

# マダイ配合飼料実用化試験\*

木 村 創・小 川 健

マダイ (*Chrysophrys major*) の養殖において、生餌のミンチ肉投与は自家汚染の原因となり、しかも給餌に手間がかかり、取扱上簡便でない等問題となっている。このため、生餌を配合餌料に転換させる研究がかなり以前からなされており、米<sup>1)</sup>は精製飼料を用いてマダイの栄養要求について多数の報告を行っている。これらをもとにして配合飼料が作られ実用に供されている。しかし、価格や栄養価について若干の問題があり、完全に配合飼料に転換することは困難なようである。そこで、本試験では自家汚染防除と労力の軽減を目的とし、ドライペレットやオレゴンタイプペレットを用いてマダイを3年間飼育することとした。また、栄養学的な面からも飼料の配合組成について検討を加えた。なお、今年は単年度の試験結果にすぎないため中間報告とする。

なお、本研究にあたり様々な御助言をいただいた高知大学農学部竹田正彦教授に対し、深甚なる謝意を表するとともに、配合飼料の調整や餌料等の分析、マダイの体成分の分析に際し、多大なる御協力をいただいた丸紅飼料株式会社の諸氏に深謝する。

## 材 料 お よ び 方 法

**供試魚：**白浜町堅田漁業協同組合で種苗生産され、中間育成中の平均体重5.6gのマダイを1982年6月17日に購入し、8月13日まで予備飼育した平均体重26.1gのものを用いた。この期間の餌料は冷凍イカナゴのミンチにハマチエード0.5%、スタンガード1%添加したものを、投餌量は魚体重の30%とした。

**試験飼料の配合組成：**生餌区は8月14日～11月6日の間は冷凍イカナゴのミンチにハマチエード・スタンガードを各1%ずつ添加した餌料を用いた。11月7日～2月3日の間は冷凍イワシのミンチにサイアコート・ハマチエード・スタンガード各1%ずつを添加した餌料を用いた。ペレット区は表1に示す配合組成で、形状は粒径3mm、粒高4～5mmのドライペレットを用いた。ビタミン組成のTH-3は表2に示すとおりであり、この組成は高知水試<sup>2)</sup>がハマチに用いたものと同じである。ドライペレットはマダイに投餌する直前に外割で10%のフィードオイルを添加した。イワシオレゴン区は冷凍イワシのミンチと配合飼料のマッシュを1:1の重量比で混合し、サイアコートをイワシ重量の1%、フィードオイルをイワシ重量の4%添加し、造粒機でペレット状に成形した。マッシュの配合組成は表1に示した。また、ビタミン組成H-0は表2に示したが、これはハルバー処方法の一部を改変した組成である。イカナゴオレゴン区は冷凍イカナゴのミンチとマッシュを1:1の重量比で混合し、フィードオイルをイカナゴ重量の5%を添加して造粒機にかけた飼料を用いた。

\* マダイ配合飼料実用化試験事業費による。

マッシュの配合組成についてはイワシオレゴン区と同様である。なお、オレゴンタイプの飼料については2週間分をまとめて作り、-20℃の冷凍庫で保存した。

表1 試験飼料の配合組成

	ペレット	マッシュ
工船ミール	64.5 (%)	64.5 (%)
活性小麦グルテン	3	3
トルラ酵母	3	3
小麦粉	22.95	22.95
α一殿粉	1	1
ビタミン混合物TH-3	3	0
ビタミン混合物H-0	0	3
無機塩混合物Y-2*1	2	2
微量元素混合物O-1*2	0.5	0.5
エトキシキン	0.05	0.05
計	100	100

\*1.  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ : 206 g/kg,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ : 309 g/kg, 乳酸カルシウム: 141 g/kg, クエン酸第二鉄: 116 g/kg, セルロース: 228 g/kg

\*2.  $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ : 22.2 g/kg,  $\text{MnSO}_4$ : 12.5 g/kg,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ : 4.0 g/kg,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ : 0.1 g/kg,  $\text{KIO}_3$ : 0.3 g/kg, セルロース: 60.9 g/kg, デキストリン: 900 g/kg

表2 ビタミン混合物の組成 (mg/100g 飼料中)

ビタミンの種類	TH-3	H-0
チアミン硝酸塩	3.6	5.9
リボフラビン	6.6	20.9
ピリドキシン塩酸塩	3.6	4.0
ニコチン酸	10.8	80.0
パントテン酸カルシウム	10.8	28.0
イノシトール	129.0	400.0
ビオチン	0.21	0.6
葉酸	3.588	15.64
パラアミノ安息香酸	—	4.0
塩化コリン	876.0	800.0
アスコルビン酸カルシウム	267.0	244.0
シアノコバラミン	0.048	0.06
酢酸-dl-α-トコフェロール	88.0	44.0
メナジオン亜硫酸水素ナトリウム	7.7	7.7
ビタミンAD <sub>3</sub> 750	1.2	1.2
ビタミンA 750	1.5	1.5
計	1409.6	1679.4

飼料の一般成分：ペレット・マッシュ・イワシ・イカナゴの一般成分については表3に示した。各試験区の乾物飼料中の一般分析・飼料中のエネルギー量・C/P比については表4にした。なお、

飼料のエネルギー計算にはタンパク質、脂肪および炭水化物のカロリーをそれぞれ4.5, 8.0および2.8kcal/gとする代謝エネルギー値<sup>3)</sup>を用いた。このエネルギー値はハマチの値であるが、マダイについてもあまり変りがないと考えこの値を用いた。

