

給餌養殖緊急対策調査

〔潜在的マイワシ代替餌料調査〕

(マルソーダ加工残滓ミールの代用調査報告書)

増殖科 安藤 裕章

目 的

養魚用餌料の大半を占めるマイワシの資源量が減少傾向にあるため、マイワシの代わりにマイワシ以外の魚種の利用や、その他の利用可能な原料、例えば畜産加工残滓や水産加工残滓等を使用し養魚用飼餌料の開発を図る。

この試験においてはマルソーダ加工残滓ミール(以下 残滓ミールと呼ぶ)の養魚用飼料の蛋白源としての利用可能性を検討する。

試験年限が2年間と短いので平成5年度には実用化しやすいよう、市販のオレゴンタイプのモイストペレット(以下 OMPと呼ぶ)用マッシュの魚粉の一部を残滓ミールに置き換えたものと市販のマッシュの比較を行った。平成6年度は5年度の結果から残滓ミールが当初考えられた以上に魚粉より劣ることが分かったので、魚粉の代替として有力な大豆油粕との比較を行った。

平成5年度報告書抜粋

(詳細については平成5年度魚類養殖対策調査事業報告書、及び平成5年度水産試験場事業報告書を参照してください。図表の番号は平成5年度報告書と同じです。)

方 法

ブリを対象魚種とし、試験区には残滓ミールを混合したマッシュを使用したオレゴンタイプのモイストペレット(以下 OMPと呼ぶ)を用い、市販マッシュを使用したOMPと生餌(冷凍マイワシ)を対照区として、海面小割網で長期飼育を行い、成長、餌料効率、健康度等を検討した。

A: 餌料

市販マッシュとマイワシを5:5で配合したOM

P区を5区、残滓ミール添加マッシュとマイワシを5:5で配合したOMP区を6区、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区を7区とした。試験飼料の配合及び一般化学成分について表14に示した。

生餌のマイワシのロットが飼育終了約1ヶ月前と約10日前の2回変わり、脂肪含量が極端に変化した。
B: 飼育

8月11日に区分けを行い、各区220尾で飼育試験を開始し、12月1日に終了した。

投餌は開始時から10月5日まで通常1日2回、10月7日以降1日1回とし、日曜日と網替え日は投餌を休んだ。ただし、I期においては赤潮発生のため14日間で16回しか投餌できず給餌率が低くなった。また、9月3日は台風のため1日1回の投餌となり、10月28日はマリンサワーの薬浴のため投餌を休んだ。投餌量はほぼ飽食給餌とした。

C: 測定及び測定方法

飼育試験開始時の8月11日、25日、9月8日、22日、10月6日、20日、11月2日、17日、終了時の12月1日に計数、及び総魚体重の測定を行い、同時に網換えを行った。生残率についてはサンプリングや、取り上げたものについては補正した。開始時の8月11日、中間時の10月6日、終了時の12月1日にサンプリングを行い、その魚については魚体重、尾叉長、及び、各組織重量の測定、血液性状、及び血清成分の測定、全魚体、及び肝臓の一般化学成分の測定を行った。

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。

表14 試験餌料及び一般化学成分

(単位:%)

	5区a	5区b	5区c	6区a	6区b	6区c	7区a	7区b	7区c
市販マッシュ ^{*1}	50	50	50						
残滓添加マッシュ ^{*1}				50	50	50			
生餌(マイワシ)	50	50	50	50	50	50	100	100	100
計	100	100	100	100	100	100	100	100	100
総合ビタミン剤 ^{*2}							0.5	0.5	0.5
ビタミンE剤 ^{*3}	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			
スクワラン肝油 ^{*4}	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0			
乾物の一般化学成分 (%)									
粗蛋白質	59.8	54.9	64.7	55.4	50.8	60.1	61.9	43.7	85.3
粗脂肪	14.4	23.4	11.3	13.9	22.8	10.8	21.1	52.2	7.4
炭水化物	11.3	10.1	11.0	11.5	10.3	11.2	3.1	0.5	0.8
粗灰分	14.1	11.4	11.9	15.8	13.0	13.6	14.9	4.9	4.3
エネルギー量(Kcal)	4,159.4	4,625.3	4,123.5	3,927.0	4,398.4	3,882.1	4,560.3	6,156.5	4,452.9
c/p比	69.6	84.2	63.7	70.9	86.6	64.6	73.7	140.9	52.2

*1: 表14 参照 (丸紅飼料調整)

*2: マチエート オレ・タタ (武田薬品工業・市販品)

*3: ヲレファート100 (エーザイ・市販品: 酢酸トコフェール100mg/1g)

*4: リケン フィートオイルΩ (理研ビタミンK.K.・市販品)

5区a、6区a: マイワシ・ロットa: 8月12日～11月 4日に使用

5区b、6区b: マイワシ・ロットb: 11月 5日～11月17日に使用

5区c、6区c: マイワシ・ロットc: 11月18日～11月30日に使用

7区a: マイワシ・ロットa: 8月12日～11月 1日に使用

7区b: マイワシ・ロットb: 11月 3日～11月18日に使用

7区c: マイワシ・ロットc: 11月19日～11月30日に使用

表15 使用するマッシュの配合組成

(単位:%)

原材料の区分	原材料名	市販マッシュ	残滓添加マッシュ
動物性飼料	魚粉、(オキアミミール) ^{*1}	78	48
	マルソーダ加工残滓		30 ^{*2}
そうこう類	米ぬか油かす、(ふすま) ^{*1}	10	10
穀類	小麦粉、	3	3
	(アルファー化キャッサバでん粉) ^{*1}		
その他	アルファルファミル、りん酸カルシウム、	9	9
	飼料用酵母、肝臓粉末、		
	(ガーリック粉末) ^{*1} 、(クアガム) ^{*1}		
計		100	100

*1: () 内の原材料は、原料事情等により使用しないことがある。

*2: 魚粉の代替としてマルソーダ加工残滓を添加する(表16参照)。

表16 マルソーダ加工残滓成分分析結果*1

成 分	含 量
水分	1.15%
粗蛋白	59.19%
粗脂肪	12.71%
粗糖質	0.82%
粗灰分	23.73%
POV	37.39meq/kg
AV	4.14mg KOH/g

