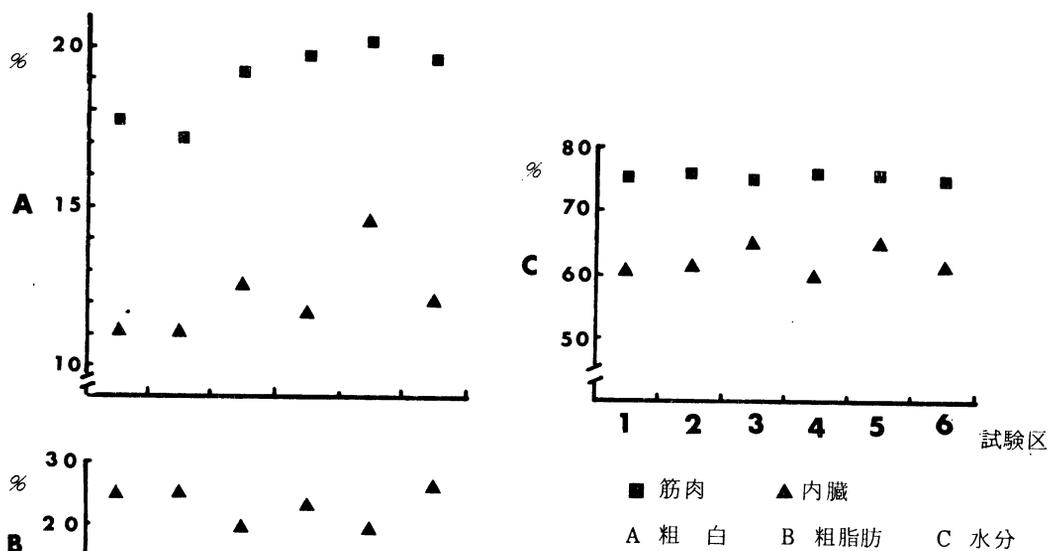


図9 供試魚・筋肉・内臓の一般分析結果

5. 血液の性状および生化学的検査結果

飼育試験終了後、血液学的検査と人間で行なわれている生化学的診断を応用して供試魚の健康診断を試みた。

1) 方法

- (1) 供試魚 各試験区より無作為に5尾抽出した。
- (2) 採血方法 キュヴィエ氏管より、ヘパリンコーティングした注射筒によって採血した血液について血液学的検査を行なった。また、尾柄部切断によって得た血液は採血後直ちに遠心分離を行なって血しょうとし、生化学的検査に供した。

(3) 血液学的検査

赤血球数 (RCC) : トーマ血球算定盤による計数

ヘモグロビン (Hb) : A・Oヘモグロビン・メーターによる測定

ヘマトクリット (Ht) : 10000 r. p. m, 5分間遠心分離

平均赤血球色素量 (MCH) : $MCH (rr) = \frac{Hb}{RCC} \times 10$

平均赤血球容積 (MCV) : $MCV (\mu^3) = \frac{Ht}{RCC} \times 100$

平均赤血球色素濃度 (MCHC) : $MCHC (\%) = \frac{Hb}{Ht} \times 100$

(4) 生化学的検査

和光純薬(株)製の臨床検査用キットを用い、下記の項目について調べた。

総蛋白質 (TOTAL-PROTEIN)・トリグリセライド (TRIGLYCERIDE)・遊離脂肪酸 (NEFA)・リン脂質 (PHOSPHO-VPID)・総コレステロール (TOTAL-CHOLESTEROL)・遊離コレステロール (FREE-CHOLESTEROL)・鉄 (Fe)・マグネシウム (Mg)・カルシウム (Ca)・リン (P)。

2) 結果

各区供試魚の血液の性状および生化学的検査をまとめて表10・図10・11に示した。

赤血球数・ヘマトクリット値が1・3区で若干高いようであるが大差は認められなかった。ただし、ヘモグロビン量は1・3区が高く、5区が低い結果が得られた。なお、平均赤血球色素・同容積・同濃度はほとんど差を認めなかった。

生化学的検査では遊離脂肪酸以外は全て1区が低い値を示したが、特に総コレステロール・遊離コレステロール等が5区に比べ極めて低い値であった。その他、リン脂質・総蛋白質も低い値であった。

無機物ではやはり1区のリンが低い値を示したが、その他は大差なかった。

表 10 各区供試魚血液

区	供試魚	性別	RCC× 10 ⁴ /mm	H b g/dl	H t %	MCH r r	MCV μ ³	MCHC %	総蛋白質 g/dl	トリグリセライド mg/dl
1	1	♂	147	9.5	48	64.6	326.5	19.8	3.91	111.1
	2	♀	174	10.4	46	59.8	264.4	20.7	3.44	164.4
	3	♂	154	10.2	47.5	66.2	308.4	21.5	2.88	35.8
	4	♀	184	9.1	41.5	49.5	222.5	21.9	2.80	154.9
	5	♀(?)	134	10.8	41	80.6	306.0	26.3	2.69	12.8
2	1	♀	130	9.5	40	73.1	307.7	23.8	4.41	129.3
	2	♂	145	9.4	42	64.8	289.7	22.4	5.21	139.6
	3	♂	138	9.8	43	71.0	311.6	22.8	3.11	102.0
	4	♀	141	8.9	39.8	63.1	280.1	22.5	4.25	249.0
	5	♂(?)	129	9.0	38	69.8	294.6	23.7	4.24	288.9
3	1	♀	176	11.2	45	63.6	255.7	24.9	4.11	129.7
	2	?	143	9.3	41	65.0	286.7	22.7	4.21	198.8
	3	♂(?)	161	9.5	41.5	59.0	257.8	22.9	4.28	162.1
	4	♂	182	10.3	46	56.6	252.7	22.4	4.28	92.9
	5	♂	163	10.2	45	62.6	276.1	22.7	4.54	273.7
4	1	♀	120	8.5	37	70.8	308.3	23.0	3.53	103.5
	2	♀	144	8.7	38	60.4	263.9	22.9	4.28	39.6
	3	♀	139	8.5	40	61.2	287.8	21.3	4.02	158.6
	4	?	106	8.3	37.5	78.3	353.8	22.1	3.81	157.8
	5	♂	165	10.5	41.5	63.6	251.5	25.3	4.45	248.2
5	1	♀	127	7.7	4.5	60.6	354.3	17.1	4.97	230.0
	2	♂	139	8.0	42.5	57.6	305.8	18.8	4.17	285.7
	3	♂	150	9.5	40	63.3	266.7	23.8	4.17	168.9
	4	♀	131	8.0	35	61.1	267.2	22.9	3.95	262.6
	5	♂	129	9.0	42	69.8	317.8	25.3	4.77	283.6
6	1	♂	140	9.7	45	69.3	321.4	17.1	4.37	292.1
	2	?	132	8.0	36.5	60.6	276.5	18.8	4.14	108.0
	3	♂	143	9.5	43	66.4	300.7	23.8	4.84	269.0
	4	♂	141	10.2	42.5	72.3	301.4	22.9	4.97	225.8
	5	♀	166	9.4	41	56.6	247.0	22.0	4.14	288.9

の性状と生化学検査結果

遊離脂肪酸 mEq/l	リン脂質 mg/dl	総コレステロール mg/dl	遊離コレステロール mEq/l	鉄 μg/dl	マグネシウム mg/dl	カルシウム mg/dl	リン mg/dl
1.14	627.5	370.7	110.3	78.5	2.41	7.02	3.72
1.39	740.5	536.1	127.7		2.49	7.65	3.48
0.81	618.8	427.1	118.1		2.19	9.61	3.14
0.84	699.9	427.1	70.0		2.32	9.87	2.56
0.48	591.7	390.4	106.2		1.94	7.13	3.04
0.73	879.2	563.1	137.1	-	2.71	8.47	4.31
0.87	919.5	644.0	166.8	105.8	2.96	7.89	3.82
0.84	701.5	486.1	116.5	141.0	2.63	8.28	3.72
1.36	959.9	677.1	181.0	102.8	2.28	11.00	3.22
0.70	751.9	528.9	124.5	106.5	2.67	7.67	3.89
0.78	882.3	517.5	147.5	100.2	1.72	9.26	4.10
1.00	953.0	658.4	171.2		1.84	9.13	3.83
0.54	1056.8	724.4	189.4		2.13	8.47	4.30
0.81	629.2	413.1	110.3		2.24	8.31	3.89
1.02	833.8	467.9	160.1		2.13	8.71	3.95
0.58	712.4	528.9	146.7	56.1	1.94	8.71	3.03
0.57	989.0	569.2	190.1	112.5	2.59	7.89	3.68
0.71	989.0	684.7	212.6	88.6	2.85	8.47	4.99
0.64	935.9	503.6	150.6	113.9	2.49	9.78	3.55
0.52	1023.7	804.9	251.3	88.6	2.74	8.54	3.55
0.26	1452.0	1220.9	315.4	30.4	2.98	10.14	4.56
0.93	1141.0	896.8	229.1	35.5	2.53	9.34	4.20
0.98	-	1000.6	266.0	179.7	2.77	8.71	3.95
0.94	1056.8	1000.6	304.2		3.81	7.02	4.04
0.91	1317.5	1129.6	325.4		-	3.74	8.35
0.93	-	763.3	207.7	176.7	2.32	7.71	3.76
0.51	992.6	765.5	194.9	90.9	2.17	7.85	3.89
0.46	935.9	829.7	205.3	148.0	2.66	8.28	3.98
0.72	1206.0	888.2	237.4	131.4	2.71	8.84	4.05
0.61	989.0	617.9	185.5	-	2.44	8.05	4.02