表3 各飼料の一般成分

	ペレット	マッシュ	イカナゴ	イワシ
粗タンパク	52.53%	51.06%	18.61%	20.28%
粗灰分	13.50	12.97	3.04	3.48
粗脂肪	6.15	6.33	5.57	5.53
カルシウム	3.81	3.69	0.66	0.78
リン	2.41	2.28	0.26	0.39
水分	6.84	9.29	67.37	69.42

表4 各区の乾物飼料中における一般成分ならびにエネルギー、C/P比

	生 餌 区		ペレット区	イワシ オレゴン区	イカナゴ オレゴン区
	イカナゴ	イワシ			
粗タンパク質 (%)	57.03	67.23	50.92	57.14	54.30
粗灰分 (%)	10.67	11.53	13.08	13.18	12.47
粗脂肪 (%)	17.07	19.65	15.65	15.65	13.16
炭水化物 (%)	0	0	20.33	16.33	15.86
エネルギー (kcal/kg)*1	3932	4567	4113	4070	3940
C/P比 (kcal/kg/%タンパク)*2	68.95	67.93	80.77	71.23	72.56

\*1: 代謝エネルギー タンパク質4.5kcal/g, 脂肪8.0kcal/g, 炭水化物2.8kcal/g

\*2: C/P比 =  $\frac{\text{エネルギー (kcal/kg)}}{\text{粗タンパク質 (\%)}}$

飼育試験: 予備飼育したマダイを3×3×3mの小割網4区にわけ、各区の全魚体重が1.14kg前後となるようにそろえた。給餌量は各区とも魚体重に対する日間タンパク摂餌量をほぼ一定にした。ペレット区とオレゴン区は8月14日から7~10日間かけて馴致した後、完全な試験飼料に切り換えた。給餌回数は10月21日までは朝夕の2回とし、それ以後は夕方の1回とした。また、1月19日以降は水温が15℃より低下したため、2日に1回の給餌とした。

測定項目並びに方法: 1ヶ月ごとに各区の尾数、全魚体重を測定し、同時に各区から40尾を抽出して、体重・体高・尾又長を測定した。体成分については'82年12月10日に各区から3尾ずつ取り上げ、筋肉部と腹腔内容物(各消化器官並びに心臓・脾臓・肝臓・腹腔内脂肪を含む)の一般成分を定量した。

血液性状検査: '82年12月23日に各区から4尾ずつを抽出して、それぞれキューヴィエ氏管より、ヘパリンをコーティングした注射筒を使い採血した。検査項目は、ヘマトクリット値(マイクロヘマトクリット法)、ヘモグロビン量(シアンメトヘモグロビン法)、赤血球数(トーマの血球計数盤を使用)、血漿タンパク量(タンパク屈折計を使用)である。

経 果

飼育試験：8月14日から2月3日までの全期間を通じての測定結果は表5並びに表6に示した。また各月ごとの測定結果は付表1～6に示した。病気は11月中旬から滑走細菌とビブリオの合併症が発生し、12月にはいりまずペレット区で斃死がはじまり、1月からは生餌区とイワシオレゴン区で、2月中旬以降にイカナゴオレゴン区で斃死がはじまった。水産用テラマイシン散を餌に混合して投与したり、フラネース薬浴をしたが効果はなかった。試験期間の斃死率は生餌区で11.5%、ペレット区で18.7%、イワシオレゴン区で17.2%、イカナゴオレゴン区で6.6%であった。

表5 1982年8月14日から1983年2月3日までの飼育成績

	生 餌 区	ペレット区	イワシ オレゴン区	イカナゴ オレゴン区
開始時の平均体重 (g) $W_o$	25.40	25.72	27.33	25.94
終了時の平均体重 (g) $W_t$	106.52	115.79	123.57	108.98
開始時の尾数 (尾) $N_o$	452	438	419	439
終了時の尾数 (尾) $N_t$	400	356	347	410
斃 死 率 (%)	11.5	18.7	17.2	6.6
総 給 餌 量 (g) $F$	236920	98045	143744	139864
乾燥総給餌量 (g) $F_d$	74584	82210	85288	84688
総タンパク量 (g) $P$	45260	47961	50190	47890
増重量 (斃死も含む) (g)	34556	35757	36911	35249
飼 育 日 数 (日) $n$	174	174	174	174
日 間 増 重 率	0.71	0.73	0.73	0.71
日間給餌率 (乾物)	1.53	1.68	1.70	1.70
日間タンパク給餌率	0.93	0.98	1.00	0.96
飼料転換効率 (乾物)	46.41	43.45	42.94	41.76
増 肉 係 数 (乾物)	2.15	2.30	2.33	2.39
タンパク質効率	0.76	0.74	0.73	0.74

$$\text{日間増重率} = \frac{W_t - W_o}{n \times \frac{W_o + W_t}{2}} \times 100 \quad \text{日間給餌率} = \frac{F_d}{n \times \frac{W_o + W_t}{2} \times \frac{N_o + N_t}{2}} \times 100$$

$$\text{日間タンパク給餌率} = \frac{P}{n \times \frac{W_o + W_t}{2} \times \frac{N_o + N_t}{2}} \times 100 \quad \text{飼料転換効率} = \frac{\text{日間増重率}}{\text{日間給餌率}} \times 100$$

$$\text{増肉係数} = \frac{\text{日間給餌率}}{\text{日間増重率}} \quad \text{タンパク質効率} = \frac{\text{増重量}}{\text{総タンパク量}}$$