* 1：平成5年1月22日分析

結 果

A：生残率と成長

飼育試験における生残率の推移を図3に、成長を図4に示した。終了時の生残率は各区とも95%以上で大きな差はなかった。

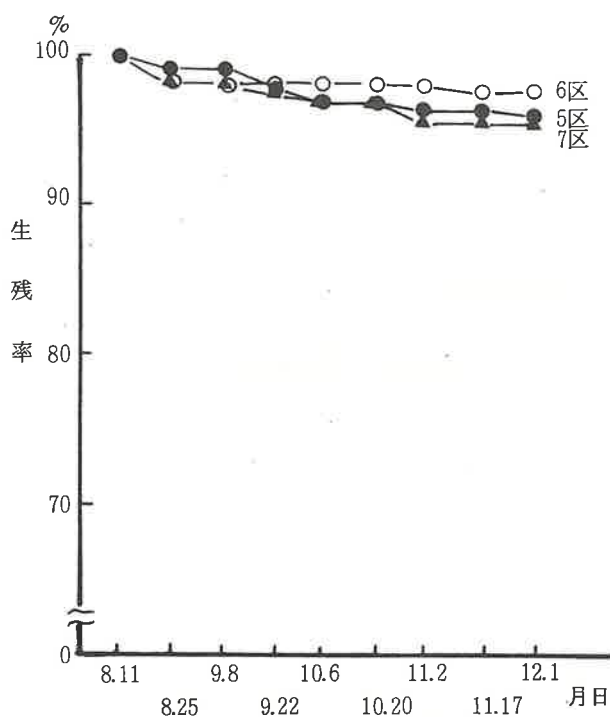


図3 生残率の推移

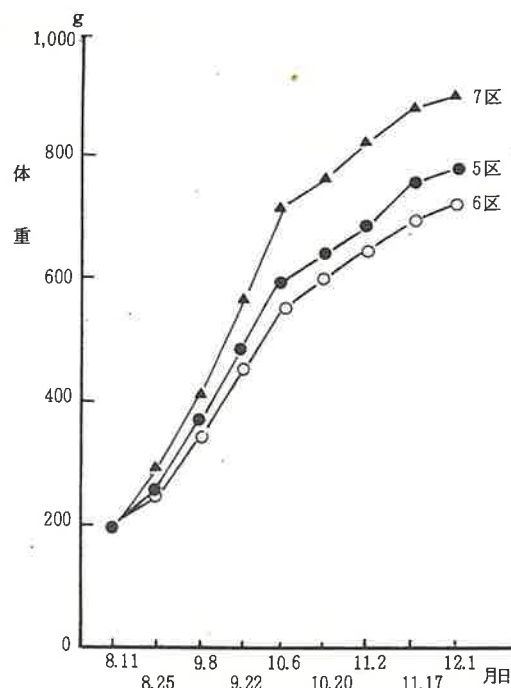


図4 成長の推移

成長については飼育開始時の平均体重は197.2g～198.4gで、終了時の平均体重は5区が778.0g、6区が717.0g、7区が最大で902.5gとなった。しかし、7区においてはⅧ期に成長の急激な鈍化が見られた。

B：飼料効率等

飼育試験における給餌状況を表17に、飼料効率の推移を表18に、蛋白質効率の推移を表19に、エネルギー効率の推移を表20に、栄養成分等の蓄積率を表21に示した。

飼料効率は全期間を通算すると5区が36.1%、6区が31.1%、7区が38.0%と6区が低かった。蛋白質効率は5区が0.62、6区が0.57、7区が0.62、エネルギー効率は5区が8.4%、6区が7.7%、7区が7.9%と同様の傾向であった。

栄養成分等の蓄積率は全期間通算すると蛋白質、エネルギーとも5区、7区が6区よりやや高く、脂肪は5区が35.4%とかなり高く、6区、7区が各々26.2% 27.6%と低い値となった。

表17 日間給餌率（乾物換算）（単位：％）

	5区	6区	7区	平均水温
I 期（8月11日～8月25日）	2.88	3.09	3.55	26.9℃
II 期（8月25日～9月8日）	4.44	4.92	4.51	27.7
III 期（9月8日～9月22日）	4.38	4.87	4.32	26.7
IV 期（9月22日～10月6日）	3.50	3.98	3.86	25.2
V 期（10月6日～10月20日）	2.24	2.58	2.19	24.1
VI 期（10月20日～11月2日）	1.88	2.18	1.74	22.2
VII 期（11月2日～11月17日）	2.29	2.46	2.15	20.9
VIII 期（11月17日～12月1日）	1.88	2.12	1.64	19.1
全期間（8月11日～12月1日）	2.93	3.26	3.01	
前半（8月11日～10月6日）	3.67	4.03	3.82	
後半（10月6日～12月1日）	2.08	2.35	1.96	

表18 飼料効率（乾物換算）（単位：％）

	5区	6区	7区	平均水温
I 期（8月11日～8月25日）	64.2	49.5	72.4	26.9℃
II 期（8月25日～9月8日）	56.8	46.7	57.2	27.7
III 期（9月8日～9月22日）	45.0	42.6	50.6	26.7
IV 期（9月22日～10月6日）	40.2	33.7	43.2	25.2
V 期（10月6日～10月20日）	23.2	23.4	20.0	24.1
VI 期（10月20日～11月2日）	27.0	25.4	33.4	22.2
VII 期（11月2日～11月17日）	29.0	20.9	25.4	20.9
VIII 期（11月17日～12月1日）	10.3	10.9	5.6	19.1
全期間（8月11日～12月1日）	36.1	31.1	38.0	
前半（8月11日～10月6日）	48.5	41.4	52.2	
後半（10月6日～12月1日）	22.7	20.1	21.1	

表19 蛋白質効率（乾物換算）

	5区	6区	7区	平均水温
I 期（8月11日～8月25日）	1.12	0.93	1.17	26.9℃
II 期（8月25日～9月8日）	0.99	0.88	0.92	27.7
III 期（9月8日～9月22日）	0.78	0.80	0.82	26.7
IV 期（9月22日～10月6日）	0.70	0.63	0.70	25.2
V 期（10月6日～10月20日）	0.40	0.44	0.32	24.1
VI 期（10月20日～11月2日）	0.47	0.48	0.54	22.2
VII 期（11月2日～11月17日）	0.52	0.41	0.58	20.9
VIII 期（11月17日～12月1日）	0.16	0.18	0.07	19.1
全期間（8月11日～12月1日）	0.62	0.57	0.62	
前半（8月11日～10月6日）	0.84	0.78	0.84	
後半（10月6日～12月1日）	0.38	0.36	0.35	

表20 エネルギー効率（乾物換算）（単位：％）

	5区	6区	7区	平均水温
I 期（8月11日～8月25日）	14.9	12.1	15.9	26.9℃
II 期（8月25日～9月8日）	13.2	11.4	12.6	27.7
III 期（9月8日～9月22日）	10.4	10.4	11.1	26.7
IV 期（9月22日～10月6日）	9.3	8.2	9.5	25.2
V 期（10月6日～10月20日）	5.4	5.7	4.4	24.1
VI 期（10月20日～11月2日）	6.3	6.2	7.3	22.2
VII 期（11月2日～11月17日）	6.4	4.8	4.1	20.9
VIII 期（11月17日～12月1日）	2.5	2.8	1.2	19.1
全期間（8月11日～12月1日）	8.4	7.7	7.9	
前半（8月11日～10月6日）	11.3	10.1	11.5	
後半（10月6日～12月1日）	5.3	5.0	4.1	

表21 栄養成分等の蓄積率*1

(単位：%)

項 目	区	前半 (8/11-10/6)	後半 (10/6-12/1)	全期間 (8/11-12/1))
蛋白質	5区	18.1	7.5	12.8
	6区	16.1	6.5	11.4
	7区	16.8	7.9	12.6
脂肪	5区	43.3	28.1	35.4
	6区	39.3	16.8	27.6
	7区	48.3	8.4	26.2
エネルギー*2	5区	28.8	23.7	22.3
	6区	25.9	11.1	18.4
	7区	33.9	9.8	21.8

*1：蓄積率 = $\frac{\text{一尾当りの栄養成分等の蓄積量} \times 100}{\text{一尾当り日平均摂餌量の累積量中の栄養成分等の量}}$