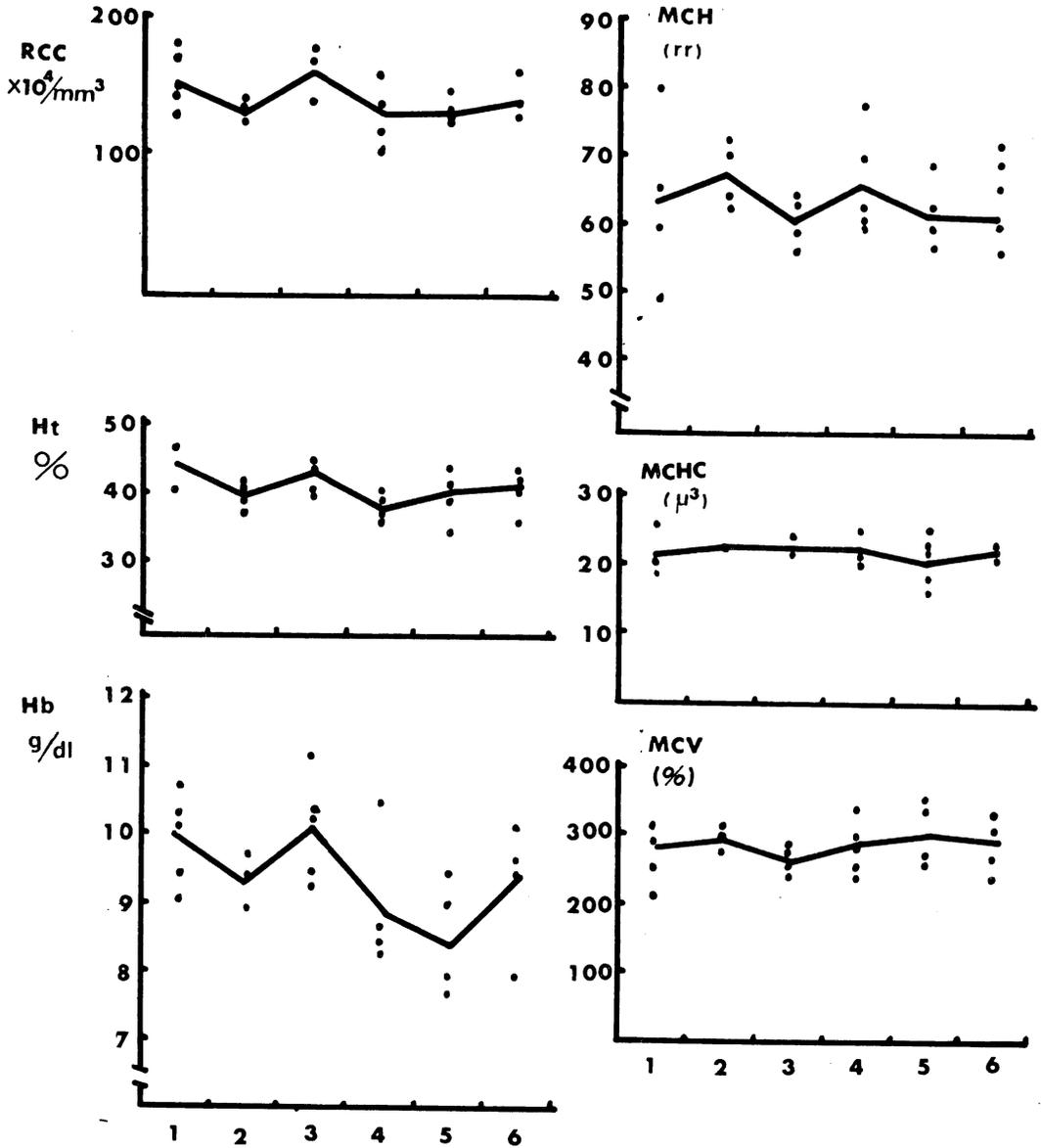


図10 供試魚血液の性状 (血液学的検査結果)

縦軸については方法の血液学的検査の項参照。横軸は試験区

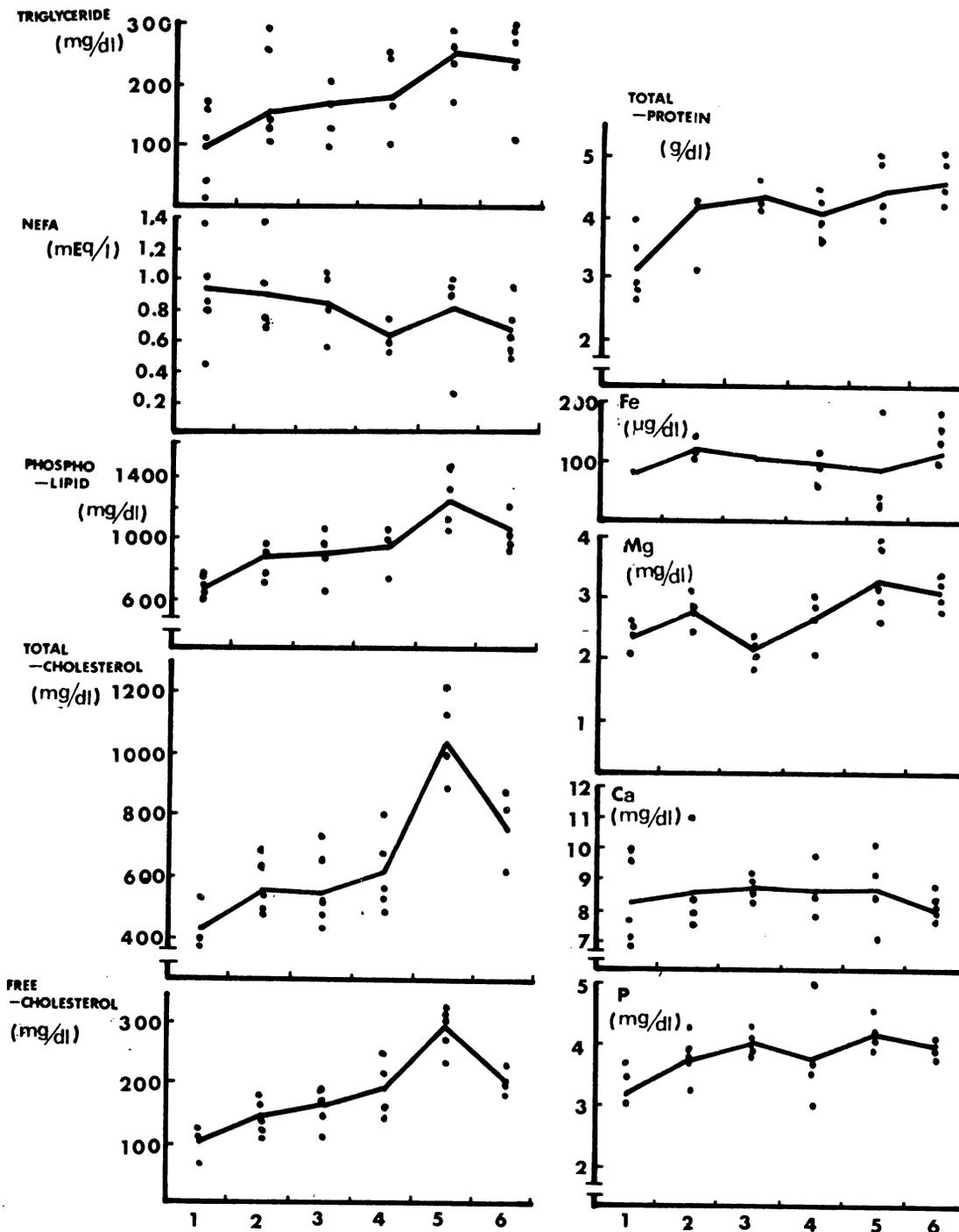


図11 各区供試魚血しょうの生化学的検査結果

縦軸については方法の生化学的検査の項参照。横軸は試験区

IV 考 察

畜産廃棄物のフェザーミール，血粉，ミートボーン・ミールを 34.0：9.6：26.5 の割合で組み合わせた素材での飼育試験を行なったが，魚粉を全く含まない飼料でも異常摂餌やへい死はみられず，83日間の飼育が可能であった。