表6 1982年8月14日～1983年2月3日までの1ヶ月ごとの飼育成績

区	項目	期間					
		'82.8.14～ '82.9.3	'82.9.4～ '82.10.7	'82.10.8～ '82.11.4	'82.11.5～ '82.12.8	'82.12.9～ '83.1.6	'82.1.7～ '83.2.3
生 餌 区	日間増重率	1.55	1.55	0.87	0.69	0.33	-0.44
	日間給餌率(乾物)	4.15	2.71	1.90	1.06	0.65	0.40
	日間タンパク給餌率	2.42	1.55	1.08	0.70	0.44	0.27
	飼料転換効率(乾物)	37.35	57.20	45.79	65.09	50.77	
	増肉係数(乾物)	2.68	1.75	2.18	1.54	1.97	
	タンパク質効率	0.64	1.00	0.81	0.99	0.52	
ペ レ ッ ト 区	日間増重率	2.18	1.53	0.69	0.78	0.07	0.08
	日間給餌率(乾物)	3.47	2.74	1.90	1.27	0.81	0.56
	日間タンパク給餌率	2.17	1.54	1.07	0.72	0.46	0.32
	飼料転換効率(乾物)	62.82	55.84	36.32	61.41	8.64	14.28
	増肉係数(乾物)	1.59	1.79	2.76	1.63	11.57	7.00
	タンパク質効率	1.12	0.99	0.64	0.92	0.15	0.25
イ ワ シ オ レ ゴ ン 区	日間増重率	2.24	1.41	0.96	0.58	0.18	0.07
	日間給餌率(乾物)	3.49	2.50	1.74	1.22	0.75	0.58
	日間タンパク給餌率	2.04	1.53	1.03	0.72	0.44	0.34
	飼料転換効率(乾物)	64.18	54.23	55.17	47.54	24.00	12.07
	増肉係数(乾物)	1.56	1.84	1.81	2.10	4.17	8.29
	タンパク質効率	1.11	0.92	0.93	0.81	0.41	0.21
イ カ ナ ゴ オ レ ゴ ン 区	日間増重率	1.95	1.49	0.83	0.63	0.16	0.03
	日間給餌率(乾物)	3.78	2.71	1.87	1.29	0.79	0.61
	日間タンパク給餌率	2.14	1.53	1.06	0.73	0.45	0.35
	飼料転換効率(乾物)	51.59	55.00	44.39	48.84	20.25	4.92
	増肉係数(乾物)	1.94	1.82	2.25	2.05	4.94	20.33
	タンパク質効率	0.91	0.97	0.78	0.86	0.36	0.09

配合飼料に対する摂餌の嗜好性は両オレゴン区では良好であったが、ペレット区では非常に悪かった。また、水温が20℃より低下すると、摂餌量が夏季の半分に減少するとともに、夕方だけの摂餌となり、さらに15℃より低下すると同量の飼料を2日に1回の割合でしか摂餌しなくなった。

飼育期間を通じての日間給餌率並びに日間タンパク給餌率はいずれの区もそれぞれ1.58～1.70%、0.93～1.00%とほぼ等しかった。'82年8月14日から'83年2月3日までの各月における平均体重を図1に示した。成長はイワシオレゴン区が最もよく、平均増重量は96.24g、次いでペレット区90.07g、イカナゴオレゴン区83.04g、生餌区81.12gとなった。生餌区とイワシオレゴン区との平均増重量の差は15.12gとなった。

