

養魚用餌料多様化検討調査 〔養魚用餌料多様化試験〕

増殖科 安 藤 裕 章

1. 目 的

養魚用餌料の安定供給，及び養殖環境の改善のため，多獲性魚類以外の餌を開発することを目的とし，大豆粕等植物性蛋白の有効利用を図るとともに代替餌料としての可能性を検討する。その中で高知県水産試験場は実用化の検討のために海面における小割網での飼育試験を担当する。

2. 担当者

高知県水産試験場

増殖科 科長 野 村 和 行
主任研究員 安 藤 裕 章

3. 方 法

養魚用飼料原料に魚粉以外の蛋白原料として大豆油粕を選定し，その利用を図るため試験を行う。平成2年度までのブリ稚魚を用いた陸上水槽における短期飼育の試験結果より，飼料に10～30%の大豆油粕の添加が可能であったことから，実用化のため20～30%添加した飼料を用いて海面小割網におけるブリ稚魚の長期飼育試験を行った。

A：飼料

試験飼料には沿岸魚粉，コーンスターチ，及びスケトウダラ肝油を主成分とし，それに大豆油粕を20～30%添加した実用化飼料を用いた。1区，2区，3区はモイストペレット，4区はドライペレットとし，また，対照区としてはマイワシの冷凍切身に市販の総合ビタミン剤を添加したものをを用いた。試験飼料の配合組成，及び一般化学成分について表1に示した。

モイストペレットの造粒にあたっては水を外割で1区と2区については40%，3区については45%添加した。フィードオイルも同じく造粒時に1区，2区，3区に外割で各々10%添加した。モイストペレットは造粒した日も含め8日以内に使用し，残ったものは廃棄した。

4区のドライペレットについてはフィードオイルを外割で10%添加した後，3日以内に投餌した。

表1 試験飼料の配合組成

(単位: %)

	1区※7	2区※7	3区※7	4区※8	5区※9
沿岸魚粉	72	60.1	50.1	60.1	
大豆油粕	0	20	30	20	
コーンスターチ	10	10	10	10	
脱脂米糠	8.1	0	0	0	
ビタミン混合※1	3	3	3	3	
主要ミネラル混合※2	2	2	2	2	
微量ミネラル混合※3	0.5	0.5	0.5	0.5	
CMC-Na	3.5	3.5	3.5	3.5	
グアガム	0.5	0.5	0.5	0.5	
摂餌促進物質※4	0.4	0.4	0.4	0.4	
生餌(マイワシ)					100
生餌(サンマ)					
計	100	100	100	100	100
スケトウダラ肝油※5	10	10	10	10	
総合ビタミン剤※6					0.5

乾物の一般化学成分(単位: %)

粗蛋白質	48.1	48.6	46.0	48.1	73.1
粗脂肪	17.3	16.6	15.6	15.6	9.0
炭水化物	9.8	12.9	16.0	12.6	2.1
粗灰分	13.4	12.1	11.2	11.8	16.2
エネルギー量(kcal)	3,820	3,870	3,770	3,770	4,070
c/p比	79.4	79.7	81.8	78.3	55.7

〔1, 2, 3, 4区の飼料は高知大学処方・丸紅飼料(株) 製造〕

※1: 表2のとおり

※7: モイストペレット区

※2: 表3のとおり

※8: ドライペレット区

※3: 表4のとおり

※9: 生餌区

※4: L-プロリン: L-アラニン: 5-IMP-(Na)=354:232:414

※5: 理研フィードオイルΩ (理研ビタミンK, K.)