しかし，成長状況は魚粉区（5区）に比べアミノ酸無添加（1区）の成長倍率は 204.4%（5区 273.6%），原物飼料効率 50.6%（5区 79.4%）と低い値であった。組み合わせ素材の必須アミノ酸は図3に示すとおりリジン・メチオニンが不足しており，これらを添加することにより成長倍率を向上させることができた。（図4参照）

飼料中のリジン・メチオニン（ただしL-メチオニンのみ有効とした）の含量（計算値）はそれぞれ1区（1.664・0.434），3区（2.291・0.728），4区（2.901・1.107），5区（3.509・1.486）であり，飼料中のリジンおよびメチオニン含量と日間成長率の関係は図12・13に示すとおりとなった。リジン含量が増加すると日間成長率もほぼ直線的に増加している。

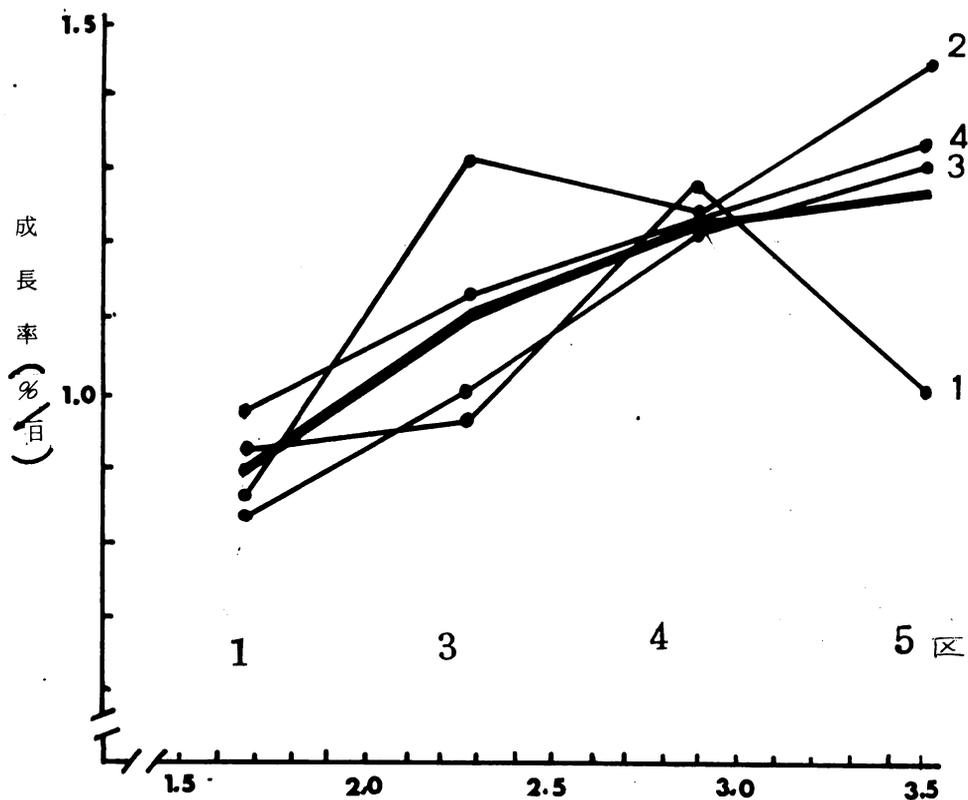


図12 リジン含量と成長率の変化 数字は取上げ回数
 線は総合

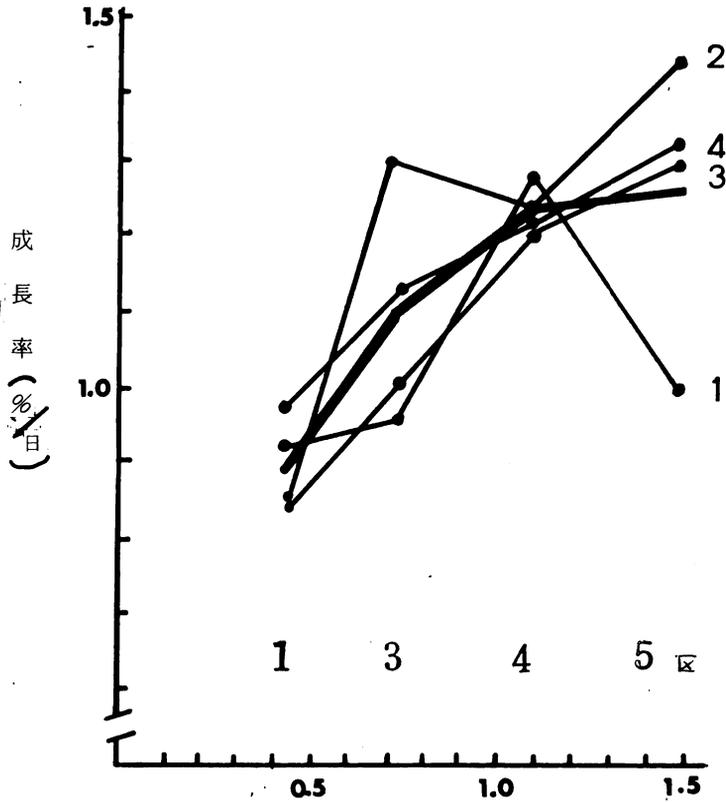


図13 メチオニン含量と成長率の変化 数字は取上げ回数 線は総合

含有量と日間成長率の検討では1・2回の取上げでは変動が大きく、3回取上げ以降その傾向が安定することから、効果を判定する飼育期間は60日間以上必要であろう。

今回の実験では、リジンおよびメチオニンの添加量はHALVORらが発表した*Chinook Salmon*の要求量を基準にして、それをやや上回るように補足したが、いずれも添加量は不足するようと思われる。今後、有効性リジンの分析等飼料中のアミノ酸の利用率も検討する必要があると考える。

次に、これらの組み合わせ素材で飼育した魚について検討すると、2・3区は成長度に偏差がかなりみられたが、その偏差は市販飼料区(6区)と大差なく、4・5区は成長の整一性において優れていた。(図6参照)

臓器測定結果では、1・2区は肝臓・内臓重量が他区に比べ重かった。

魚体分析結果では、1区およびリジン添加区の2区では粗脂肪が多く、2区はやや増加しているが、リジン・メチオニンを添加した3区では内臓の粗脂肪が減少し、筋肉が若干増加している。これはメチオニンの添加による影響と考えられる。ただし、半量を魚粉に置換えた4区での内臓粗脂肪の増加等については更に実験の積み重ねが必要である。

健康度判定としての血液検査結果では、全ての魚体に貧血等の異常は認められなかった。

生化学的検討では、1区において遊離脂肪酸が高い以外はトリグリセライド・リン脂質・総コレステロール・遊離コレステロール・総蛋白質等で低い値を示した。ただし、これらが何を意味するかは更に分析資料の積み重ねをまって検討したい。

V 要 約

ニジマス1年魚を用いて、畜産廃棄物組み合わせ素材（フェザーミール、血粉、ミート・ボーン・ミール）による飼育試験を行なった。

- 1) フェザーミール：血粉：ミート・ボーン・ミールを34.0：9.6：26.5の割合で組み合わせたが、この組み合わせ素材の必須アミノ酸はリジン（0.586）・メチオニン（0.241）が不足していると計算された。
- 2) 不足アミノ酸の添加はL-リジン塩酸塩・DL-メチオニンを添加した区と魚粉との半量置換等6区を設定した。
- 3) 83日間の飼育結果は全区とも異常摂餌やへい死がみられなかった。ただし、成長・飼料効果等は不足アミノ酸添加区（1区）・リジン添加区（2区）が悪く、魚粉区・半量添加区（4・5・6区）が良かったが、リジン、メチオニン添加区（3区）はその中間であった。（図4参照）
- 4) リジン含量と日間成長率を調べると、リジン含量の増加に伴い、ほぼ直線的に増加した。（図12参照）
- 5) 試験終了後の臓器重量測定では、1・2区の肝臓・内臓重量が大きかった。魚体の一般分析では、1・2区の内臓粗脂肪が多かったが、メチオニン添加区（3区）ではその値が減少した。血液の生化学的検査では、遊離脂肪酸以外は全て1区が低い値であったが、特にコレステロール値が低かった。
- 6) 食味試験の結果では、各区とも特異な味や異臭は認められず、食味上問題点はないと言える。