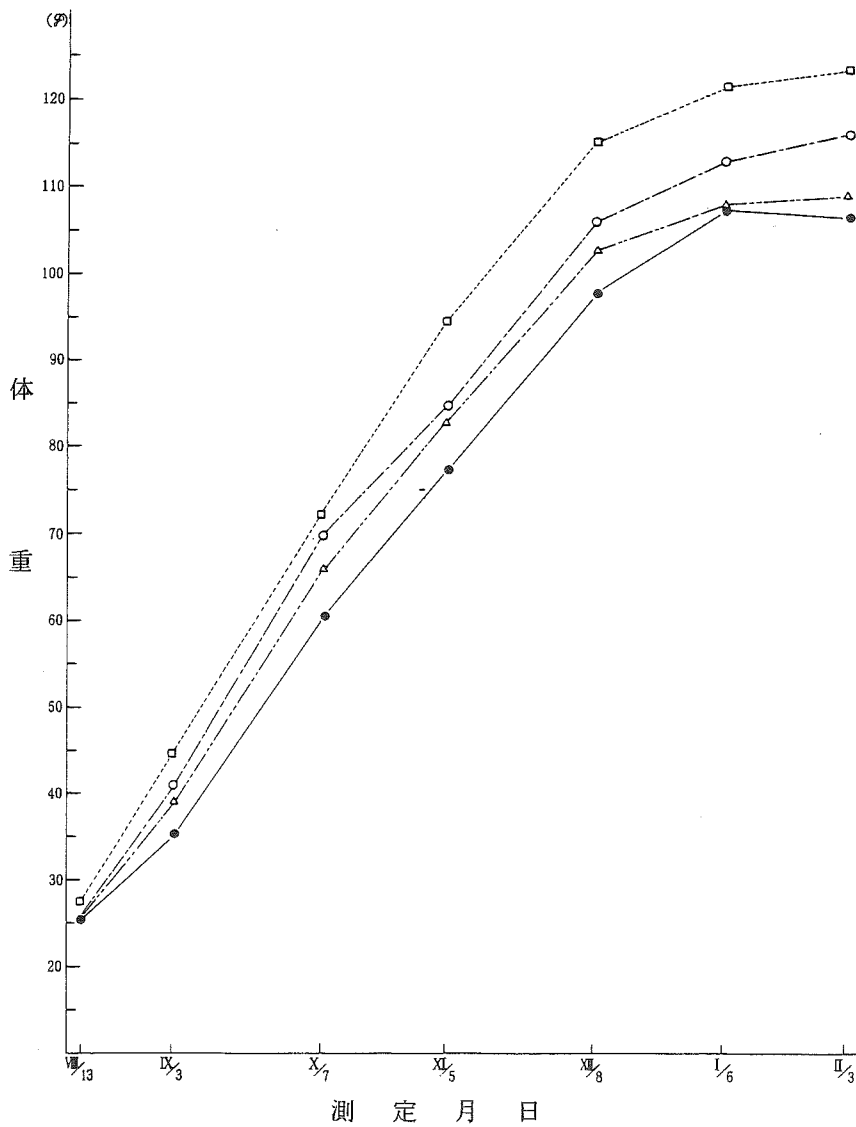
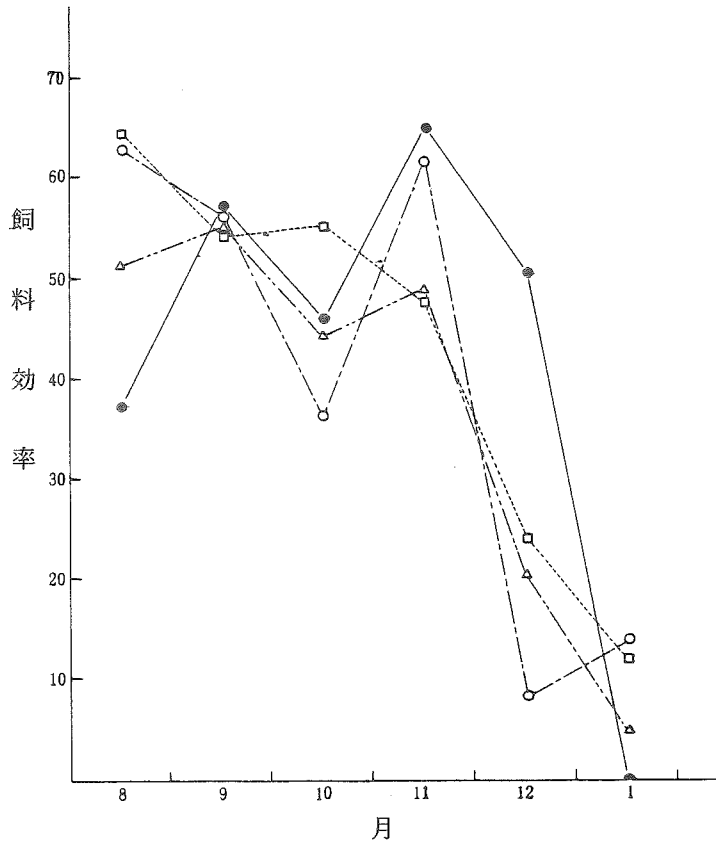


図1 平均体重の推移

●——● 生餌区、○——○ ペレット区  
 □——□ イワシオレゴン区、△——△ イカナゴオレゴン

飼料転換効率は174日間の全期間を通じてみると全区とも41.76～46.41とほぼ同じ値であった。各期間における飼料転換効率は図2に示した。生餌区は8～9月かけて37.35と悪かったが、その他の月は他の区と比較しておおむね高い値を示した。しかし、1～2月にかけては魚体重の減少がみられた。ペレット区における飼料転換効率は8～9月にかけて62.82とよかったが、その後は低下し、10～11月に36.32と他の区と比較して最も低い値となった。11～12月にかけては61.41と高くなるものの水温の低下とともに低くなり、1～2月には14.28となった。イワシオレゴン区やイカナゴオレゴン区においても飼料転換効率は水温の低下とともに悪くなり、1～2月にかけてはそれぞれ12.07と4.92となった。



各月における各区40尾毎の平均肥満度は図3に示した。試験開始時における各区の平均肥満度は生餌区で22.14, ペレット区で23.29,イワシオレゴン区で22.35,イカナゴオレゴン区で22.50であった。その後,成長とともに11月までは増加したものの,12月以降水温の低下とともに減少し,2月の測定時における平均肥満度は生餌区で23.29,ペレット区で22.75,イワシオレゴン区で21.20,イカナゴオレゴン区で22.14となった。