※6: ハマチエードフォルテ (武田薬品工業)

表2 ビタミン混合 (TH-4 処方)

ビタミン類	含量(g/1,000g)
ビタミンA油	675,000IU
ビタミンD ₃ 油	60,000IU
酢酸dl- α -トコフェロール	29.340g
メナジオン亜硫酸水素ナトリウム	2.567g
硝酸チアミン	0.800g
リボフラビン	1.467g
塩酸ピリドキシン	0.800g
ニコチン酸アミド	2.381g
D-パントテン酸カルシウム	4.667g
塩化コリン	194.700g
葉酸	0.800g
シアノコバラミン	0.011g
d-ビオチン	0.047g
イノシトール	56.340g
L-アスコルビン酸※1	49.010g※2
賦形物質 (セルロース)	(残量)
合 計	1,000.000g

※1: コーティング剤使用

※2: ドライペレット用には 196.040gとした

表3 主要ミネラル混合 (T-4 処方)

ミネラル	含量(g/1,000g)
燐酸二水素カリ(KH ₂ PO ₄)	206g
乳酸カルシウム	141g
リン酸二水素カルシウム	309g
複合アミノ酸鉄※1	200g
賦形物質 (セルロース)	(残量)
合 計	1,000g

※1: ペプチド鉄 (エーザイ, Fe: 9%)

表4 微量ミネラル混合 (O-1 処方)

ミネラル	含量(g/1,000g)
硫酸マンガンMnSO ₄	12.50g
塩化コバルトCoCl ₂ ・6H ₂ O	0.10g
硫酸銅(結晶)CuSO ₄ ・5H ₂ O	4.00g
硫酸亜鉛(無水)ZnSO ₄	19.97g
ヨウ素酸カリウムKIO ₃	0.30g
デキストリン	900.00g
賦形物質 (セルロース)	(残量)
合 計	1,000.00g

B: 飼育

8月7日に養殖業者から平均体重185gのブリ稚魚2,000尾を購入、イカナゴを用いたオレゴンタイプモイストペレットから1区の完全配合モイストペレットへと馴致飼育した。8月28日に選別、区分けを行い、飼育試験を開始、11月20日に終了した。使用した小割網は3.4m×3.4m×3.5mであった。

投餌は開始時から11月3日まで通常1日2回、11月4日以降1日1回とし、日曜日は休んだ。また、計数、計量のみを行った日、及び消化率の測定を行った日、網替えを行った日は1日1回とし、分析、及びサンプリングを行った日は投餌をしなかった。9月14日の午前と9月27日の午後は台風のため投餌をしなかった。給餌状況は表5のとおりであった。

網替えは2週間に1回程度とし、計数、計測日には必ず行った。

投餌量は各区とも乾物換算でほぼ一定になるように成長、水温変動により調節したが、4区

表5 日間給餌率(乾物換算)

単位: %

	1区	2区	3区	4区	5区	平均水温
I期(8月28日~9月10日)	3.69	3.65	3.81	3.61	3.64	28.2℃
II期(9月11日~9月23日)	2.93	2.94	2.94	3.04	2.78	27.1℃
III期(9月24日~10月23日)	3.01	3.06	3.00	2.78	2.75	24.4℃
IV期(10月24日~11月19日)	2.10	2.08	2.04	1.77	1.71	20.8℃
全期(8月28日~11月19日)	2.85	2.79	2.73	2.41	2.43	

と5区では高水温時や、水温低下により摂餌低下が見られ、餌の残ることが時々あった。購入したブリ稚魚に連鎖球菌症とノカルディア症が見られたので予備飼育中の8月11日から8月15日まで、及び飼育試験中の9月25日から10月11日までエリスロマイシンを投薬した。

9月24日の計測日にはサンプリング以外に外観的にノカルディア症状が見られる魚は排除した。また、10月24日の計測日には各区とも140尾になるよう尾数を調整したが、4区のみは135尾となった。

C: 測定、及び測定方法

開始時、9月11日、9月24日、10月24日、11月20日に計数、及び総体重の測定を行い、開始時、9月24日、10月24日、11月20日にサンプリングした実験魚の魚体重、尾叉長、組織重量の測定、血液性状、及び血清成分の測定、全魚体、肝臓の一般化学成分の測定、11月20日に筋肉の一般化学成分の測定を行った。

血液性状、血清成分、一般化学成分の測定方法は以下のとおりである。

血液性状は日本光電工業製CELLTAC(MEK5105)を使用し、赤血球数(RCB)は電気抵抗検出法、ヘモグロビン濃度(Hb)はシアンメトヘモグロビン法、また、ヘマトクリット値(Ht)は波高値積分により測定した。