*2：エネルギーの計算には体成分は総エネルギー値（蛋白質：5.65kcal/g、脂肪：9.40kcal/g）を、飼料は代謝エネルギー値（蛋白質：4.5kcal/g、脂肪：8.0kcal/g、炭水化物：2.8kcal/g）を用いた。

C：魚体測定及び内臓測定

測定結果を表22に示した。肥満度は開始時に13.7で、5、6区は中間時におのおの16.2、16.6、終了時に17.6、17.1と徐々に増加し、7区は中間時に18.4と著しく高くなり、終了時には18.1と横ばいであっ

た。

比肝重は開始時に1.05で、5、6区は中間時におのおの1.29、1.24、終了時に1.89、1.72と徐々に増加し、7区は中間時に1.97と著しく高くなり、終了時に2.28とさらに高くなった。

表22 魚体測定及び内臓測定

		8月11日	10月6日	12月1日
尾叉長 (cm)	5区	24.4 ± 1.0	32.3 ± 0.9	35.8 ± 1.1
	6区		31.7 ± 1.3	34.0 ± 1.3
	7区		34.1 ± 1.1	37.2 ± 0.9
体重 (g)	5区	199 ± 23	549.1 ± 59.0	812.8 ± 102.1
	6区		529.2 ± 69.2	673.7 ± 85.1
	7区		726.5 ± 60.6	935.9 ± 78.6
肥満度	5区	13.7 ± 0.8	16.2 ± 0.7	17.6 ± 1.0
	6区		16.6 ± 1.3	17.1 ± 0.5
	7区		18.4 ± 0.8	18.1 ± 1.2
比肝重 (%)	5区	1.05 ± 0.08	1.29 ± 0.06	1.89 ± 0.22
	6区		1.24 ± 0.21	1.72 ± 0.09
	7区		1.97 ± 0.19	2.28 ± 0.31
全消化管 (%)	5区	4.93 ± 0.17	5.64 ± 0.24	7.41 ± 0.61
	6区		5.76 ± 0.74	7.29 ± 0.25
	7区		5.90 ± 0.24	6.89 ± 0.73
胃 (%)	5区	1.44 ± 0.10	1.01 ± 0.09	0.92 ± 0.10
	6区		0.99 ± 0.10	1.01 ± 0.08
	7区		0.99 ± 0.09	0.90 ± 0.06
腸管 (%)	5区	0.49 ± 0.04	0.41 ± 0.04	0.66 ± 0.14
	6区		0.45 ± 0.05	0.81 ± 0.15
	7区		0.26 ± 0.08	0.32 ± 0.11
幽門垂 (%)	5区	1.12 ± 0.20	1.90 ± 0.21	2.96 ± 0.54
	6区		2.00 ± 0.22	2.67 ± 0.32
	7区		1.86 ± 0.13	2.37 ± 0.34
比脾重	5区	0.22 ± 0.07	0.11 ± 0.02	0.18 ± 0.02
	6区		0.11 ± 0.01	0.14 ± 0.02
	7区		0.12 ± 0.04	0.15 ± 0.03

肥満度 = $1,000 \times \text{体重} / (\text{尾叉長})^3$

比肝重、全消化管、胃、腸管、幽門垂、比脾重は体重に対する百分率

D：血液性状及び血清成分

血液性状の推移を表23に、血清成分の推移を表24に示した。血液性状、及び血清成分については個体

差が大きく、時期的変動が見られるものの、各区間の差は小さく、正常値の範囲内と思われる。

表23 血液性状の推移

項 目	区	8月11日	10月6日	12月1日
H b (g/100ml)	5 区		13.4±0.5	13.1±0.4
	6 区	13.3±0.8	13.6±1.0	12.9±1.1
	7 区		16.0±1.0	13.2±1.1
H t (%)	5 区		60.7±6.4	46.7±5.3
	6 区	58.0±5.7	57.0±6.3	45.2±4.6
	7 区		69.1±4.4	47.5±4.2
R B C ($\times 10^4/\text{mm}^3$)	5 区		415±20	397±43
	6 区	413±25	437±47	385±40
	7 区		459±24	405±14
M C H (pg)	5 区		32.2±1.2	33.3±3.0
	6 区	32.2±0.4	31.3±1.5	33.7±0.8
	7 区		34.8±0.8	32.7±2.4
M C H C (%)	5 区		22.1±1.7	28.4±2.8
	6 区	23.0±1.3	24.0±1.8	28.7±0.7
	7 区		23.2±1.5	27.9±0.8
M C V (μ^3)	5 区		146±16	118±6
	6 区	140±7	131±8	117±2
	7 区		151±7	117±9

H b : ヘモグロビン量 M C H : 平均赤血球血色素量 $10 \times \text{H b} / \text{R B C}$
H t : ヘマトクリット値 M C H C : 平均赤血球血色素濃度 $100 \times \text{H b} / \text{H t}$
R B C : 赤血球数 M C V : 平均赤血球容積 $10 \times \text{H t} / \text{R B C}$

表24 血清成分の推移

項 目	区	8月11日	10月6日	12月1日
総蛋白 (g/100ml)	5 区		4.83±0.37	5.28±0.77
	6 区	3.96±0.21	4.87±0.46	4.81±0.18
	7 区		6.37±0.67	4.50±0.49
アルブミン (g/100ml)	5 区		1.85±0.12	2.44±0.36
	6 区	1.71±0.09	1.91±0.29	1.97±0.09
	7 区		2.41±0.26	1.82±0.16
A / G 比 (%)	5 区		0.62±0.03	0.86±0.04
	6 区	0.76±0.05	0.65±0.07	0.70±0.04
	7 区		0.61±0.03	0.68±0.03
N E F A (mEq/l)	5 区		0.89±0.13	0.37±0.20
	6 区	0.67±0.06	0.72±0.10	0.51±0.16
	7 区		0.82±0.11	0.51±0.25
トリグリセリド (mg/100ml)	5 区		146±23	485±51
	6 区	173±37	163±24	465±69
	7 区		312±71	569±87
リン脂質 (mg/100ml)	5 区		1,400±109	1,660±132
	6 区	1,140±141	1,380±70	1,640±120
	7 区		2,240±356	1,550±185
コレステロール (mg/100ml)	5 区		475±51	554±67
	6 区	400±43	456±36	543±46
	7 区		731±143	528±70
Z n ($\mu\text{g}/100\text{ml}$)	5 区		1,110±72	1,260±324
	6 区	1,760±239	1,240±193	1,470±204
	7 区		2,250±649	1,780±185
P (mg/100ml)	5 区		95.3±15.9	38.1±12.4
	6 区	189.0±23.5	218.0±51.4	47.0±9.0
	7 区		170.0±22.7	42.0±13.4
C a (mg/100ml)	5 区		18.7±1.4	18.5±2.2
	6 区	19.8±1.1	20.6±1.2	17.5±1.6
	7 区		24.2±1.2	17.5±1.6

A / G 比 : アルブミン・グロブリン比 N E F A : 遊離脂肪酸
トリグリセリド : 中性脂肪 P : リン
Z n : 亜鉛 C a : カルシウム