B 畜産廃棄物利用試験 実験Ⅱ

I まえがき

前回の試験で畜産廃棄物のフェザーミール、血粉、ミート・ボーン・ミールを34.0:9.6:26.5の割合で組み合わせた素材に必須アミノ酸で不足するリジン・メチオニンを添加し飼育試験を行った。その結果、畜産廃棄物を素材とした飼料で83日間の飼育が可能であり、リジン・メチオニンともに添加割合が増加するに伴い日間成長率が増加する傾向がみられた。また、魚粉の50%をこの素材で置換えた場合、魚粉と遜色のない成長を示すことが判明した。そこで本試験ではリジンの割合の高い血粉の配合割合を高めた素材にリジン・メチオニンを添加し、魚粉の含有量まで高め飼育試験を実施した。

II 方法

1. 飼育期間：昭和52年10月7日～12月8日（63日間）給餌日数60日
2. 供試魚：奥多摩分場産ニジマス0年魚，平均体重25.2g（範囲24.8～25.6g），1区400尾
3. 試験池：前回の試験に同じ
4. 飼育池の水質環境：飼育池の水質・水温などを表1・2，図1に示した。

表1 飼育池の水質（測定11月1日）

測定場所	水温(°C)	溶存酸素(ppm)	水量 l/sec
1区注水	14.9	8.6	2.8

表2 飼育期間中の水温（°C）

月	平均水温	最低	～	最高
10	15.3	(12.6	～	18.8)
11	13.7	(10.2	～	15.0)
12	10.0	(9.6	～	10.9)

5. 試験区分と飼料の配合組成

試験区分と飼料の配合組成は表3に示すとおりである。

フェザーミール、血粉、ミート・ボーン・ミールの必須アミノ酸含量は前回の試験で記述したとおりであり、この素材を25.0:20.0:26.0の割合で組み合わせた。その結果、組み合わせ素材のアミノ酸バランスは図2に示したとおり、リジン・メチオニンが若干不足している。ただし、この不足量はリジン（0.09）・メチオニン（0.205）と計算され、この値は前回に比べ特にリジンで含有率が高くなっている。不足量を補うためL-リジン塩酸塩・DL-メチオニンを表3に示すように添加した。なお、飼料中のリジン・メチオニンの含量（計算値）はそれぞれ1区（2.16・0.47）、2区（2.278・0.67）、3区（2.74・0.92）、4区（3.195・1.17）、5区（3.658・1.47）

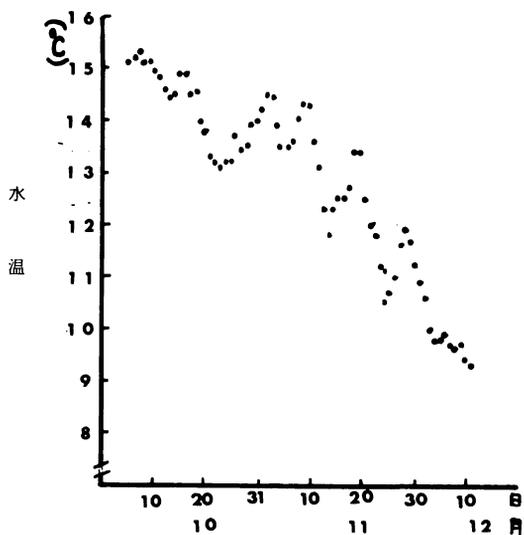
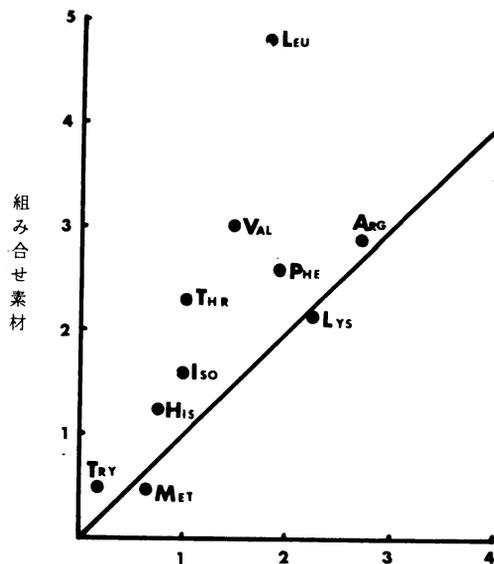


図1 飼育期間の日平均水温



必須アミノ酸要求量(マスノスケ)
図2 組み合わせ素材のアミノ酸バランス

表3 試験区分と飼料の配合組成

(%)

成分	区分	1	2	3	4	5	6
フェザーミール		25	25	25	25	25	—
血粉		20	20	20	20	20	—
ミートボーンミール		26	26	26	26	26	—
北洋魚粉		—	—	—	—	—	68.8
L-リジン塩酸塩		—	0.15 (0.12)	0.74 (0.58)	1.32 (1.04)	1.91 (1.44)	—
DLメチオニン		—	0.41 (0.2)	0.92 (0.45)	1.43 (0.7)	2.04 (1.0)	—
コーンスターチ		17	16.44	15.34	14.25	13.05	19.2
αポテトスターチ		10	10	10	10	10	10
ビタミン混合		1	1	1	1	1	1
ミネラル混合		1	1	1	1	1	1

フィードオイルを外割5%添加

()内は含有量

表 4 飼育試験結果

区 分		1	2	3	4	5	6
放養尾数	尾	400	400	400	400	400	400
放養重量	g	10,230	10,000	10,120	10,100	10,000	9,900
放養平均体重	g	25.6	25.0	25.3	25.3	25.0	24.8
取上尾数	尾	391	398	398	396	398	399
取上重量	g	15,570	19,050	19,060	19,460	19,210	23,300
取上平均体重	g	39.8	47.9	47.9	49.1	48.3	58.4
死亡尾数	尾	0	0	1	4	1	0
死亡重量	g	—	—	46	165	45	—
不明尾数	尾	9	2	1	0	1	1
不明重量	g	339	78	39	—	39	53
原物給飼量	g	11,350	13,540	13,560	13,740	13,490	14,080
同種類別内訳	ペレット	10,786	12,880	12,890	13,060	12,820	13,390
	オイル g	564	660	670	680	670	690
増重量	g	5,340	9,050	8,940	9,360	9,210	13,400
補正増重量	g	5,679	9,128	9,025	9,525	9,294	13,453
成長倍率	%	155.5	191.6	189.3	194.1	193.2	235.5
生残率	%	97.8	99.5	99.5	99.0	99.5	99.8
原物飼料効率	%	47.1	66.8	65.9	68.1	68.3	95.2
補正原物飼料効率	%	50.0	67.4	66.6	69.3	68.9	95.6
成長率	%/day	0.73	1.08	1.06	1.10	1.10	1.43
給飼率	%/day	1.55	1.63	1.61	1.62	1.61	1.50

6区・(3.51・1.49)である。

III 結 果

1. 飼育試験

前回と同様、飼育試験開始後の体重測定は20日間給餌を行ない、1日餌止めして実施した。給餌量は原則としてライトリッツの給餌表の0.8倍とし、10日毎に補正を行なった。

給餌は1日1回午前中に行なった。飼育期間中、1区を除く他の区における摂餌は終始活発で残餌はみられなかったが、1区では試験開始後30日目(11月5日)頃から摂餌状況が悪くな

ったので、38日目（11月14日）より給餌量を0.6倍に補正した。

飼育結果をまとめて表4に、取上げ日ごとの平均体重の推移を図3に示した。

飼育結果を比較すると、増重量・成長率および飼料効率はいずれも3グループに分かれ、1区が悪く、6区が良く、2・3・4・5区はその中間で2～5区間での差異はほとんど認められなかった。