血清成分は和光純薬工業の臨床検査用キットを用い、総蛋白質、アルブミン、遊離脂肪酸(N-EFA)、トリグリセライド、リン脂質、亜鉛(Zn)、リン(P)の含量を測定した。

一般化学成分の測定については、水分、及び粗灰分は常法、粗蛋白質はセミマイクロケルダール法、粗脂肪はエーテル抽出法、グルコースはフェノール硫酸法、グリコーゲンアントロン法を用いた。

なお、これらの測定にあたっては高知大学の協力を仰いだ。

4. 結 果

A：生残率と成長

飼育試験中の生残率の推移を図1に、成長を図2に示した。飼育終了時の生残率は1区96.5%、2区92.9%、3区93.7%、4区84.4%、5区88.1%であったが、1、2、3、4、5区ともに開始時から10月中旬までのへい死原因はほとんどノカルディア症であり、10月下旬以降のへい死は4区の3尾のみで、外観、剖検、菌分離の結果から細菌性の疾病ではなく、痩せ症状が見られた。ノカルディア症による斃死を除くと各区とも生残率にはほとんど差がなかった。

成長については飼育開始時の平均体重は230gで、飼育終了時、モイストペレット区の1区739g、2区749g、3区740g、ドライペレット区の4区746gと着実に成長し、ほとんど差が見られなかった。しかしながら、マイワシ生餌区の5区900gと比べるとかなり成長が遅かった。

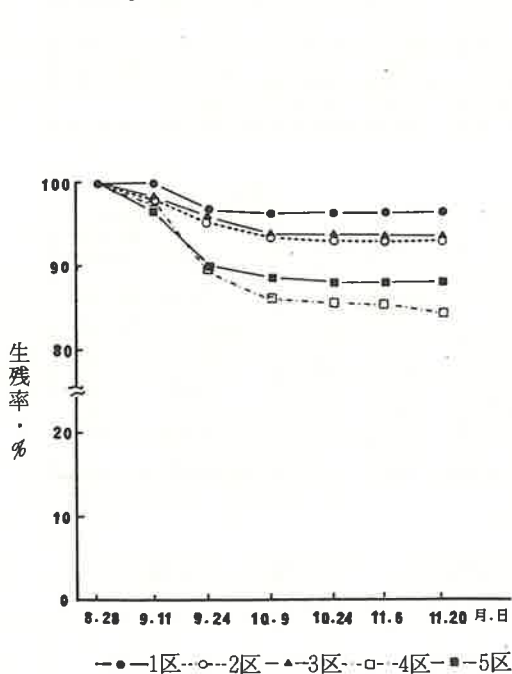


図1 生残率の推移

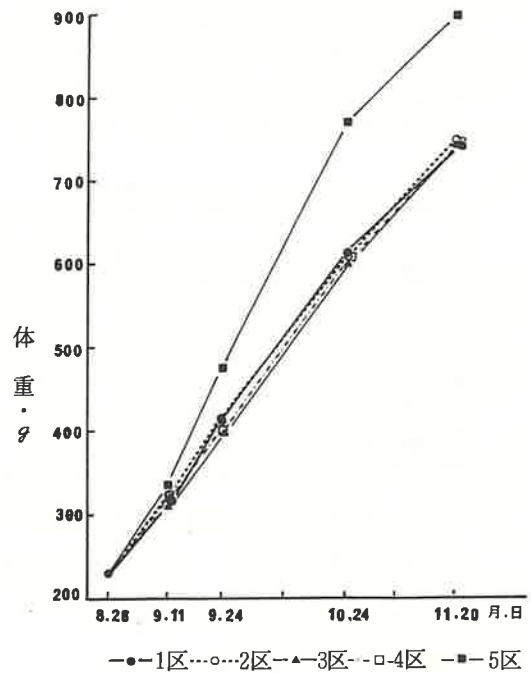


図2 成長

B：飼料効率等

飼育試験における飼料効率の推移を表6、蛋白質効率の推移を表7に、エネルギー効率の推移を表8に示した。

飼料効率は魚体が小さい時や、高水温時に高く、魚体が大きくなるに伴い、また、水温の低下に伴って低下した。配合飼料区は最高67%から最低32%に低下し、特に、生餌区の5区にお