E：魚体成分の一般分析

全魚体及び肝臓の一般分析の結果を表25に示した。全魚体において粗蛋白は各区とも19.5～21.1%と時期的にもほとんど変動がなく、区間差も小さい。粗脂肪は開始時の6.7%から中間時5区は10.6%、6区は10.7%と上昇し、7区は15.9%と急激に上昇し、終了時は5区、6区は各々12.7%、11.2%とやや上昇し、7区は15.0%とほぼ横ばいであった。グルコースは開始時の0.6%から中間時には各区とも0.4%と若干低下が見られたが、終了時には5区1.4%、6区2.8%、7区2.4%と大きく増加した。

肝臓においては粗蛋白は開始時の17.8%から5区、6区は各々中間時16.0%、16.4%、終了時には15.2%、14.5%と徐々に低下し、7区では中間時に12.8%、終了時12.0%と大きく減少した。粗脂肪は開始時の14.3%から中間時に5区は19.0%、6区は18.7%と上昇し、終了時は各々18.4%、15.3%とやや低下した。7区は中間時に35.1%、終了時33.1%と著しい上昇を示した。グリコーゲンは開始時の0.1%から中間時には0.2～1.0%、終了時には2.6～3.6%と増加した。

表25 全魚体、肝臓の一般分析

(%)

項 目	区	8月 11日			項 目	区	8月 11日		
		5 区	6 区	7 区			5 区	6 区	7 区
全 魚 体	水 分	5 区	65.4	64.2	肝 臓	水 分	5 区	61.0	59.3
		6 区	66.1	64.8			6 区	58.2	65.8
		7 区	60.5	60.4			7 区	48.1	50.6
	粗 蛋 白	5 区	21.1	20.7		粗 蛋 白	5 区	16.0	15.2
		6 区	20.6	20.0			6 区	16.4	14.5
		7 区	19.7	20.3			7 区	12.8	12.0
	粗 脂 肪	5 区	10.6	12.7		粗 脂 肪	5 区	19.0	18.4
		6 区	10.7	11.2			6 区	18.7	15.3
		7 区	15.9	15.0			7 区	35.1	33.1
	粗 灰 分	5 区	3.1	2.9		粗 灰 分	5 区	1.3	1.2
		6 区	4.0	2.3			6 区	1.3	1.4
		7 区	2.7	2.8			7 区	1.0	1.1
	グ ル コ ー ス	5 区	0.4	1.4		グ リ コ ー ゲ ン	5 区	0.2	2.6
		6 区	0.4	2.8			6 区	0.7	3.6
		7 区	0.4	2.4			7 区	1.0	3.3

考 察

成長を見ると5区、6区とも順調に成長したが、終了時には市販マッシュを用いた5区のほうが残滓ミール添加マッシュを用いた6区より60gほど大きくなった。しかし、生餌の7区と比べるとかなり成長が遅かった。また、飼料効率、蛋白質効率、エネルギー効率を見ると5区と7区では7区がわずかに高いか、同じであるが、6区は若干低い値となっている。さらに、栄養成分等の蓄積率についても蛋白質、脂肪、エネルギーともに6区が若干低い値になった。

これらのことから、市販マッシュはマイワシ生餌と比べると成長においては若干劣るものの、それ以外の性能においてはほぼ同じと考えられる。また、

残滓ミール添加マッシュは市販マッシュと比べると成長においても飼料の性能においても劣っている。

このことから残滓ミールは飼料原料として使用可能ではあるが、魚粉と比べると品質が劣る。

なお、7区でⅧ期に成長の鈍化や、飼料効率、蛋白質効率、エネルギー効率の極端な低下が見られたのはマイワシのロットが変わり、餌の脂肪含量が7.4%、C/P比が52.0と極端に低くなったためと思われる。

また、5年度は例年に比べ試験魚のブリの成長が悪く、マイワシ生餌区の結果は4年度と比較して、ほとんどの項目において劣った。これは長雨が続き、雨量が多く、また、日照時間が極端に少なかったという本年度の異常気象が原因と考えられる。

平成 6 年 度 調 査 報 告

方 法

対象魚種としてはブリを用い、試験区はシングルタイプのモイストペレット（以下 SMP と呼ぶ）とし、蛋白源として沿岸魚粉のみを配合したマッシュ、及び沿岸魚粉以外に残滓ミール及び大豆粕を配合したマッシュを使用し、対照区として市販マッシュを使用したオレゴンタイプのモイストペレット（以下

OMP と呼ぶ）を用いて、海面小割網で長期飼育を行い、成長、餌料効率、健康度等を検討した。

A：飼料

試験飼料はSMPとし、1区は沿岸魚粉、コーン

スターチ、及びスケトウダラ肝油を主成分とし、2、3、4区は沿岸魚粉の一部を残滓ミール、及び大豆油粕に置き換えた飼料を用いた。また、対照の5区には市販のマッシュとマイワシを5：5で配合したOMPを用いた。用いた飼料の配合組成及び一般化学成分については表1に示した。

SMPの造粒にあたってはフィードオイルを外割で10%、水を外割で45%添加した。市販マッシュを使用したOMPにはフィードオイルを外割りで5%添加した。モイストペレットは造粒した日も含めて最長で8日以内に使用し、残ったものは廃棄した。

表 1 試験餌料の配合組成

	(単位：%)				
	1区	2区	3区	4区	5区
沿岸魚粉	69.0	51.1	53.4	55.7	
マルソーダ加工残滓*1	0.0	20.0	10.0	0.0	
大豆油粕*2	0.0	0.0	10.0	20.0	
α-コーンスターチ	19.1	17.0	14.7	12.4	
ビタミン混合*3	3.0	3.0	3.0	3.0	
CaHPO ₄	2.0	2.0	2.0	2.0	
主要ミネラル混合*4	2.0	2.0	2.0	2.0	
微量ミネラル混合*5	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*6	0.4	0.4	0.4	0.4	
市販マッシュ*7					50.0
マイワシ					50.0
小 計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
スケトウダラ肝油*8	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
水	45.0	45.0	45.0	45.0	
乾物の一般化学成分					
粗蛋白質	44.2	40.4	42.2	43.6	56.7
粗脂肪	15.3	16.9	15.8	14.6	16.4
炭水化物	20.8	22.9	20.5	24.9	9.0
粗灰分	15.3	15.7	15.4	15.2	13.1
エネルギー量	3,795.4	3,815.7	3,737.0	3,827.2	4,115.5
C/P比	85.9	94.4	88.6	87.8	72.6

*1：土佐清水鯉節水産加工業協同組合製品（高知県土佐清水市）

*2：ロ-フ°ロミール（昭和産業：108℃・30分間加熱）

*3：表2のとおり

*4：表3のとおり

*5：表4のとおり

*6：L-フ°ロリン：L-アラニン：5-IMP-(Na)=354：232：414

*7：ハマチ スフ°リンク°（丸紅飼料K.K.・市販品）

*8：リケン フイード°オイルΩ（理研ビ°タミンK.K.・市販品）

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 油	60,000IU
酢酸dl- α -トコフェロール	29.340g
メチ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
α -ビオチン	0.047g
イノシトール	56.340g
L-アスコルビン酸カルシウム	59.340g
賦形物質(セルロース)	(残量)
合計	1,000.000g