図2 各月における飼料転換効率

●—● 生餌区, ○—○ ペレット区  
□—□ イワシオレゴン区, △—△ イカナゴオレゴン区

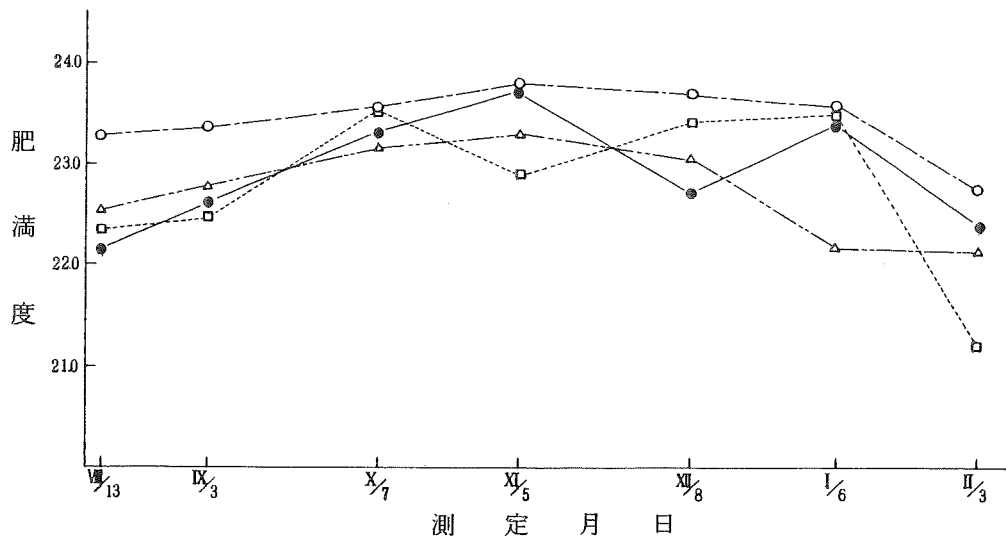


図3 各月の測定時における平均肥満度

●—● 生餌区, ○—○ ペレット区, □—□ イワシオレゴン区  
△—△ イカナゴオレゴン区

$$\text{肥満度} = \frac{\text{体重}}{(\text{尾又長})^3} \times 1000$$

魚体の一般成分並びに解剖所見：マダイ筋肉の一般成分を表7に示した。すなわち、水分量、粗タンパク量、粗灰分量の値は各区ともほとんど変わらないが、ペレット区における粗脂肪の割合が他区よりわずかに多い。腹腔内における一般成分は表8に示した。すなわち、粗タンパク量は各区ともほとんど差はみられなかったが、水分量についてはペレット区とイワシオレゴン区が他の2区より高い値を示すとともに、粗脂肪量はオレゴンタイプの2区が他の2区に比べて高い値を示した。また、粗灰分量については生餌区、イカナゴオレゴン区、ペレット区、イワシオレゴン区の順となり、イワシオレゴン区と生餌区では7倍以上の差となった。

解剖所見はペレット区を除く3区では腹腔内の脂肪が多かったものの、各内臓に肉眼的な異常はみられなかった。しかし、ペレット区では肝臓の肥大並びに褪色が観察された。

表7 マダイ筋肉の一般成分 1982年12月10日測定

	生 餌 区	ペレット区	イワシ オレゴン区	イカナゴ オレゴン区
水 分	72.47	70.49	70.59	71.27
粗タンパク質	21.16	21.90	22.31	21.97
粗 灰 分	1.66	1.78	1.52	1.67
粗 脂 肪	5.83	6.96	5.65	5.39

表8 マダイ腹腔内容物の一般成分 1982年12月10日測定

	生 餌 区	ペレット区	イワシオ オレゴン区	イカナゴ オレゴン区
水 分	36.28	29.52	29.85	33.66
粗タンパク質	7.20	5.97	6.32	7.62
粗 灰 分	0.73	0.16	0.10	0.54
粗 脂 肪	57.33	58.55	67.23	60.18

血液性状：12月23日におけるマダイの血液性状は表9に示した。ヘマトクリット値は4区とも34～37%であり差はみられなかったが、ヘモグロビン量はイカナゴオレゴン区で7.4 g/dl と他の区よりかなり高く、赤血球数はイワシオレゴン区で $263 \times 10^4$  個/mm<sup>3</sup>と最少になった。血漿タンパク量はペレット区が最も高く、次にイカナゴオレゴン区、以下生餌区、イワシオレゴン区の順となった。また、M.C.H., M.C.V., M.C.H.C. についても計算し、表9に示した。

表9 マダイの血液性状 1982年12月23日測定

区	No.	魚体重 (g)	ヘマト クリット値 Ht (%)	ヘモ グロビン量 Hb (g/dl)	赤血球数 RBC ( $\times 10^4$ /mm <sup>3</sup> )	血漿 タンパク量 (%)	M.C.H.*1 (rr)	M.C.V.*2 ( $\mu^3$ )	M.C.H.C.*3 (g/100ml)
生 餌 区	1	98	39	6.3	283	7.5	22.3	138	16.1
	2	130	36	6.5	306	7.2	21.4	118	18.1
	3	126	36	6.4	321	7.0	19.9	111	17.8
	4	99	37	6.7	334	6.6	20.0	119	17.6
	平均	113	37	6.5	311	7.1	20.9	122	17.4



表9 つづき

区	No.	魚体重 (g)	ヘマト クリット値 Ht (%)	ヘモ グロビン量 Hb (g/dl)	赤血球数 RBC ( $\times 10^4/mm^3$ )	血漿 タンパク量 (%)	M.C.H.*1 (rr)	M.C.V.*2 ( $\mu^3$ )	M.C.H.C.*3 (g/100ml)
ペレット区	1	93	33	5.6	251	8.0	22.3	131	17.0
	2	99	39	5.9	371	7.5	15.9	10.5	15.1
	3	89	39	7.4	450	7.1	16.4	8.6	19.0
	4	83	35	6.0	241	9.4	24.9	14.5	17.1
	平均	91	37	6.2	328	8.0	19.9	11.7	17.0
イワシオレゴン区	1	113	34	5.0	255	6.9	19.6	133	14.7
	2	103	36	6.8	252	7.2	27.0	14.2	18.9
	3	135	34	6.3	250	6.7	25.2	13.6	18.5
	4	105	34	7.0	293	6.6	23.9	11.6	20.6
	平均	114	35	6.3	263	6.9	23.9	13.2	18.2
イワシオレゴン区	1	91	27	6.5	254	6.5	25.6	10.6	24.1
	2	101	32	7.3	291	7.3	25.1	11.0	22.8
	3	91	35	7.4	340	7.4	21.8	10.3	21.1
	4	105	41	8.4	435	8.4	19.3	9.4	20.5
	平均	97	34	7.4	330	7.4	23.0	10.3	22.1