表 6 飼料効率（乾物換算）

単位：％

	1区	2区	3区	4区	5区	平均水温
I期（8月28日～9月10日）	59.7	65.1	55.9	64.3	71.5	28.2℃
II期（9月11日～9月23日）	67.6	63.8	62.1	54.5	90.6	27.1℃
III期（9月24日～10月23日）	43.1	41.2	44.2	46.6	55.9	24.4℃
IV期（10月24日～11月19日）	31.6	34.8	37.2	40.4	30.0	20.8℃
全期（8月28日～11月19日）	46.3	47.2	46.9	50.0	56.8	

表 7 蛋白質効率（乾物換算）

	1区	2区	3区	4区	5区	平均水温
I期（8月28日～9月10日）	1.24	1.34	1.22	1.34	0.98	28.2℃
II期（9月11日～9月23日）	1.41	1.31	1.35	1.13	1.24	27.1℃
III期（9月24日～10月23日）	0.90	0.85	0.96	0.97	0.77	24.4℃
IV期（10月24日～11月19日）	0.66	0.72	0.81	0.84	0.41	20.8℃
全期（8月24日～11月19日）	0.96	0.97	1.02	1.04	0.78	

表 8 エネルギー効率（乾物換算）

単位：％

	1区	2区	3区	4区	5区	平均水温
I期（8月28日～9月10日）	15.6	16.8	14.8	17.0	17.6	28.2℃
II期（9月11日～9月23日）	17.7	16.5	16.5	14.5	22.3	27.1℃
III期（9月24日～10月23日）	11.3	10.6	11.7	12.4	13.7	24.4℃
IV期（10月24日～11月19日）	8.3	9.0	9.9	10.7	7.4	20.8℃
全期（8月24日～11月19日）	12.1	12.2	12.4	13.3	14.0	

いてその傾向は顕著で90％から30％に低下した。

蛋白質効率とエネルギー効率においても高水温時に高く、水温の低下に伴い低下するという同様の傾向が見られた。

C：魚体測定及び内臓測定

測定結果を表9に示した。

肥満度は開始時の14.7から9月24日以降、配合飼料区の1, 2, 3, 4区が16.2～17.3と、やや上昇し、生餌の5区が18.1～18.9とやや高い傾向が見られた。

比肝重については生餌の5区が1.9～2.3％と高く、ドライペレットの4区が1.4～1.8％と次いで高く、モイストペレットの1, 2, 3区が1.2～1.6％と低かった。

腸管の重量比は配合飼料の1, 2, 3, 4区が0.55～0.90％となり、生餌の5区の0.27～0.45％と比べて非常に大きく、試験終了時には2倍以上になった。