表3 主要ミネラル混合

ミネラル	含量 (g/1,000g)
燐酸二水素カリ(KH_2PO_4)	206g
乳酸カルシウム	141g
リン酸二水素カルシウム	309g
リン酸一水素カルシウム	144g
複合アミノ酸鉄 *1	200g
合計	1,000g

*1:ヘプタヒドレート鉄 (I-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 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.10g
硫酸銅 (結晶) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	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

6月7日に養殖業者から平均体重4.4gのブリ稚魚3,000尾を購入し、6月8日から7月27日までイカナゴに総合ビタミン剤を添加した餌を、7月28日から8月1日までマイワシに総合ビタミン剤を添加した餌を与えて予備飼育を行い、8月2日から9日までにイカナゴを用いたOMPから1区のSMPへと馴致飼育した。8月10日に選別、区分けを行い、各区220尾で、飼育試験を開始し、12月1日に終了した。小割網は3.4m×3.4m×3.5mのものを使用した。

投餌は開始時から10月18日まで通常1日2回、10月20日以降1日1回とし、日曜日と網替え日は投餌を休んだ。ただし、9月29日は台風のため1日1回

の投餌となった。

投餌量は各区ともほぼ飽食給餌とした。給餌状況は表5のとおりであった。網替えは2週間に1回とし、同時に計数、計量を行った。

購入したブリ稚魚に類結節症が見られたので、予備飼育中の6月8日から16日までアンピシリン（Pb）、また21日から25日までPb、6月27日から7月2日までフロルフェニコール（FF）、7日から12日までFF、28日から8月1日までFFを投薬した。

生残率についてはサンプリングをしたものについては補正し、不明魚、及び9月21日に3区で骨折魚1尾と、10月5日に2区でピンヘッドの魚1尾を取り上げたが、これらについては斃死魚と見なした。

表5 日間給餌料（乾物換算）

	1区	2区	3区	4区	5区	単位：% 平均水温
I期（8月10日～8月24日）	4.45	4.20	4.56	4.66	4.93	29.1
II期（8月24日～9月7日）	4.50	4.63	4.89	4.69	5.05	30.0
III期（9月7日～9月21日）	3.96	4.32	4.27	4.13	4.37	28.9
IV期（9月21日～10月5日）	3.27	3.80	3.85	3.72	4.26	26.2
V期（10月5日～10月19日）	3.10	3.72	3.67	3.59	3.46	25.1
VI期（10月19日～11月2日）	2.10	2.82	2.82	2.58	2.31	23.5
VII期（11月2日～11月16日）	1.95	2.48	2.42	2.30	2.38	21.5
VIII期（11月16日～12月1日）	1.61	1.99	1.82	1.65	1.83	20.0
全期間（8月10日～12月1日）	2.45	2.74	2.73	2.68	2.71	
前期（8月10日～10月19日）	3.15	3.56	3.56	3.54	3.53	
後期（10月19日～12月1日）	1.89	2.44	2.38	2.19	2.15	

C：測定及び測定方法

飼育試験開始時の8月10日、24日、9月7日、21日、10月5日、19日、11月2日、16日、終了時の12月1日に計数、及び総体重の測定を行い、開始時の8月10日、10周目の10月19日、終了時の12月1日にサンプリングを行い、魚体重、尾叉長、及び、各組織重量の測定、血液性状、及び血清成分の測定、全魚体、及び肝臓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)は波高値積分法により測定した。

血清成分は和光純薬工業の臨床検査用キットを用いて、総蛋白質、アルブミン、遊離アミノ酸(FAA)、トリグリセライド、リン脂質、亜鉛(Zn)、リン(P)、カルシウム(Ca)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。

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。飼育試験終了時の生残率は1区99.0%、2区98.6%、3区98.2%、4区96.8%、5区92.7%と全区90%以上の生残率であった。成長については飼育開始時の各区の平均体重は130.2g～131.8gで、飼育終了時にはSMPの1区は799.0g、2区は564.0g、3区は655.3g、4区は733.5g、市販マッシュを用いたOMPの5区は894.8gとなった。

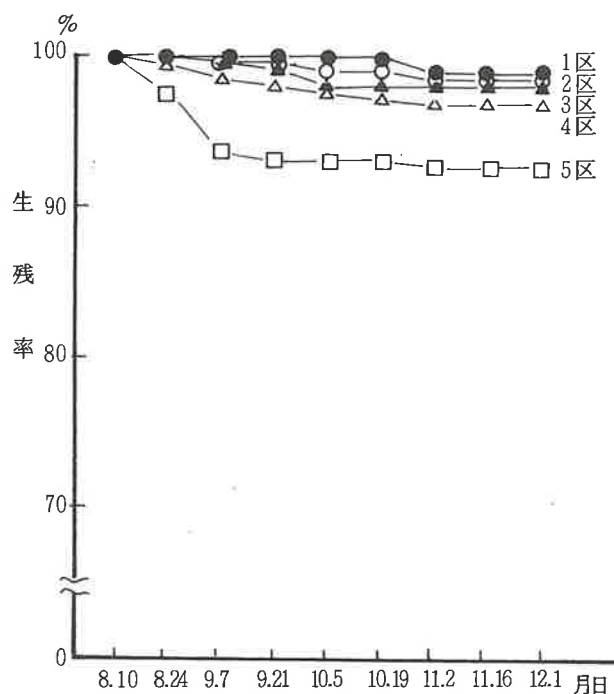


図1 生残率の推移

B：飼料効率等

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

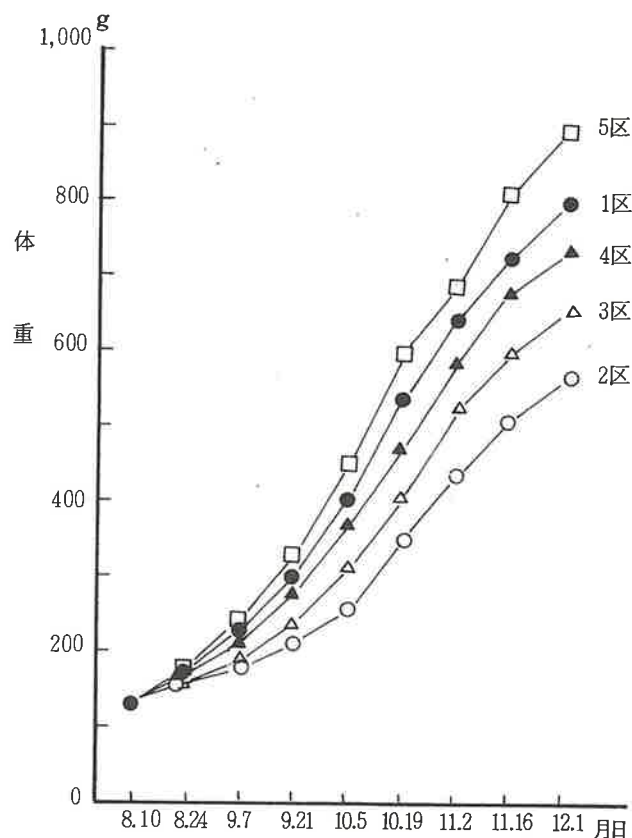


図2 成長の推移

8に、栄養成分等の蓄積率を表9に示した。

飼料効率は全期間を通算すると1区が52.0%と一番高く、5区47.3% 4区45.6%、3区43.0%の順で、2区が39.7%と一番低い値となった。

蛋白質効率についても全期間通算すると1区1.18、4区1.05、3区1.02、2区0.98の順番でSMPのうちでは2区が一番低い値となった。OMPの5区は0.83と2区よりもさらに低くなった。