\*1. M.C.H. (rr) (平均血球ヘモグロビン量) =  $\frac{Hb (g/100ml) \times 10}{RBC (10^6/mm^3)}$

\*2. M.C.V. ( $\mu^3$ ) (平均血球容積) =  $\frac{Ht (\%) \times 10}{RBC (10^6/mm^3)}$

\*3. M.C.H.C. (g/100ml) (平均血球ヘモグロビン濃度) =  $\frac{Hb (g/100ml) \times 10}{Ht (\%)}$

考 察

マダイ配合飼料に関する研究は多く、米<sup>1)</sup>は飼料のタンパク含量を変えマダイの成長を調べたところ、至適タンパク含量は55%であったことを報告している。また、古市ら<sup>4)</sup>はグルコースと北洋魚粉で比率の異なる飼料によりマダイを50日間飼育した結果、成長や飼料転換効率はグルコース無添加区で最も高く、10%添加区でもすぐれているが、30%以上の添加区では劣ることを認め、この原因は炭水化物とタンパク質の低消化率ならびにマダイの炭水化物利用能の低いことに起因しているとしている。本試験ではこれらのことを基本に各飼料を調合し、配合飼料のみでマダイを成長させることを試みた。その結果、飼料転換効率や成長についてみると、市販総合ビタミン剤を混合した生餌区が飼料転換効率は最もよく、餌の価値としては高いものの、成長は悪かった。これは、ミンチ肉による海中への散逸があり、摂餌量が極端に低くなったためおこった現象と考えられる。しかし、ペレット区やイワシオレゴン区は飼料転換効率は生餌区程よくないのに対し、成長はよかった。これは、生餌区とは違い給餌量と摂餌量がほぼ等しく、飼料の海中散逸がみられなかったため、

成長がよかったと考えられる。ミンチ肉の海中への散逸は自家汚染の原因にもなり、餌料価値はよいものの、負となる要因がかなりあると考えられる。ペレット区は飼料転換効率も成長も他の3区と比較するときほどは悪くはないが、嗜好性に問題があり、特に冬季に飼料転換効率が極端に悪くなっている。この期間は飼料をほとんど摂餌していないと考えられる。なお、イカナゴオレゴン区の成長や飼料転換効率の悪いのは飼料の代謝エネルギーが他の餌料と比べて低かったためと考えられる。

次に病気と飼料との関係は、各区とも冬季において滑走細菌とビブリオの合併症による斃死が多数観察された。この原因としては、第1に11月13日と12月7日の2度にわたる筏の移動、第2に飼料の給餌率の低かったことが考えられる。前者は筏の移動によりストレスを与えた。後者について、古賀<sup>5)</sup>は20°C以上の水温で一般的なマダイの最適摂餌量は10~80gの魚で1日あたり湿重量14%であるとしているが、本試験では10%以下のことが多く非常に低い値となっている。

以上の二点がマダイにストレスを与えるとともに、病気に対する抵抗力を弱めたと考えられる。発生時期に差のあった原因については明確ではないが、飼料中のビタミン組成に関係しているのではないかと考えられる。すなわち、病気の最も早く出たペレット区では配合にビタミン成分をおとしたTH-3を使用しており、ストレスに關与しているイノシトールやパントテン酸カルシウムが不足したのではないかと考えられる。

マダイの肥満度については坂口ら<sup>6)</sup>の報告があり、彼らはマダイの肥満度は6~11月にかけて上昇し、11月以降は減少していくことを述べている。本報でもほとんど同じ結果が得られたが、イワシオレゴン区のみ11月に急激な減少を示した。これは10~11月にかけての日間給餌率がイワシオレゴン区で低かったためと考えられる。

マダイ筋肉の一般成分についての論文はあまりなく、水産化学<sup>7)</sup>によると筋肉でも部位によって一般成分に差がみられ、その範囲は水分で71~74%、タンパク質は18~20%、脂肪は7~4%、灰分は1.2~1.3%であるとしている。この数値を本報と比較すると、各区ともほぼこの範囲内にあり、飼料の違いによる差はあまりみられなかった。しかし、腹腔内における脂肪は、飼料中に脂肪含量の少ないオレゴンタイプの2区に多く含まれていた。このように脂肪が蓄積した原因についてはさらに検討を加える必要がある。

高知県水産試験場はハマチに配合飼料を長期間投与すると貧血が起こることを報告しているが<sup>2)</sup>、本報におけるヘマトクリット値やヘモグロビン量の値は石岡<sup>8) 9)</sup>の報告とほぼ一致しており、マダイでは配合飼料による貧血は観察できなかった。しかし、血漿タンパク量は石岡<sup>8) 9)</sup>や坂口<sup>6)</sup>の報告した数値よりもかなり高い値を示した。SANO<sup>10)</sup>はタンパク屈折計とマイクロケールダール法を併用して測定した場合、前者が常に高い値になっていることを報告している。また、保科<sup>11)</sup>は鱈赤病に罹病したウナギの血漿タンパクを調べたところ、病状が進行するにつれて血漿タンパク量は低下するものの、病理的現象としてこの値が高くなることもありうると予測している。これらの報告から本報において血漿タンパク量が多いのはタンパク屈折計を用いて測定したこと、ならびにペレット区の血漿タンパク量がとくに多いことから、この時期に発生した病気の影響との二原因が考えられる。