表 9 魚体測定及び内臓測定

項 目	区	8 月 28 日	9 月 24 日	10 月 24 日	11 月 20 日
尾叉長 (cm)	1 区	25.4 ± 1.0	28.6 ± 1.2	32.3 ± 1.3	34.2 ± 1.3
	2 区		29.5 ± 0.8	32.4 ± 1.6	35.0 ± 1.8
	3 区		28.9 ± 0.9	32.4 ± 1.2	34.7 ± 1.4
	4 区		28.0 ± 0.9	33.3 ± 0.9	34.2 ± 1.2
	5 区		29.6 ± 1.0	32.9 ± 2.1	35.8 ± 1.9
体 重 (g)	1 区	241.1 ± 31.1	390.7 ± 52.1	566.0 ± 78.9	697.5 ± 96.7
	2 区		436.5 ± 31.5	554.0 ± 94.3	719.3 ± 117.7
	3 区		393.8 ± 40.9	562.0 ± 64.1	716.6 ± 107.3
	4 区		376.5 ± 45.0	626.0 ± 41.7	693.5 ± 95.3
	5 区		491.6 ± 56.5	659.5 ± 156.3	835.6 ± 126.6
肥満度	1 区	14.7 ± 0.4	16.6 ± 1.1	16.7 ± 0.9	17.3 ± 1.0
	2 区		17.0 ± 1.4	16.2 ± 1.0	16.7 ± 0.9
	3 区		16.3 ± 0.6	16.5 ± 0.5	17.0 ± 0.9
	4 区		17.1 ± 0.9	17.1 ± 1.2	17.3 ± 0.9
	5 区		18.9 ± 0.9	18.1 ± 1.6	18.1 ± 0.9
比肝重 (%)	1 区	1.29 ± 0.14	1.57 ± 0.38	1.21 ± 0.16	1.62 ± 0.29
	2 区		1.40 ± 0.04	1.35 ± 0.18	1.40 ± 0.23
	3 区		1.54 ± 0.13	1.24 ± 0.24	1.35 ± 0.16
	4 区		1.74 ± 0.32	1.43 ± 0.22	1.84 ± 0.10
	5 区		2.33 ± 0.13	1.90 ± 0.34	2.10 ± 0.22
比脾重 (%)	1 区	0.116 ± 0.028	0.138 ± 0.036	0.190 ± 0.066	0.131 ± 0.024
	2 区		0.123 ± 0.027	0.181 ± 0.042	0.128 ± 0.012
	3 区		0.149 ± 0.029	0.133 ± 0.032	0.146 ± 0.041
	4 区		0.170 ± 0.059	0.111 ± 0.022	0.119 ± 0.013
	5 区		0.163 ± 0.074	0.188 ± 0.086	0.133 ± 0.022
全消化管・体重比 (%)	1 区	5.42 ± 0.24	5.59 ± 0.87	5.34 ± 0.25	6.85 ± 0.61
	2 区		5.44 ± 0.20	5.68 ± 0.43	6.66 ± 0.49
	3 区		6.12 ± 0.47	5.66 ± 0.53	7.34 ± 1.21
	4 区		6.52 ± 1.10	6.12 ± 0.65	7.68 ± 0.78
	5 区		6.46 ± 0.65	5.35 ± 0.55	6.64 ± 0.55

(表9の続き)

項 目	区	8月28日	9月24日	10月24日	11月20日
胃・体重比 (%)	1区	1.41±0.15	1.05±0.13	0.92±0.07	0.94±0.05
	2区		1.08±0.12	1.13±0.09	1.10±0.16
	3区		1.18±0.11	1.17±0.18	1.17±0.16
	4区		1.14±0.31	0.91±0.07	1.10±0.19
	5区		1.08±0.05	0.87±0.10	0.99±0.15
腸管・体重比 (%)	1区	0.58±0.08	0.63±0.14	0.77±0.14	0.67±0.16
	2区		0.58±0.07	0.87±0.12	0.67±0.08
	3区		0.60±0.09	0.90±0.13	0.75±0.12
	4区		0.76±0.32	0.79±0.15	0.55±0.10
	5区		0.45±0.11	0.41±0.13	0.27±0.08
幽門垂・体重比 (%)	1区	1.53±0.24	1.52±0.29	1.63±0.15	2.29±0.27
	2区		1.69±0.22	1.61±0.30	2.17±0.36
	3区		1.63±0.19	1.76±0.31	2.25±0.28
	4区		1.62±0.08	2.24±0.57	2.28±0.14
	5区		1.82±0.49	1.54±0.38	1.94±0.34

肥満度 = $1,000 \times \text{体重} / \text{尾叉長}^3$ 比肝重 = $100 \times \text{肝臓重量} / \text{体重}$ 比脾重 = $100 \times \text{脾臓重量} / \text{体重}$ 全消化管・体重比 = $100 \times \text{全消化管重量} / \text{体重}$ 胃・体重比 = $100 \times \text{胃重量} / \text{体重}$ 腸管・体重比 = $100 \times \text{腸管重量} / \text{体重}$ 幽門垂・体重比 = $100 \times \text{幽門垂重量} / \text{体重}$

D: 血液性状及び血清成分

血液性状の推移を表10に、血清成分の推移を表11に示した。

血液性状については、個体差が大きく、また、時期的変動はあるが、どの測定時においても各区の間の差は小さく、正常値の範囲内と思われる。

血清成分についても各項目において時期的な変動は見られるが、全般的に個体差が大きく、各区の間に大きな差異は認められない。ただ、生餌の5区において亜鉛の変動が大きく、11月20日には大きく低下した。