エネルギー効率も通算で1区が13.7%と一番高く、4区が11.9%、3区及び5区が11.5%、2区が10.4%と2区が一番低い値となった。

表6 飼料効率 (乾物換算)

	1区	2区	3区	4区	5区	単位：%
I期 (8月10日～8月24日)	46.7	30.3	31.2	42.3	47.4	平均水温
II期 (8月24日～9月7日)	41.6	18.2	23.0	30.5	40.0	29.1
III期 (9月7日～9月21日)	49.5	28.5	40.1	46.1	47.7	30.0
IV期 (9月21日～10月5日)	63.1	44.2	49.1	54.3	52.7	28.9
V期 (10月5日～10月19日)	64.6	50.2	52.0	47.2	56.9	26.2
VI期 (10月19日～11月2日)	62.3	53.7	59.9	58.8	43.3	25.1
VII期 (11月2日～11月16日)	42.5	47.6	42.3	46.9	50.0	23.5
VIII期 (11月16日～12月1日)	39.8	32.7	33.7	31.8	35.9	21.5
全期間 (8月10日～12月1日)	52.0	39.7	43.0	45.6	47.3	20.0
前期 (8月10日～10月19日)	54.9	36.0	41.0	45.1	50.2	
後期 (10月19日～12月1日)	48.0	44.6	45.5	46.2	43.2	

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10日～8月24日)	1.057	0.750	0.740	0.969	0.837	29.1
II期(8月24日～9月7日)	0.941	0.452	0.544	0.700	0.705	30.0
III期(9月7日～9月21日)	1.120	0.705	0.950	1.058	0.842	28.9
IV期(9月21日～10月5日)	1.427	1.093	1.164	1.245	0.929	26.2
V期(10月5日～10月19日)	1.460	1.243	1.233	1.083	1.004	25.1
VI期(10月19日～11月2日)	1.410	1.330	1.420	1.349	0.764	23.5
VII期(11月2日～11月16日)	0.962	1.179	1.002	1.075	0.882	21.5
VIII期(11月16日～12月1日)	0.902	0.809	0.799	0.730	0.632	20.0
全期間(8月10日～12月1日)	1.178	0.983	1.018	1.045	0.834	
前期(8月10日～10月19日)	1.242	0.891	0.972	1.034	0.885	
後期(10月19日～12月1日)	1.085	1.104	1.079	1.061	0.762	

表8 エネルギー効率(乾物換算)

	1区	2区	3区	4区	5区	平均水温
I期(8月10日～8月24日)	12.3	7.9	8.4	11.0	11.5	29.1
II期(8月24日～9月7日)	11.0	4.8	6.1	8.0	9.7	30.0
III期(9月7日～9月21日)	13.0	7.5	10.7	12.1	11.6	28.9
IV期(9月21日～10月5日)	16.6	11.6	13.1	14.2	12.8	26.2
V期(10月5日～10月19日)	17.0	13.2	13.9	12.3	13.8	25.1
VI期(10月19日～11月2日)	16.4	14.1	16.0	15.4	10.5	23.5
VII期(11月2日～11月16日)	11.2	12.5	11.3	12.3	12.2	21.5
VIII期(11月16日～12月1日)	10.5	8.6	9.0	8.3	8.7	20.0
全期間(8月10日～12月1日)	13.7	10.4	11.5	11.9	11.5	
前期(8月10日～10月19日)	14.5	9.4	11.0	11.8	12.2	
後期(10月19日～12月1日)	12.6	11.7	12.2	12.1	10.5	

表9 栄養成分等の蓄積率*1

		(単位: %)		
項目	区	前期 (8/10-10/19)	後期 (10/19-12/1)	全期間 (8/10-12/1)
蛋白質	1区	24.1	25.4	24.7
	2区	19.1	22.4	20.6
	3区	20.7	23.0	21.7
	4区	23.3	20.7	22.1
	5区	19.0	13.8	16.7
脂肪	1区	47.6	46.2	47.1
	2区	20.1	45.1	31.3
	3区	29.9	41.4	35.0
	4区	42.6	37.5	40.4
	5区	49.3	53.9	51.2
Iエネルギー*2	1区	34.0	34.2	34.1
	2区	19.9	32.2	25.4
	3区	25.1	31.1	27.8
	4区	30.2	26.8	28.7
	5区	33.2	30.9	32.2

*1: 蓄積率 = $\frac{\text{一尾当りの栄養成分等の蓄積量} \times 100}{\text{一尾当り日平均摂餌量の累積量中の栄養成分等の量}}$

*2: Iエネルギーの計算には体成分は総Iエネルギー値(蛋白質: 5.65kcal/g、脂肪: 9.40kcal/g)を、飼料は代謝Iエネルギー値(蛋白質: 4.5kcal/g、脂肪: 8.0kcal/g、炭水化物: 2.8kcal/g)を用いた。

栄養成分等の蓄積率は蛋白質については全期間通算するとSMPの1区が24.7%と一番高く、2～4区は20.6～22.1%で、OMPの5区が16.7%とかなり低くなった。5区は特に前期の19.0%から後期の13.8%への低下が大きい。脂肪については全期間通算するとOMPの5区が51.2%と一番高く、次いでSMPの1区が47.1%、4区が40.4%、3区が35.0%、2区が一番低く31.3%となった。2、3区につ

いては前期の20.1%、29.9%から後期には各々45.1%、41.4%と著しい増加が見られた。エネルギーについても全期間通算すると1区、5区が高く、2区が低い。2、3区については脂肪と同じく前期の19.9%、25.1%から後期には32.2%、31.1%と著しい増加が見られた。