飼料効率は図4に示したとおり水温と共に低下したが、6区（魚粉区）に比べ他の区の低下傾向は大きかった。

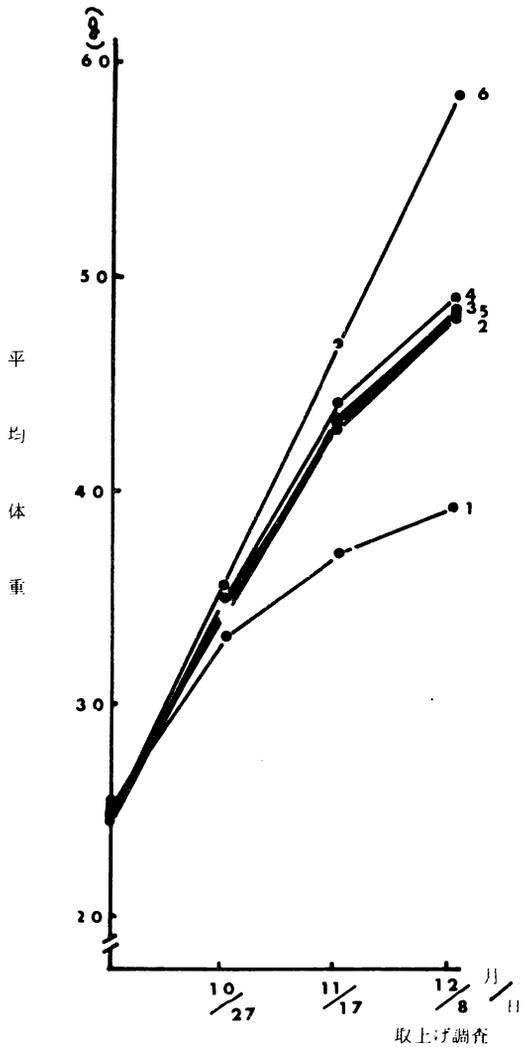


図3 平均体重の推移
数字は試験区

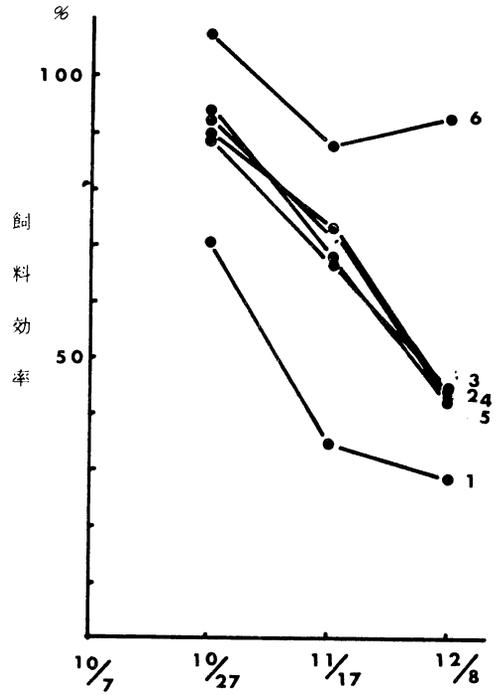


図4 飼料効率の推移
数字は試験区

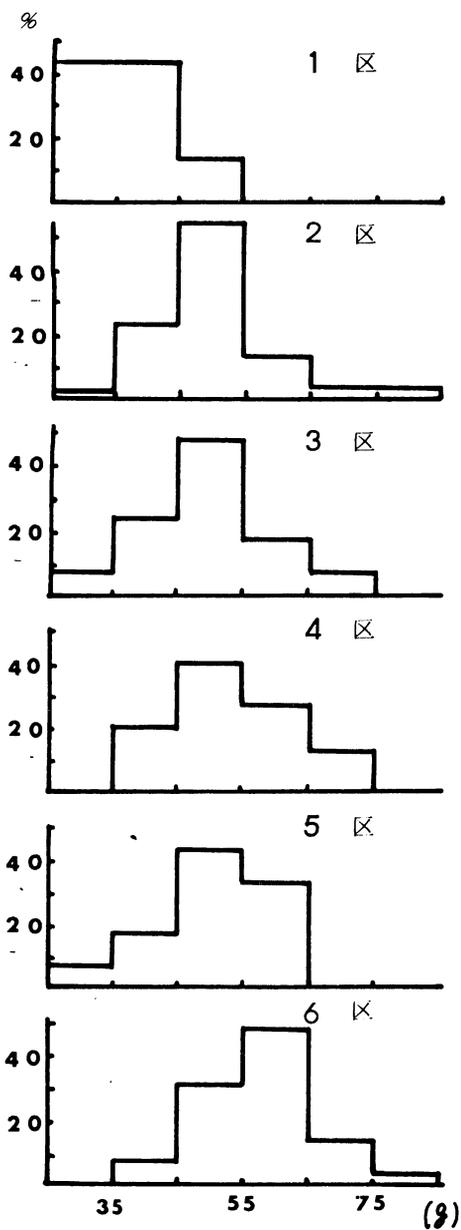


図5 取上げ時の体重頻度分布

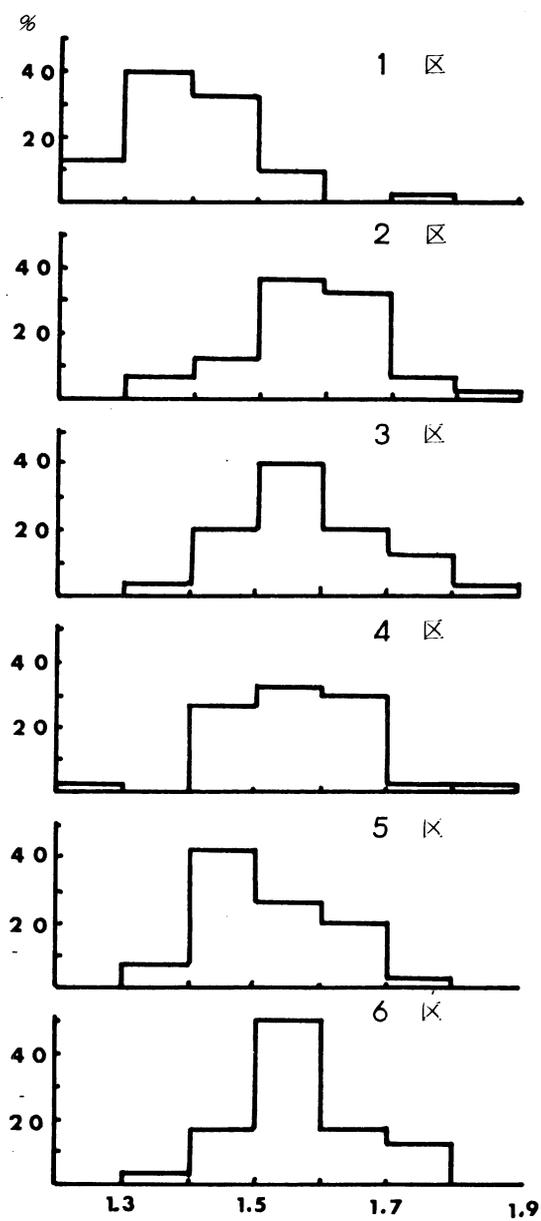


図6 取上げ時の肥満度頻度分布

2. 供試魚の体型および臓器重量測定結果

飼育試験終了後、更に10日間給餌を行ない、その間に各試験区毎に供試魚の体型および臓器重量を測定し、試験区による差について検討した。

1) 方法

- (1) 供試魚 各試験区より無作為に30尾抽出した。
- (2) 測定項目 体重 (B.W)・被鱗体長 (B.L)を測定後、解剖し、肝臓重量 (L.W)・内臓重量 [(V.W) 肝臓以外の臓器] を測定した。

2) 結果

体重の頻度分布は図5に示したとおり、1区が小型で、6区が他区に比べやや大型であった。肥満度の頻度分布は図6に示したとおり、1区を除いて大きな差異は認められなかった。

臓器重量の結果を表5・図7・8に示した。比肝重($LW/BW \times 10^2$)・比内重($VW/BW \times 10^2$)ともに若干5区が高い傾向がみられ比内重では1区、比肝重では2区が低い値を示した。

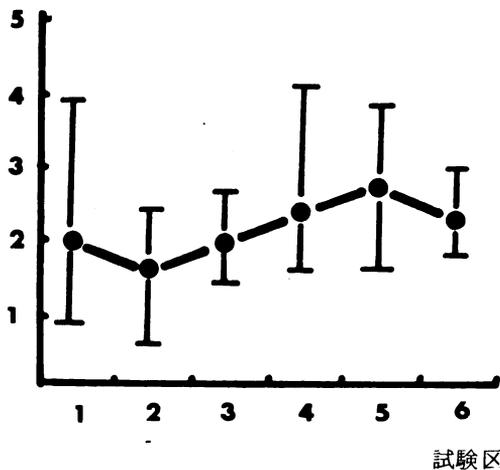


図7 比肝重 ($LW/BW \times 10^2$)