表10 血液性状の推移

項 目	区	8 月 28 日	9 月 24 日	10 月 24 日	11 月 20 日
H b (g/100 ml)	1 区		14.75 ± 0.25	13.54 ± 1.14	8.48 ± 1.73
	2 区		14.64 ± 0.64	13.37 ± 0.73	7.47 ± 2.33
	3 区	13.7 ± 0.9	14.10 ± 1.00	13.06 ± 0.93	7.17 ± 0.24
	4 区		13.79 ± 0.85	13.28 ± 1.42	6.75 ± 1.56
	5 区		14.89 ± 0.29	14.38 ± 1.13	8.61 ± 2.45
H t (%)	1 区		56.6 ± 8.2	54.0 ± 5.0	43.4 ± 1.6
	2 区		63.0 ± 6.5	54.1 ± 6.6	46.4 ± 1.9
	3 区	50.1 ± 5.6	58.0 ± 3.5	54.5 ± 6.2	46.3 ± 2.9
	4 区		52.7 ± 1.0	53.0 ± 7.6	44.8 ± 3.0
	5 区		62.3 ± 1.7	59.0 ± 6.9	48.4 ± 4.1
R B C ($\times 10^4 / \text{mm}^3$)	1 区		423 ± 50	400 ± 47	353 ± 14
	2 区		444 ± 30	396 ± 33	369 ± 20
	3 区	430 ± 41	430 ± 27	384 ± 41	372 ± 14
	4 区		421 ± 47	338 ± 55	375 ± 20
	5 区		473 ± 22	430 ± 43	393 ± 17
M C H (pg)	1 区		35.3 ± 4.5	34.0 ± 1.4	24.0 ± 4.8
	2 区		33.1 ± 1.6	33.8 ± 1.0	20.3 ± 6.4
	3 区	31.9 ± 1.3	32.8 ± 1.2	34.1 ± 1.3	19.3 ± 0.6
	4 区		32.9 ± 2.2	34.4 ± 1.3	17.9 ± 3.9
	5 区		31.5 ± 1.1	33.5 ± 0.8	21.9 ± 6.3
M C H C (%)	1 区		26.5 ± 3.8	25.1 ± 0.5	19.5 ± 4.3
	2 区		23.4 ± 2.3	24.9 ± 1.6	16.1 ± 5.1
	3 区	27.4 ± 1.6	24.3 ± 1.0	24.1 ± 1.8	15.5 ± 0.7
	4 区		26.8 ± 4.4	25.2 ± 1.0	15.1 ± 3.4
	5 区		23.9 ± 0.4	24.5 ± 1.5	17.8 ± 4.7
M C V (μ^3)	1 区		134 ± 7	135 ± 4	123 ± 3
	2 区		143 ± 17	136 ± 7	125 ± 4
	3 区	116 ± 5	135 ± 7	142 ± 12	124 ± 8
	4 区		124 ± 12	137 ± 2	119 ± 6
	5 区		132 ± 3	137 ± 6	122 ± 6