C：魚体測定及び内臓測定

測定結果を表10に示した。

表10 魚体測定及び内臓測定

		8月10日	10月19日	12月1日
尾叉長 (cm)	1区	19.8 ± 0.9	31.0 ± 0.9	34.5 ± 0.8
	2区		27.7 ± 1.0	31.9 ± 1.4
	3区		29.3 ± 1.3	34.0 ± 1.5
	4区		30.4 ± 0.9	34.4 ± 1.2
	5区		32.4 ± 0.9	35.9 ± 1.4
体重 (g)	1区	121.6 ± 16.3	506.8 ± 61.3	748.5 ± 82.5
	2区		338.1 ± 44.8	550.7 ± 81.3
	3区		404.8 ± 55.3	682.0 ± 84.8
	4区		476.7 ± 48.4	704.1 ± 51.1
	5区		606.7 ± 55.9	860.5 ± 113.2
肥満度	1区	15.5 ± 0.77	17.0 ± 1.1	18.2 ± 0.9
	2区		15.8 ± 0.8	16.9 ± 0.8
	3区		16.0 ± 1.0	17.3 ± 0.8
	4区		17.0 ± 0.8	17.3 ± 1.0
	5区		17.9 ± 0.8	18.5 ± 0.5
比肝重 (%)	1区	1.48 ± 0.18	1.65 ± 0.29	1.58 ± 0.48
	2区		1.43 ± 0.15	1.41 ± 0.23
	3区		1.48 ± 0.26	1.46 ± 0.28
	4区		1.56 ± 0.23	1.44 ± 0.32
	5区		1.81 ± 0.28	1.72 ± 0.18
全消化管 (%)	1区	5.87 ± 0.54	7.05 ± 0.66	7.16 ± 0.89
	2区		7.00 ± 0.33	6.97 ± 0.62
	3区		6.89 ± 0.38	6.79 ± 0.44
	4区		6.72 ± 0.58	6.91 ± 0.64
	5区		6.79 ± 0.57	6.82 ± 0.50
胃 (%)	1区	1.46 ± 0.17	1.26 ± 0.09	1.24 ± 0.10
	2区		1.33 ± 0.09	1.22 ± 0.10
	3区		1.14 ± 0.08	1.14 ± 0.08
	4区		1.11 ± 0.10	1.09 ± 0.11
	5区		1.11 ± 0.07	0.93 ± 0.07
腸管 (%)	1区	0.67 ± 0.13	0.76 ± 0.14	0.61 ± 0.08
	2区		0.94 ± 0.16	0.74 ± 0.11
	3区		0.88 ± 0.09	0.65 ± 0.05
	4区		0.77 ± 0.17	0.62 ± 0.10
	5区		0.61 ± 0.08	0.50 ± 0.05
幽門垂 (%)	1区	1.60 ± 0.17	2.44 ± 0.26	2.47 ± 0.33
	2区		2.21 ± 0.18	2.32 ± 0.20
	3区		2.42 ± 0.19	2.48 ± 0.23
	4区		2.24 ± 0.31	2.15 ± 0.32
	5区		2.27 ± 0.14	2.33 ± 0.37

肥満度 = $1,000 \times \text{体重} / (\text{尾叉長}) \times (\text{尾叉長}) \times (\text{尾叉長})$

比肝重、全消化管、胃、腸管、幽門垂は体重に対する百分率

肥満度は開始時に15.5で、10週目にはOMPの5区は17.9、SMPの1区と4区は17.0、3区は16.0、2区は15.8、終了時には5区は18.5、1区は18.2、3区と4区は17.3、2区は16.9の順となり、10週目も終了時もOMPの5区が一番高く、2区が一番低かった。

比肝重は開始時に1.48%で、10週目には5区は1.81%、1区は1.65%、4区は1.48%、3区は1.48%、2区は1.43%、終了時には5区は1.72%、1区は1.58%、3区は1.46%、4区は1.44%、2区は1.41%の順となり、10週目も終了時も1区が一番高く、2区

が一番低かった。

腸管の重量比は飼育開始時の0.67%が、10週目にはSMPの1、2、3、4区が0.76~0.94%、OMPの5区は0.61%となり、終了時には1、2、3、4区が0.61~0.74%で、5区は0.50%となり、OMPの5区がSMPの1~4区と比べわずかに低い傾向が見られた。

D：血液性状及び血清成分

血液性状の推移を表11に、血清成分の推移を表12に示した。

血液性状については個体差は大きいものの、どの

表11 血液性の推移

項 目	区	8月10日	10月19日	12月1日
H b (g/100ml)	1区	15.8±0.5	16.0±1.0	14.5±1.4
	2区		15.7±0.9	16.5±0.3
	3区		14.5±2.0	16.2±0.5
	4区		15.9±1.3	14.7±1.1
	5区		15.0±1.6	16.0±0.3
H t (%)	1区	52.4±2.4	57.0±2.0	45.6±5.0
	2区		53.8±5.0	54.4±3.3
	3区		52.0±9.8	53.2±2.2
	4区		55.3±8.2	47.1±5.2
	5区		57.5±6.4	51.6±2.0
R B C ($\times 10^4/\text{mm}^3$)	1区	453±25	439±20	361±27
	2区		425±30	435±22
	3区		398±70	434±13
	4区		417±49	379±39
	5区		412±50	406±16
M C H (pg)	1区	35.6±1.0	37.2±1.7	40.2±2.7
	2区		36.9±1.9	38.0±1.3
	3区		38.0±2.4	37.4±1.6
	4区		38.1±1.6	38.9±2.6
	5区		37.7±1.2	39.6±0.9
M C H C (%)	1区	30.6±0.7	28.5±1.6	32.0±3.7
	2区		29.2±1.6	30.4±1.3
	3区		28.7±2.5	30.6±1.4
	4区		29.0±2.7	31.3±1.5
	5区		26.8±0.5	31.1±0.8
M C V (μ^3)	1区	116±5	130±2	126±7
	2区		126±6	125±3
	3区		131±8	123±2
	4区		133±10	124±6
	5区		140±3	127±3

H b : ヘモグロビン量

H t : ヘマトクリット値

R B C : 赤血球数

M C H : 平均赤血球血色素量 $10 \times \text{H b} / \text{R B C}$

M C H C : 平均赤血球色素濃度 $100 \times \text{H b} / \text{H t}$

M C V : 平均赤血球容積 $10 \times \text{H t} / \text{R B C}$

測定時においても各区間の差は小さく、正常値の範囲内と思われる。

血清成分についても個体差は大きい、各区间に明確な差は見られない。

表12 血清成分の推移

項 目	区	8月11日	10月 6日	12月 1日
総蛋白 (g/100ml)	1区	4.58±0.23	5.61±0.28	5.72±0.43
	2区		5.36±0.27	6.34±0.34
	3区		5.55±0.20	6.24±0.66
	4区		5.71±0.58	6.31±0.62
	5区		6.95±0.77	6.87±0.41
アルブミン (g/100ml)	1区	2.01±0.06	2.24±0.11	2.07±0.21
	2区		2.12±0.15	2.26±0.15
	3区		2.10±0.04	2.31±0.26
	4区		2.17±0.22	2.36±0.25
	5区		2.61±0.20	2.55±0.16
F A A (mg-N/100ml)	1区	13.5±1.2	11.3±0.7	10.0±1.3
	2区		12.3±0.9	11.4±1.3
	3区		10.4±0.9	9.1±0.6
	4区		10.8±1.3	10.4±1.2
	5区		10.2±1.4	9.3±0.6
トリグリセライド (mg/100ml)	1区	256± 63	236± 89	238±185
	2区		183± 38	211± 77
	3区		189± 20	101± 23
	4区		202± 47	157± 48
	5区		265± 57	190± 92
リン脂質 (mg/100ml)	1区	803± 97	971± 74	1,030± 96
	2区		875± 96	1,220± 21
	3区		894± 46	1,030± 94
	4区		900± 89	1,030±146
	5区		1,091± 61	1,180± 47
Z n (μg/100ml)	1区	1,002±148	1,568±355	1,520±205
	2区		1,415± 84	1,660±400
	3区		1,857±225	1,490±212
	4区		2,088±321	1,540±191
	5区		1,829±312	1,670± 36
P (mg/100ml)	1区	13.6±1.3	15.5±1.1	17.7± 2.0
	2区		17.4±1.0	18.5± 2.5
	3区		17.8±1.3	16.1± 0.6
	4区		15.3±1.8	16.5± 3.3
	5区		19.0±2.2	21.0± 2.6
C a (mg/100ml)	1区	26.7±1.7	25.0±1.8	29.6±2.4
	2区		25.6±1.1	32.1±5.1
	3区		27.4±2.5	30.4±2.1
	4区		26.3±2.2	29.5±2.0
	5区		30.8±4.7	38.5±5.9