以上のことから、今年度は試験初年度ではあるが、餌の海中散逸、飼料転換効率、成長などを考

えると、生餌は飼料転換効率がよいものの海中での散逸がひどく最適な餌料とはいえない。それに対し、オレゴンタイプ飼料はすべての項目についてよい結果が得られた。しかし、ペレットについても、嗜好性を高めビタミンの組成を変えることにより、よい結果が期待できる。

文 献

- 1) 米康夫, 1972: 魚類の栄養に関する特集 研究方法(1)試験飼料, 水産増殖, 20(4~5), 193-218。
- 2) 高知県水産試験場, 1982: 魚類養殖環境自家汚染防除技術開発研究(配合飼料)年度報告書, 昭和56年度研究開発促進事業。
- 3) 示野貞夫・細川秀毅・竹田正彦・梶山秀俊, 1980: 配合飼料のカロリー・タンパク質比がマダヒの成長・飼料効率および体成分に及ぼす影響, 日水誌, 46(9), 1083-1087。
- 4) 古市政幸・四反田勝久・米康久, 1971: マダヒの栄養に関する研究-V, 炭水化物の適正量, 九大水産実験所報, 1, 91-100。
- 5) 古賀文洋, 1978: マダヒの摂餌と餌の損失, 養殖, 15(7), 51-54。
- 6) 坂口宏海・浜口章, 1979: 養殖マダヒの生理学的研究-I, 若年魚の血液, 肝すい臓などの化学成分の季節変化, 日水誌, 45(4), 443-448。
- 7) 土屋靖彦, 1973: 改訂水産化学 水産学全集17, 10-11, 恒星社厚生閣, 東京。
- 8) 石岡宏子, 1980: 海産魚のストレス反応に関する研究-I, 温度変化によるストレス反応, 日水誌, 46(5), 523-531。
- 9) 石岡宏子, 1980: 急激な塩分変化がマダヒの血液性状におよぼす影響, 日水誌, 46(11), 1323-1331。
- 10) SANO, T, 1962: Haematological studies of the culture fishes in Japan 5. Application of a protein refractometer on fish serum, *J. Tokyo Univ Fish.*, 48, 99-104。
- 11) 保科利一, 1962: ウナギの鱗赤病に関する研究, 東京水産大学特別研究報告, 6(1), 1-104。

付表1 1982年8月14日から9月3日までの飼育成績

	生 餌 区	ペレット区	イワシ オレゴン区	イカナゴ オレゴン区
開始時の平均体重 (g) Wo	2 5.4 0	2 5.7 2	2 7.3 3	2 5.9 4
終了時の平均体重 (g) Wt	3 5.3 1	4 0.9 6	4 4.1 6	3 9.2 7
開始時の尾数 (尾) No	4 5 2	4 3 8	4 1 9	4 3 9
終了時の尾数 (尾) Nt	4 5 2	4 3 7	4 1 8	4 3 7
総 給 餌 量 (g) F	3 8 7 6 0	1 5 8 9 5	2 0 1 7 0	2 0 9 2 0
乾燥総給餌量 (g) Fd	1 1 9 6 2	1 0 6 2 6	1 0 9 7 6	1 1 3 3 3
総タンパク量 (g) P	6 9 8 0	5 9 7 8	6 3 5 8	6 4 2 6
増重量 (斃死も含む) (g)	4 4 7 7	6 6 6 7	7 0 4 6	5 8 3 6
飼 育 日 数 (日) n	2 1	2 1	2 1	2 1
日 間 増 重 率	1.5 5	2.1 8	2.2 4	1.9 5
日間給餌率 (乾物)	4.1 5	3.4 7	3.4 9	3.7 8
日間タンパク給餌率	2.4 2	2.1 7	2.0 4	2.1 4
飼料転換効率 (乾物)	3 7.3 5	6 2.8 2	6 4.1 8	5 1.5 9
増肉係数 (乾物)	2.6 8	1.5 9	1.5 6	1.9 4
タンパク質効率	0.6 4	1.1 2	1.1 1	0.9 1

$$\text{日間増重率} = \frac{Wt - Wo}{n \times \frac{Wo + Wt}{2}} \times 100 \quad \text{日間給餌率} = \frac{Fd}{n \times \frac{Wo + Wt}{2} \times \frac{No + Nt}{2}} \times 100$$

$$\text{日間タンパク給餌率} = \frac{P}{n \times \frac{Wo + Wt}{2} \times \frac{No + Nt}{2}} \times 100 \quad \text{飼料転換効率} = \frac{\text{日間増重率}}{\text{日間給餌率}} \times 100$$

$$\text{増肉係数} = \frac{\text{日間給餌率}}{\text{日間増重率}} \quad \text{タンパク質効率} = \frac{\text{増重量}}{\text{総タンパク量}}$$