H b : ヘモグロビン量

MCH : 平均赤血球色素量 $10 \times \text{Hb} / \text{RBC}$

H t : ヘマトクリット値

MCHC : 平均赤血球色素濃度 $100 \times \text{Hb} / \text{Ht}$

RBC : 赤血球数

MCV : 平均赤血球容積 $10 \times \text{Ht} / \text{RBC}$

表11 血清成分の推移

項 目	区	8月28日	9月24日	10月24日	11月20日
総蛋白 (g/100 ml)	1区	3.67±0.32	4.87±0.26	5.11±0.61	3.68±0.20
	2区		4.38±0.33	4.88±0.45	3.60±0.42
	3区		4.86±0.27	4.93±0.78	3.52±0.41
	4区		4.95±0.66	5.69±1.19	4.02±0.70
	5区		6.30±0.71	5.41±0.56	4.42±0.64
アルブミン (g/100 ml)	1区	1.72±0.10	2.19±0.11	2.33±0.25	1.58±0.06
	2区		1.97±0.19	2.25±0.15	1.67±0.16
	3区		2.16±0.16	2.31±0.31	1.53±0.21
	4区		2.25±0.23	2.50±0.47	1.71±0.28
	5区		2.63±0.30	2.49±0.15	1.87±0.26
A / G 比 (%)	1区	0.89±0.06	0.82±0.06	0.84±0.07	0.75±0.05
	2区		0.82±0.05	0.86±0.05	0.87±0.06
	3区		0.80±0.05	0.89±0.06	0.77±0.02
	4区		0.84±0.08	0.79±0.06	0.75±0.09
	5区		0.71±0.03	0.86±0.08	0.74±0.06
NEFA (mg/l)	1区	0.57±0.06	1.04±0.28	0.63±0.07	0.66±0.21
	2区		0.75±0.04	0.67±0.10	0.40±0.04
	3区		0.94±0.13	0.58±0.08	0.48±0.02
	4区		0.74±0.05	0.75±0.17	0.56±0.23
	5区		1.07±0.07	0.61±0.11	0.79±0.15
トリグリセライド (mg/100 ml)	1区	129±27	395±264	140±35	389±189
	2区		198±40	96.2±18.5	181±51
	3区		288±65	91.6±17.7	216±32
	4区		266±172	136±37	468±304
	5区		363±69	168±54	413±209
リン脂質 (mg/100 ml)	1区	845±87	1,220±220	990±110	1,010±120
	2区		900±160	940±110	935±110
	3区		1,030±40	940±130	1,020±90
	4区		890±130	1,100±220	1,150±330
	5区		1,390±230	980±330	1,370±220
Zn (μg/100 ml)	1区	1,820±320	1,780±240	1,860±350	1,500±190
	2区		1,510±300	1,420±150	1,500±270
	3区		1,700±260	1,790±100	1,400±170
	4区		1,460±290	2,080±640	1,200±340
	5区		2,300±280	1,920±830	880±70
P (mg/100 ml)	1区	7.88±0.67	19.2±3.4	12.8±2.4	7.96±1.39
	2区		16.6±1.4	13.0±2.6	8.18±1.51
	3区		19.0±3.5	14.4±4.4	8.82±0.73
	4区		17.2±3.1	14.2±2.2	9.68±0.97
	5区		15.9±1.7	11.9±1.6	8.86±1.50

A / G比：アルブミン・グロブリン比

トリグリセライド：中性脂肪

NEFA：遊離脂肪酸

Zn：亜鉛

P：リン

E：魚体成分の一般分析

全魚体、及び肝臓成分の推移と飼育終了時における筋肉成分の一般分析の結果を表12に示した。

全魚体において粗蛋白、粗灰分、グルコースは時期的にもほとんど変動がなく、各区間の差も小さかったが、5区の脂肪は開始時の8.2%から9月24日以降14.9～17.5%と著しく増加し、そのかわり水分が68.2%から60%前後へと減少が見られた。

肝臓においては1, 2, 3区の粗蛋白は時期的にもほとんど変動がないが、4区は開始時の14.8%から終了時の11月20日に12.7%とやや低下し、5区は9月24日以降11.0～12.8%とかなりの低下が見られた。粗脂肪については1, 2, 3区とも開

表12 全魚体、肝臓、筋肉の一般分析

	項 目	区	8月28日	9月24日	10月24日	11月20日
全 魚 体	水分	1区	68.6	65.8	64.0	66.4
		2区		68.4	65.5	66.2
		3区		68.6	67.2	66.1
		4区		68.1	65.4	67.5
		5区		63.5	59.5	60.2
	粗蛋白	1区	19.6	19.7	19.9	19.3
		2区		19.7	20.1	19.5
		3区		19.7	20.4	19.5
		4区		19.5	20.2	18.8
		5区		20.0	18.9	18.5
	粗脂肪	1区	8.2	10.8	11.8	11.2
		2区		10.1	10.6	11.6
		3区		8.2	9.6	11.5
		4区		9.2	11.5	10.2
		5区		14.9	17.2	17.5
	粗灰分	1区	3.3	3.3	2.8	2.7
		2区		3.0	2.8	3.2
		3区		3.0	3.0	2.5
		4区		2.8	2.9	2.4
		5区		3.0	2.7	3.0
	グルコース	1区	0.6	0.6	0.5	0.4
		2区		0.6	0.5	0.5
		3区		0.5	0.5	0.5
		4区		0.6	0.5	0.6
		5区		0.6	0.5	0.5