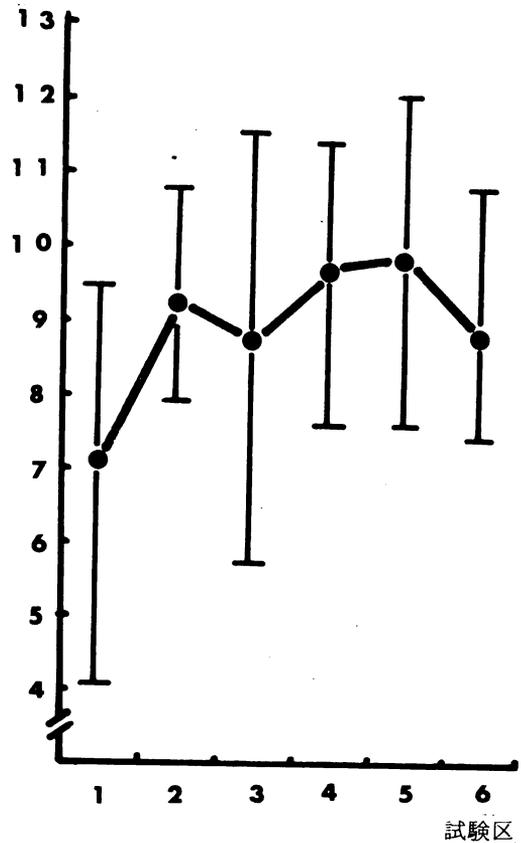


図8 比内重 ($VW/BW \times 10^2$)

表5 各区供試魚の体重・体長・臓器重量比

区分	項目	体重 (g)	被鱗体長 (cm)	LW/BW×10 ²	VW/BW×10 ²	BW/BL ³ ×10 ²
1		38.0	13.9	1.88	7.03	1.4
		28.4~50.3	12.8~15.7	0.8~3.82	4.05~9.39	1.25~1.74
2		49.7	14.6	1.46	9.18	1.57
		29.5~75.8	12.5~16.8	0.55~2.36	7.91~10.77	1.33~1.83
3		49.6	14.6	1.86	8.66	1.57
		33.4~69.4	13.1~15.9	1.37~2.58	5.69~11.50	1.39~1.83
4		53.4	15.1	2.24	9.56	1.55
		38.5~74.5	13.8~16.5	1.56~4.04	7.63~11.38	1.24~1.81
5		49.9	14.9	2.63	9.74	1.47
		38.2~60.5	13.3~16.1	1.57~3.77	7.52~12.02	1.32~1.74
6		56.8	15.6	2.22	8.71	1.56
		42.1~81.2	14.0~17.0	1.75~2.91	7.41~10.75	1.32~1.76

上段：平均 下段：範囲

IV 考 察

畜産廃棄物のフェザーミール、血粉、ミート・ボーン・ミールを25.0:20.0:26.0の割合で組み合わせた素材での飼育試験は前回と同様、魚粉を全く含まない飼料でも異常摂餌やへい死はみられず、ニジマス0年魚(試験開始時平均体重25.2g)の63日間の飼育が可能であった。しかし、成長状況は魚粉区(6区)に比べアミノ酸無添加区(1区)が悪く、成長倍率は155.5%(6区:235.5%)、原物飼料効率は47.1%(6区:95.2%)であった。前回の試験ではリジン・メチオニンの添加量を増やすに従って成長倍率・原物飼料効率も増加したが、今回はリジン含有量を2.278から3.658(1区:2.16, 6区:3.51)、メチオニンを0.67から1.47(1区:0.47, 6区:1.49)と*Chinook Salmon*の要求量(HALVOR)を満たすようにし、魚粉区(6区)程度に増加させた。飼育結果は1区が悪く、6区が良く他はその中間であったが、2・3・4・5区間での顕著な差は認められなかった。このことは前回の供試魚が1年魚(69.9g)であり、魚体の大きさにより組み合わせ素材の利用が異なるのかもしれない。

リジン・メチオニンの添加量の決定はアミノ酸分析値に従ったので、この値が生物学的利用可能値と差がどのくらいあったのか、また、添加量は*Chinook Salmon*の値によっているのでニジマスの場合も同じであるのか等の問題が生じた。

また、図4に示したとおり、取上げ日ごとの飼料効率は魚粉区(6区)では第1回取上げ時(10/27)107.5・第2回(11/17)87.9・第3回(12/8)92.7と大差なかったが、組み合わせ素

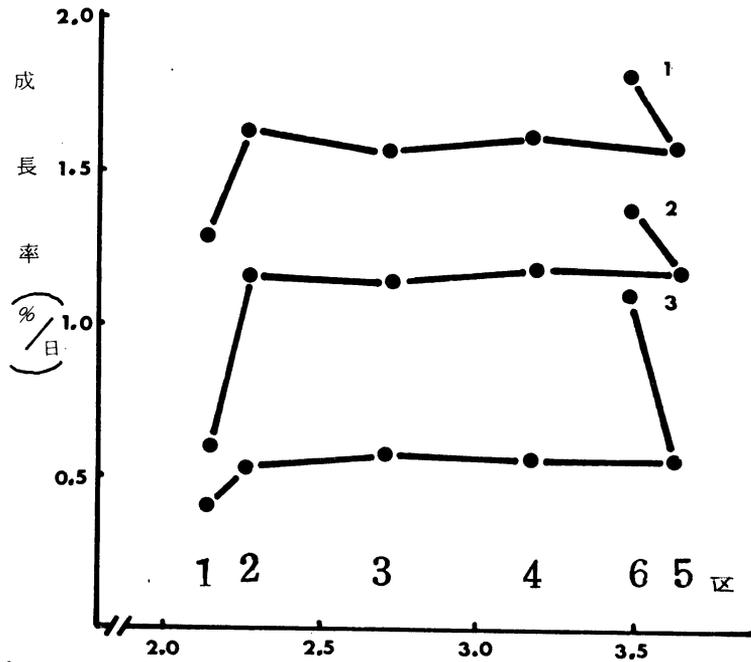


図9 リジン含量と成長率の変化
数字は取上げ回数

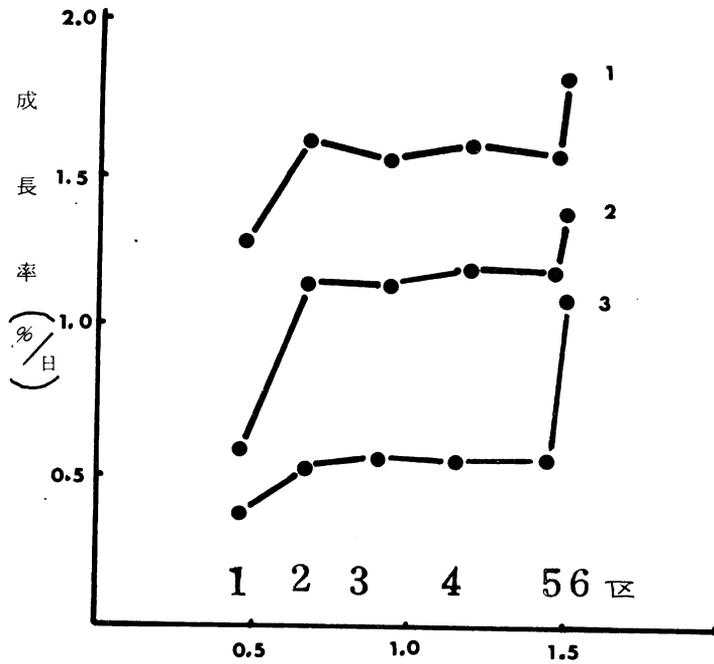


図10 メチオニン含量と成長率の変化
数字は取上げ回数

材にリジン・メチオニンを添加した2・3・4・5区の平均飼料効率は第1回91.5（範囲89.2～93.8）・第2回69.8（範囲66.4～72.9）・第3回42.8（範囲41.2～44.1）と低下した。また、無添加区（1区）は11月14日に給餌量をライトリッツ給餌表の0.8倍から0.6倍に減少させたが、飼料効率は第1回71.3・第2回35.5・第3回29.3であった。

更に飼料中のリジン・メチオニン含量と日間成長率の関係は図9・10に示したとおり、6区とそれ以外の区との日間成長率の差は取上げ回数ごとに大きくなった。取上げまでの平均水温は第1回まで（10/17～10/27）は14.2℃（範囲13.1～15.3℃）、第2回まで（10/28～11/17）は13.5℃（範囲11.8～14.2℃）、第3回まで（11/18～12/8）は11.8℃（範囲9.6～13.4℃）で水温の低下に伴い日間成長率・飼料効率が低下した。このことは組み合わせ素材は低水温時には消化率等で魚粉との差が大きくなるとも考えられる。