A/G比：アルブミン・グロブリン比

F A A：遊離アミノ酸

トリグリセライド：中性脂肪

P：リン

Z n：亜鉛

C a：カルシウム

E：魚体成分の一般分析

全魚体、肝臓及び筋肉の一般分析の結果を表13に示した。

全魚体において粗蛋白は各区とも19.20～21.45%と時期的にもほとんどが変動がなく、各区間の差も小さい。粗脂肪については開始時の5.45%から前期終了時1区は11.37%、4区は11.38%、5区は13.66%と2倍以上に著しく上昇し、2区は7.91%、3区は9.54%とやや上昇した。終了時には5区はさらに15.95%へと上昇し、1区、4区は各々12.45%、11.50%とほぼ横ばいで、2区、3区はおのおの11.36%、11.38%へとさらに上昇した。また、それに伴って水分含量が減少した。グルコースについては区間差も、時期的変動もほとんど見られない。

肝臓については終了時のみの測定であるが、粗蛋白

白は1区、5区が13.59%、13.19%とやや低く、2区、4区が15.38%、15.34%とやや高かった。粗脂肪については1区、5区が24.21%、25.81%と著しく高く、3区が19.80%、4区が16.67%と続き、2区は13.59%と一番低かった。水分は一般的に言われるように粗脂肪含量の高い区ほど低かった。グリコーゲンについては大きな差は見られない。

筋肉についても終了時のみの測定であるが、粗蛋白は24.39%～25.68%とほとんど差がない。粗脂肪についてはOMPの5区が5.79%と著しく高く、SMPでは1区、3区が4.21%、4.80%と高く、2区、4区が2.94%、2.84%と低かった。水分は一般的に言われるように粗脂肪含量の高い区ほど低かった。グリコーゲンについては大きな差は見られない。

表13 全魚体、肝臓、筋肉の一般分析

項 目	区	8月10日			項 目	区	12月 1日			項 目	区	12月 1日		
		1区	2区	3区			1区	2区	3区			1区	2区	3区
全 魚 体	水分	1区	71.17	65.21	肝	水分	1区	56.58	63.84	筋 肉	水分	1区	70.32	70.85
		2区	68.92	64.90			2区	63.32	64.90			2区	70.85	69.21
		3区	68.21	65.82			3区	59.81	65.82			3区	69.21	71.30
		4区	65.33	64.64			4区	61.43	64.64			4区	71.30	69.06
		5区	64.44	62.61			5区	53.58	62.61			5区	69.06	24.79
	粗蛋白	1区	19.20	19.36		粗蛋白	1区	13.59	20.62		粗蛋白	1区	24.79	25.57
		2区	20.56	20.41			2区	15.38	20.41			2区	25.57	25.22
		3区	20.54	20.83			3区	14.39	20.83			3区	25.22	25.68
		4区	21.45	20.67			4区	15.34	20.67			4区	25.68	24.39
		5区	20.77	19.85			5区	13.19	19.85			5区	24.39	4.21
	粗脂肪	1区	5.45	11.37		粗脂肪	1区	24.21	12.45		粗脂肪	1区	4.21	2.94
		2区	7.91	7.91			2区	13.59	11.36			2区	2.94	4.80
		3区	9.54	9.54			3区	19.80	11.38			3区	4.80	2.84
		4区	11.38	11.38			4区	16.67	11.50			4区	2.84	5.79
		5区	13.66	13.66			5区	25.81	15.95			5区	5.79	1.27
	粗灰分	1区	3.00	2.72	臓	粗灰分	1区	0.88	2.78		粗灰分	1区	1.27	1.42
		2区	3.54	3.54			2区	1.36	3.20			2区	1.42	1.35
		3区	2.39	2.39			3区	1.09	2.93			3区	1.35	1.32
		4区	2.93	2.93			4区	1.21	2.47			4区	1.32	1.36
		5区	2.47	2.47			5区	0.90	2.43			5区	1.36	0.43
	グルコース	1区	0.55	0.64		グリコーゲン	1区	0.29	0.55		グリコーゲン	1区	0.43	0.54
		2区	0.59	0.59			2区	0.46	0.51			2区	0.54	0.45
		3区	0.52	0.52			3区	0.24	0.50			3区	0.45	0.40
		4区	0.50	0.50			4区	0.30	0.58			4区	0.40	0.57
		5区	0.56	0.56			5区	0.44	0.59			5区	0.57	

考 察

生残率から見ると1～4区は96%以上と非常に良好で、それに比べると5区が92.7%とやや低い値となったが、これも良好な結果と考えられる。

成長から見るとSMPで一番成長の良かったのは蛋白源が魚粉のみの1区で終了時に体重が799.0g

であり、次いで大豆油粕20%添加の4区の733.5g、残滓ミール10%・大豆油粕10%添加の3区の655.3g、残滓ミール20%添加の2区の564.0gの順となり、最小の2区は最大の1区の約70%で、その体重差は235gであった。また、OMPの5区は894.8gとなり、1区よりさらに95.8g重く、2区より330.8

8重くなった。

飼料効率、蛋白質効率、エネルギー効率、及び栄養成分等の蓄積率についてもSMPでは1区が一番良好で、4区、3区と続き、2区が最も低いという結果となった。

これらのことから現在のところ残滓ミールは養魚用飼料の蛋白源としての性能が沿岸魚粉より劣ることは勿論、大豆油粕よりも劣ることが明らかとなった。

また、平成5年度の飼育試験では市販マッシュを使用したOMPはマイワシ生餌と比べると成長においては若干劣るものの、それ以外の性能においてはほぼ同じであった。一方、残滓ミールを添加したマッシュを使用したOMPは市販マッシュを使用したOMPと比べると成長においても飼料効率等においてもやや劣り、このことから残滓ミールは飼料原料として使用可能ではあるが、魚粉と比べると品質が劣るという結果であった。

5年度の結果からは残滓ミールはOMP用の市販

マッシュの蛋白源としては使用可能と考えられるが、6年度の結果からはSMP用のマッシュの蛋白源として使用するのはやや困難があると考えられる。

残滓ミールの性能が悪いのは肥料、畜産飼料としての利用しか考えていないため、処理前の原料や、処理行程において鮮度を保つ努力をしていないことに大きな原因があると考えられる。残滓ミールを養魚用飼料として利用するためには今後、原料の鮮度の向上と処理行程での鮮度低下を防止する方法を考える必要がある。

今回の飼育試験においても腸管の重量比が0.5～0.94と例年と同じく通常生餌の飼育試験で見られる数値の2～3倍も高くなっており、これは飼料の植物性成分の消化、吸収に対する適応現象と考えている。また、今回、OMPを給餌した5区の腸管の重量比がSMPを給餌した区よりやや低い傾向が見られたのは5区に生餌が含まれているため適応が軽度となったためと考えられる。