付表2 1982年9月4日から10月7日までの飼育成績

	生 餌 区	ペレット区	イワシ オレゴン区	イカナゴ オレゴン区
開始時の平均体重 (g) Wo	3 5.3 1	4 0.9 6	4 4.1 6	3 9.2 7
終了時の平均体重 (g) Wt	6 0.6 2	6 9.8 9	7 2.1 3	6 5.8 9
開始時の尾数 (尾) No	4 5 2	4 3 7	4 1 8	4 3 7
終了時の尾数 (尾) Nt	4 5 2	4 3 6	4 1 8	4 3 7
総 給 餌 量 (g) F	6 1 2 6 0	2 4 1 8 5	3 6 2 0 4	3 4 3 2 0
乾燥総給餌量 (g) Fd	1 9 9 8 6	2 2 5 3 1	2 1 5 0 1	2 1 1 6 7
総タンパク量 (g) P	1 1 4 0 5	1 2 7 0 4	1 2 6 6 3	1 1 9 5 9
増重量 (斃死も含む) (g)	1 1 4 4 0	1 2 6 2 9	1 1 6 9 1	1 1 6 3 3
飼 育 日 数 (日) n	3 4	3 4	3 4	3 4
日 間 増 重 率	1.5 5	1.5 3	1.4 1	1.4 9
日間給餌率 (乾物)	2.7 1	2.7 4	2.5 0	2.7 1
日間タンパク給餌率	1.5 5	1.5 4	1.5 3	1.5 3
飼料転換効率 (乾物)	5 7.2 0	5 5.8 4	5 4.2 3	5 5.0 0
増肉係数 (乾物)	1.7 5	1.7 9	1.8 4	1.8 2
タンパク質効率	1.0 0	0.9 9	0.9 2	0.9 7

付表3 1982年10月8日から11月4日までの飼育成績

	生 餌 区	ペレット区	イワシ オレゴン区	イカナゴ オレゴン区
開始時の平均体重 (g) Wo	60.62	69.89	72.13	65.89
終了時の平均体重 (g) Wt	77.36	84.81	94.48	83.11
開始時の尾数(尾) No	452	436	418	437
終了時の尾数(尾) Nt	437	436	418	435
総 給 餌 量 (g) F	50050	19280	28050	27634
乾燥総給餌量 (g) Fd	16332	17961	16955	17042
総タンパク量 (g) P	9314	10128	10007	9626
増重量 (斃死も含む) (g)	7443	6505	9342	7510
飼 育 日 数 (日) n	28	28	28	28
日 間 増 重 率	0.87	0.69	0.96	0.83
日間給餌率 (乾物)	1.90	1.90	1.74	1.87
日間タンパク給餌率	1.08	1.07	1.03	1.06
飼料転換効率 (乾物)	45.79	36.32	55.17	44.39
増肉係数 (乾物)	2.18	2.76	1.81	2.25
タンパク質効率	0.81	0.64	0.93	0.78

付表4 1982年11月5日から12月8日までの飼育成績

	生 餌 区	ペレット区	イワシ オレゴン区	イカナゴ オレゴン区
開始時の平均体重 (g) Wo	77.36	84.81	94.48	83.11
終了時の平均体重 (g) Wt	97.94	110.89	115.29	102.95
開始時の尾数(尾) No	437	436	418	435
終了時の尾数(尾) Nt	419	386	410	421
総 給 餌 量 (g) F	44480	18690	29690	28330
乾燥総給餌量 (g) Fd	13484	17412	17946	17471
総タンパク量 (g) P	8985	9809	10592	9896
増重量 (斃死も含む) (g)	8810	10719	8615	8488
飼 育 日 数 (日) n	34	34	34	34
日 間 増 重 率	0.69	0.78	0.58	0.63
日間給餌率 (乾物)	1.06	1.27	1.22	1.29
日間タンパク給餌率	0.70	0.72	0.72	0.73
飼料転換効率 (乾物)	65.09	61.41	47.54	48.84
増肉係数 (乾物)	1.54	1.63	2.10	2.05
タンパク質効率	0.99	0.92	0.81	0.86

付表5 1982年12月9日から1983年1月6日までの飼育成績

	生 餌 区	ベレット区	イワシ オレゴン区	イカナゴ オレゴン区
開始時の平均体重(g) Wo	97.94	110.89	115.29	102.95
終了時の平均体重(g) Wt	107.64	113.30	121.48	107.98
開始時の尾数(尾) No	419	386	410	421
終了時の尾数(尾) Nt	400	365	400	410
総タンパク量(g) F	26310	10675	17280	16280
乾燥総給餌量(g) Fd	7973	9945	10445	10040
総蛋白質量(g) P	5317	5607	6164	5671
増重量(斃死も含む)(g)	3969	844	2415	2091
飼育日数(日) n	29	29	29	29
日間増重率	0.33	0.07	0.18	0.16
日間給餌率(乾物)	0.65	0.81	0.75	0.79
日間タンパク給餌率	0.44	0.46	0.44	0.45
飼料転換効率(乾物)	50.77	8.64	24.00	20.25
増肉係数(乾物)	1.97	11.57	4.17	4.94
タンパク質効率	0.52	0.15	0.41	0.36

付表6 1983年1月7日から2月3日までの飼育成績

	生 餌 区	ベレット区	イワシ オレゴン区	イカナゴ オレゴン区
開始時の平均体重(g) Wo	107.64	113.13	121.25	107.98
終了時の平均体重(g) Wt	106.52	115.79	123.57	108.98
開始時の尾数(尾) No	400	365	400	410
終了時の尾数(尾) Nt	400	356	347	410
総給餌量(g) F	16060	9320	12350	12380
乾燥総給餌量(g) Fd	4847	6415	7465	7635
総タンパク量(g) P	3259	3735	4406	4312
増重量(斃死も含む)(g)	-447	960	917	410
飼育日数(日) n	28	28	28	28
日間増重率	-0.04	0.08	0.07	0.03
日間給餌率(乾物)	0.40	0.56	0.58	0.61
日間タンパク給餌率	0.27	0.32	0.34	0.35
飼料転換効率(乾物)		14.28	12.07	4.92
増肉係数(乾物)		7.00	8.29	20.33
タンパク質効率		0.25	0.21	0.09