今後、これらの問題点を順次解明する試験を設定する必要がある。

V 要 約

ニジマス0年魚を用いて、実験Ⅰに同じ素材による飼育試験を行なった。

- 1) フェザーミール：血粉：ミート・ボーン・ミールを25.0：20.0：26.0の割合で組み合わせた。この組み合わせ素材の必須アミノ酸はリジン（0.09）・メチオニン（0.205）が不足していると計算されたが、不足量は実験Ⅰに比べ少量である。
- 2) この素材にL-リジン塩酸塩・DL-メチオニンを添加し、魚粉の含有量まで高めた飼料での飼育試験を行なった。
- 3) 63日間の飼育結果は全区とも異常摂餌やへい死がみられなかった。ただし、成長・飼料効率等は不足アミノ酸無添加区（1区）が悪く、魚粉区（6区）が良かった。リジン・メチオニン添加区（2・3・4・5区）はその中間であったが、2～5区間での差は認められなかった。
- 4) 飼料効率（図4）・日間成長率（図9・10）は水温の低下とともに組み合わせ素材区で低下し、魚粉区（6区）との差が大きくなった。
- 5) リジン・メチオニンの添加効率が得られなかったことについては、生物学的利用可能値・供試魚の大きさ・ニジマスの必須アミノ酸要求量・水温と消化率等について順次解明するための試験を設定する必要がある。

C 発酵血粉飼料によるニジマス稚魚の飼育試験*

I まえがき

蛋白源としての発酵血粉の利用は前年、成魚で実施し、配合率が高くなるにしたがって飼料効率・蛋白効率が低下する傾向がみられ、60%配合区では貧血症状を呈することを報告した。本年はさらに発酵血粉のふ化稚魚への活用を試みたので報告する。

II 材料および方法

- 1) 飼育期間：昭和52年 4月13日～6月15日（64日間） 給餌日数60日間
- 2) 供 試 魚：奥多摩分場産ニジマスふ化稚魚（3年魚卵使用）
昭和52年 1月27日採卵， 2月14日発眠， 3月15日ふ化。
- 3) 試 験 池：奥多摩分場入川試験地ふ化場
1.34×0.45×0.3 mのアトキンス式ふ化槽，水量 76.8 ℓ/分
- 4) 給 餌 量：ライトリッツの0.8倍とし，5日毎に補正を行なった。
- 5) 給餌方法：4月13日～5月17日の間は1日7回（餌付けNo.1飼料）・
5月18日～6月15日の間は1日4回（餌付けNo.2飼料）を給餌した。
- 6) 試験区分と飼料配合組成
試験区分と飼料配合組成（%）は表1のとおりである。

表1 試験区分と飼料配合組成（%）

成 分	対 照 区	試 験 区	
北洋魚粉※	7.3	6.6	※CP 66.3%
発酵血粉※※	0	1.5	※※CP 30%
小麦粉	1.2	1.2	対照区…市販飼料
αスターチ	1.1	3	試験区…発酵血粉
ビタミン	3	3	
ミネラル	1	1	

※ 本試験は昭和51年度に計画したものである。

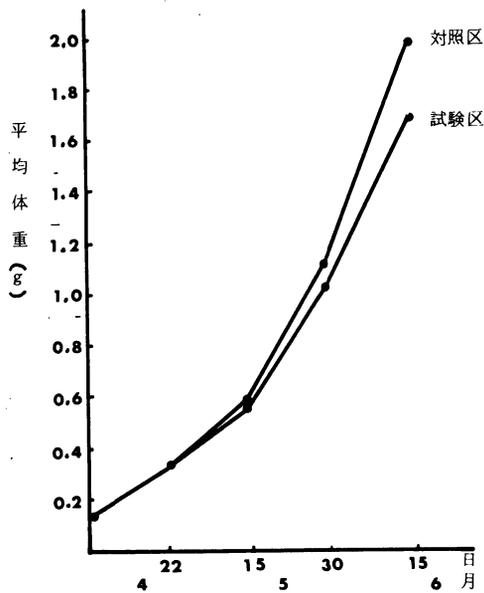


図1 平均体重の推移

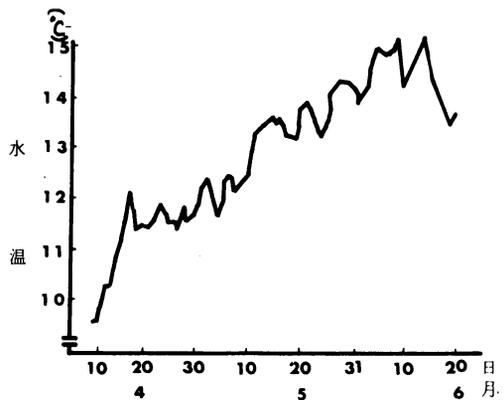


図2 飼育期間中の日平均水温

7) 飼料の一般分析値 (%)

試験に用いた飼料の一般分析値は表2のとおりである。

区分	水分	粗蛋白質	粗脂肪	粗灰分	炭水化物
対照区	6.32	52.08	6.21	15.02	21.04
		55.59	6.63	16.03	22.46
試験区	5.98	51.08	4.77	14.51	19.21
		54.33	5.07	15.43	20.43

下段は乾物換算値を示す。

(分析オリエンタル酵母工業)

III 結果

飼育試験開始後の体重測定は15日間給餌を行ない、1日餌止めして実施した。各回の取上げ調査時に総重量・総尾数の計数を行なった。

なお、結果はとりまとめて表3に示した。

表 3 飼育試験結果

区 分		対 照 区	試 験 区
放養尾数	尾	4902	4909
放養重量	g	784.3	785.4
放養平均体重	g	0.16	0.16
取上尾数	尾	4641	4325
取上重量	g	9244	7374
取上平均体重	g	1.99	1.70
死亡尾数	尾	146	252
不明尾数	尾	115	332
原物給餌量	g	7615	7115
増重量	g	8459.7	6588.6
成長倍率	%	1243.8	1062.5
生残率	%	94.7	88.1
原物飼料効率	%	111.1	92.6
成長率	%/日	3.93	4.20
給餌率	%/日	4.25	3.78

増重量については対照区12倍・試験区10倍であり、体重測定時毎の推移は図1に示すとおり試験区の成長が若干劣った。傾向としては、餌付けから15日目以降若干の体重の差が生じた。

なお、試験期間末期の6月10日にIPN症状が両区に出現したので6月21日サンプリング、6月22日組織培養、6月25日ウイルス検査の結果、両区ともIPNと確定した。

期間中の水温は図2に示すとおりである。

IV 考 察

当初、飼料配合割合は発酵血粉30%を予定したが、新しい製品のC・Pが半分になっていた。そのため計画時のC・Pを得るためには多量の発酵血粉を混入させることが必要であり、餌としての形状が保てなくなることから配合割合は15%とした。したがって計画より配合比が低下した。

飼育結果は15%の配合では特に問題はないと考えられる。また前年みられた貧血等の障害は肉眼的には認められなかった。

発酵血粉添加飼料には耐病性があると言われている。

本試験では末期にIPNが発症し、以後市販飼料に切り替えて、へい死状況を観察したところ、図3に示すとおり累積へい死亡率は試験区18%・対照区8%という結果が得られた。なお、発症後