始時12.6%、その後16.4～23.4%と時期的変動はあるが、区間差は小さく、それらに比べ4区は開始時の12.6%から10月24日以降27.8～21.7%とやや高い値を示し、5区は9月24日以降41.9～31.0%と著しく高い値を示した。グリコーゲンについては各区とも変動が大きい、5区のみは全期間を通じて低い値を示し、11月20日には他の区に比べ非常に低かった。

筋肉においても配合飼料区の1, 2, 3, 4区は4.9～7.7%と低く、生餌区の5区の脂肪含量が11.7%と著しく高くなった。

(%)

	項 目	区	8月28日	9月24日	10月24日	11月20日		項 目	区	11月20日
肝	水分	1区	65.5	58.1	63.0	62.7	筋	水分	1区	68.3
		2区		64.3	62.7	61.9			2区	70.2
		3区		59.1	58.3	61.7			3区	69.9
		4区		59.9	55.8	58.9			4区	68.9
		5区		45.6	50.0	49.9			5区	64.6
	粗蛋白	1区	14.8	13.6	15.4	13.4		粗蛋白	1区	23.1
		2区		14.5	17.3	14.5			2区	24.0
		3区		13.4	15.2	14.4			3区	23.6
		4区		13.5	14.6	12.7			4区	23.7
		5区		11.0	12.8	11.8			5区	22.5
	粗脂肪	1区	12.6	22.9	21.8	17.8		粗脂肪	1区	7.7
		2区		16.4	19.7	17.0			2区	4.9
		3区		19.7	23.4	15.6			3区	5.8
		4区		16.4	27.8	21.7			4区	6.2
		5区		41.9	31.0	31.6			5区	11.7
臓	粗灰分	1区	1.3	1.1	1.4	1.1	肉	粗灰分	1区	1.3
		2区		1.2	1.3	1.2			2区	1.3
		3区		1.0	1.3	1.2			3区	1.2
		4区		1.0	1.2	1.1			4区	1.3
		5区		0.8	1.0	0.9			5区	1.1
	グリコーゲン	1区	8.2	5.9	...	7.7		グルコース	1区	0.4
		2区		4.3	...	8.5			2区	0.5
		3区		7.1	...	6.8			3区	0.4
		4区		7.4	...	7.4			4区	0.5
		5区		2.1	...	4.6			5区	0.5

5. 考 察

今回の12週間の飼育において大豆油粕を20～30%添加したモイストペレット区と20%添加したドライペレット区が大きな異常もなく着実に成長し、また、無添加のモイストペレット区と比べても同等以上の成長を示したことは実用化に向けて大きな成果と考えられる。

しかし、対照のマイワシ生餌区の成長と比べるとかなり遅い。原因のひとつとして制限給餌を行ったことが考えられる。水温が低下した時期に生餌区は摂餌が低下し、制限給餌にもかかわらず残餌がでる状態であったが、その時でも配合飼料区の摂餌はあまり低下せず制限給餌量では不

足気味のように見受けられた。生餌、モイストレット、ドライペレットで摂餌性の良い水温、時期が異なっており、どの時期においても同一の給餌率では各区の正確な成長比較はできないように思われる。

また、投餌の際、配合飼料区は生餌区に比べ摂餌性が悪く、投餌時間が数倍かかるので、配合飼料の摂餌性の向上を図る必要もある。

5区の肥満度、比肝重が高いのは全魚体及び肝臓の脂肪含量が高いためと考えられ、4区の比肝重がやや高くなったのも肝臓の脂肪が増加したためと考えられる。また、そのために4区と5区の肝臓の粗蛋白が相対的に低下したものと思われる。

配合飼料の1, 2, 3, 4区の腸管の重量比が高くなったことは飼料の植物性成分の消化、吸収に対応した適応現象と考えている。

今回の飼育試験の結果から本来の目的からは外れるかもしれないが、配合飼料と生餌を組み合わせることによって肉質、特に脂肪含量の調整が可能と考えられる。