25日目の7月5日以降IPNによるへい死はみられなかった。

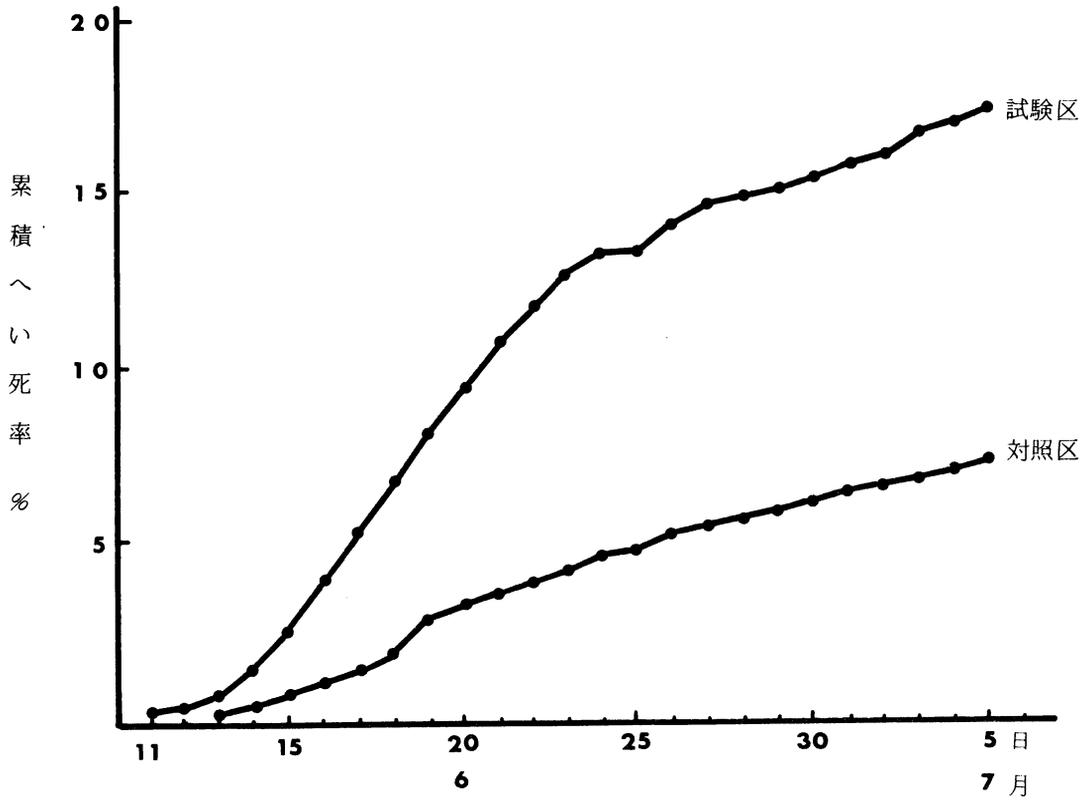


図3 累積へい死率

D とりまとめ

新飼料蛋白利用化研究は昭和49年度より3か年間実施し、昭和52年度には補足研究を行なったので、そのとりまとめ結果を報告する。

1. 昭和49年度報告

- 1) 目的 ニジマスにおけるアルコール資化酵母の飼料効果の検討
- 2) 方法
 - (1) 供試魚 1年魚(平均体重70.2g)
 - (2) 期間
 - 前期 昭和49年6月14日～9月5日(84日間)
 - 後期 昭和49年9月6日～11月28日(84日間)
 - (3) 試験区分と飼料の配合組成

表4 試験区分と飼料配合組成(%)

区 成分	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2
北洋魚粉	54	43	32	21	6	54	43	32	65	
A社酵母	15	30	45	60	75					市
B社酵母						15	30	45		販
小麦粉	12	12	12	12	12	12	12	12	12	飼
α-スターチ	12	8	4			12	8	4	16	料
ビタミン混合	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
無機塩混合	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
スケソウ肝油	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

3) 結果

成長は対照区(C1区)と比較してアルコール酵母の配合率が15%の区(A1・B1区)では差はみられなかったが、それ以上に配合率が高くなると成長は低下した。なお、飼料効率・蛋白効率も同様の傾向を示した。

食味試験では、差は認められなかった。

血液性状検査では、A区で貧血・肝臓障害があるようである。

4) 要約

アルコール資化酵母15%の配合率ではA・B区とも対照区に劣らない成績を示したが、配

合率30%以上になると、飼料効率等はほぼ直線的に低下した。なお、配合率が高くなると、ペレットが固くなり、油添加が困難になるばかりでなく、ニジマスの消化吸收における影響も考えられる。

A区では、血液の生化学的検査において、貧血および肝臓障害が認められ、アルコール資化酵母の配合率が高いほどその程度も重いように思われた。

2. 昭和50年度報告

- 1) 目的 前年度の結果で、アルコール資化酵母を多く給餌した区の供試魚に貧血の傾向がみられたことおよび飼料分析から、アミノ酸およびミネラル含量の低いことが判明したことより、シスチン・カルシウムの添加効果の検討
- 2) 方法 (1) 供試魚 1年魚(平均体重101.1g)
 (2) 期間 昭和50年7月11日～11月13日(126日間)
 (3) 試験区分と飼料の配合組成

表3 試験区分と飼料配合組成(%)

成分 \ 区分	C	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3
北洋魚粉	68	34	34	34	34	34	34
エタノール資化酵母		37	37	37			
メタノール資化酵母					39	39	39
小麦粉	12	12	12	12	12	12	12
α-スターチ	18	15	14	14.4	13	12	12.4
ビタミン混合	1	1	1	1	1	1	1
ミネラル混合	1	1	1	1	1	1	1
シスチン			1			1	
Ca・Fe混合※				0.6			0.6
スケソウ肝油	5	5	5	5	5	5	5

- 1 飼料の粗たん白質含有量が45%としてその半分が酵母からのたん白質になるようにした。
- 2 スケソウ肝油は外割添加とした。

(※) カルシウム・鉄混合物は次の割合で調製した。

炭酸カルシウム：クエン酸第2鉄 = 9：1

3) 結果

飼料効率・成長ともに対照区（C区）が高く、シスチン・カルシウムの添加効果はみられなかった。

血液学的検査では、アルコール資化酵母区ではHb・Htが低下し、生化学的検査ではNEFA・トリグリセライド・コレステロールが低下していた。無機質では、鉄が低下していた。

4) 要約

炭化水素資化酵母を蛋白源として飼育する場合には、シスチン・カルシウムを添加することにより、成長が促進されることが知られているが、今回の場合、添加効果は認められなかった。

3. 昭和51年度報告

1) 目的 飼料原料のうちシスチン含量の非常に高いフェザーミールの添加効果の検討および発酵血粉の検討

2) 方法 (1) 供試魚 1年魚（平均体重84.8g）

(2) 期間 昭和51年6月11日～10月15日（127日間）

(3) 試験区分と飼料の配合組成

表3 試験区分と飼料の配合組成（%）

区分 成分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
北洋魚粉	69	57	46	34	22	43	43	43	43	市 販 飼 料
発酵血粉		15	30	45	60					
メタノール資化酵母						30	30	30	30	
フェザーミール							3	6	9	
小麦粉	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
スターチ	17	14	10	7	4	13	10	7	4	
ビタミン混合	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
ミネラル混合	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

◎ フィードオイルは外割で5%添加した

3) 結果

発酵血粉60%配合区（5区）では、飼育試験開始後100日目頃から摂餌状況が悪くなり、鰻に貧血症状がみられるようになった。成長は30%を越えると低下する傾向がみられた。

フェザーミール添加区では、9区（9%添加）の成長が対照区並を示した。

食味試験では、異臭や特異な味はなかった。

内臓重量測定結果では、5区の心臓・肝臓・腎臓が重かった。血液性状は発酵血粉の配合率が高くなるほど血色素量・トリグリセライド・コレステロール・鉄・マグネシウム等の低下傾向がみられた。

4) 要約

フェザーミール9%添加区では対照区とほぼ同じ成長を示した。発酵血粉は配合率が高くなるにしたがって成長率・飼料効率等は低下した。さらに供試魚のHb・Htも同じ傾向を示した。

発酵血粉はロイシン・イソロイシンの比率が魚粉(1.71)に対し、4.73と高く、やゝ特異な蛋白質であるので、単一蛋白源として用いることは問題が多い。今回の試験では、15%の配合率では異常は認められなかった。

4. ま と め

メタノール資化酵母での北洋魚粉代替率は15%では差がなく、さらに増加すると成長は低下した。なお、血液検査では、代替率が高くなるにしたがって貧血および肝臓障害が認められた(49年度報告)。そこで、配合率の限界と考えられる30%配合を基準として、成長促進および貧血防止の観点から、結晶シスチンおよびカルシウム・鉄混合物を添加したが、効果は認められなかった(50年度報告)。次に、シスチンを単体として添加する代わりに、シスチン含量の高い畜産廃棄物のフェザーミールを9%まで添加すると、若干効果があったようである(51年度報告)。

アルコール資化酵母はニジマスの蛋白源の1つとして使用することができるが、安全性の問題が解決されない以上、実用化に進むことは困難である。ただし、51年度に使用したフェザーミール・発酵血粉等の畜産廃棄物はアミノ酸組成が片寄っていて、単一素材としての利用は全く考えられないが、蛋白質含量は高い。そこで昭和52年度は畜産廃棄物の中のフェザーミール、血粉、ミート・ボーン・ミールを取り上げ、*Chinook Salmon*の要求量を目安に組み合わせを検討し、不足するアミノ酸は添加することにより、より魚粉に近い素材をつくり出し、飼育試験を実施した。

試験は2回〔6月18日～9月9日(83日間)・10月7～12月8日(63日間)〕行ない、魚粉を含まない飼料での飼育も可能であったが、素材の組み合わせ方・リジンおよびメチオニンの添加効果等、52年度報告書に記述したような問題も多数生じた。

Publication of The Tokyo Metropolitan

Fisheries Experiment Station No.281

Memoir of The Tokyo Metropolitan

Fisheries Experiment Station No.134

昭和52年度 指定調査研究総合助成事業 新飼料蛋白利用化研究報告書(ニジマス)	印刷物規格表第 2 類 印刷番号(52)1504 刊行物番号 (K)98
昭和53年2月1日 発行	
編集・発行	東京都水産試験場 技術管理部 〒125 東京都葛飾区木元小合町3374番地 電話 (03)600-2873
印刷所	(株)秀研社 (03)683-1461