

## VIII 養殖魚用配合飼料開発試験事業

木 村 創

### 目 的

マリノフォーラム21のブリ単独型人工飼料開発の一環として今年度は2年魚を用いて魚粉の代替タンパクとしてのコーングルテンミールの有効性、並びに冬季における至適油脂含量を明らかにする。

### 材 料 お よ び 方 法

供試魚： 当場で1年間配合飼料で飼育した平均体重約1,700gの魚を用いた。

試験飼料： マリノフォーラム21で試作された飼料は表1のとおりで、1区は魚粉のみ、2区は魚粉と大豆粕、3～7区は魚粉と大豆粕以外にコーングルテンミールを添加した。3,4区についてはコ

表1 試験飼料の成分並びに一般成分

	1区	2区	3区	4区	5区	6区	7区	生餌区
魚 粉	60.00	45.00	24.50	17.00	35.00	35.00	35.00	
大 豆 粕		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	
コーングルテンミール			22.50	30.00	15.00	15.00	15.00	
小 麦 粉	15.44	15.44	12.44	11.94	10.44	10.44	10.44	
α 澱 粉	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
ミネラルミックス	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	
ビ タミンミックス	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
A P M	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
エトキシキン	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
フィードオイル	15.00	15.00	16.00	16.50	15.00	20.00	25.00	
L - L y s			1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	
一 般 成 分								
水 分	4.7	4.8	6.4	4.7	5.3	4.8	3.9	56.3
粗 タンパク	46.7	43.8	46.0	45.4	46.3	45.1	43.1	17.2
粗 脂 肪	22.5	20.2	19.5	21.0	20.5	23.2	26.4	23.8
粗 灰 分	10.0	8.9	6.0	5.0	7.3	7.0	6.8	1.9
C / P 比	93.2	96.1	92.4	99.8	92.9	98.5	106.9	155.7

コーングルテンミールを多めに添加し、5～7区についてはフィードオイル（タラ肝油）の添加量を変えた。なお、コーングルテンミールを添加した区についてはアミノ酸のうちL-リジン（L-Lys）が不足すると考えられたのでL-リジンを1～1.5%ずつ添加した。他に全ての区の対象区として生餌区を設けた。

飼育試験： 1992年8月3日に試験を開始し、1区平均体重1,726g、2区1,726g、3区1,726g、4区1,658g、5区1,699g、6区1,675g、7区1,689g、生餌区1,834gの魚を70尾、70尾、70尾、73尾、71尾、72尾、74尾、70尾選別し、それぞれを3×3×3mの海面生簀に收容した。1区、3区、4区は12月8日まで、他の区は2月10日まで飼育を継続した。給餌は毎日夕方

1回とし、毎週土曜日は給餌を休んだ。また、冬期まで試験を継続した区は1月中旬以降隔日給餌となった。8月3日から10月8日までの飼育を前期試験、10月9日から12月8日までを後期試験、12月14日から平成5年2月10日までを冬期試験とした。

体重測定は10月8日、12月8日、2月10日の3回実施し、12月8日と2月10日には6尾ずつを取り上げ血液検査を実施するとともに、筋肉と肝臓の一般成分を調べた。筋肉の分析は富士製粉Kで、肝臓は日清製粉Kで実施された。なお、試験期間中、各生簀の収容量が200kgを超えることがないよう体重測定時に間引きを行い、重量調整を行った。

### 結果および考察

8月3日から12月8日までの飼育成績を表2に、冬季における飼育成績を表3に示す。全期間飼育

表2 各試験区における飼育結果（高水温期～水温下降期にかけて）

試験区	供試尾数 (尾)	平均体重		増重率 (%)	増肉係数	日間摂餌率 (%)	斃死率 (%)
		開始時 (g)	終了時 (g)				
	前期試験	8月3日～10月8日		(給餌日数	52日)		
1区	70	1,726	2,490	144.3	2.25	1.58	1.43
2区	70	1,726	2,494	144.5	2.27	1.55	1.43
3区	70	1,726	2,363	136.9	2.58	1.54	2.86
4区	73	1,658	2,193	132.3	3.05	1.60	0.00
5区	71	1,699	2,425	142.7	2.46	1.64	1.41
6区	72	1,675	2,431	145.1	2.47	1.77	5.56
7区	74	1,637	2,625	160.4	1.91	1.70	1.35
生餌区	70	1,834	2,656	144.8	5.48	3.81	2.86
	後期試験	10月9日～12月8日		(給餌日数	44日)		
1区	61	2,503	3,020	120.7	3.01	1.28	1.64
2区	60	2,515	3,325	132.2	1.97	1.25	0.00
3区	63	2,355	2,867	121.7	2.90	1.29	0.00
4区	68	2,220	2,793	125.8	2.53	1.26	1.47
5区	62	2,426	3,140	129.4	2.16	1.23	0.00
6区	61	2,461	3,179	129.2	2.03	1.15	0.00
7区	57	2,646	3,388	128.0	1.93	1.10	0.00
生餌区	56	2,638	3,260	123.6	6.00	2.88	1.79
	全期間	8月3日～12月8日		(給餌日数	96日)		
1区	70	1,726	3,020	175.0	2.53	1.48	2.86
2区	70	1,726	3,325	192.6	2.13	1.39	1.43
3区	70	1,726	2,867	166.1	2.72	1.42	2.86
4区	73	1,658	2,793	168.5	2.79	1.42	1.37
5区	71	1,699	3,140	184.8	2.32	1.44	1.41
6区	72	1,675	3,179	189.8	2.27	1.45	5.56
7区	74	1,637	3,388	207.0	1.95	1.46	1.35
生餌区	70	1,834	3,260	177.8	5.68	3.48	4.28

表3 冬期における各区の飼育成績

試験区	供試尾数 (尾)	平均体重		増重率 (%)	増肉係数	日間摂餌率 (%)	斃死率 (%)
		開始時 (g)	終了時 (g)				
		12月14日～2月10日		(給餌日数	29日)		
2区	40	3,320	3,973	119.7	2.07	1.32	0.00
5区	48	3,116	3,629	116.5	2.24	1.17	0.00
6区	47	3,178	3,726	117.2	2.12	1.16	2.13
7区	45	3,413	3,904	114.4	1.90	0.89	4.44
生餌区	40	3,255	3,941	121.1	2.70	2.08	15.00

はほぼ順調に経過し、とくに魚病の発生等も認められなかった。斃死は8~12月、6区で4尾（斃死率5.56%）、生餌区で3尾（斃死率4.28%）と他区よりやや多かったが、斃死率からみて栄養に由来するものとは考えられなかった。また、冬期の試験期間で生餌区における斃死が6尾と高かったが、このうち3尾はハンドリング由来のものであり、とくに問題はないと考えられた。

コーングルテンミールの添加量について： 8月~12月までの生餌区と1~4区のハマチの成長状況を図1に示す。コーングルテンミールを22.5%、30%添加した3・4区の成長は不良で、飼育成績

は水温の高い前期試験期間中は魚粉区の1区、大豆粕15%添加の2区に比べ増肉係数は高く、増重率は低くなった（表2）。後期飼育試験では1区より増肉係数、増重率ともに良かったものの、2区と比較すると両者とも劣っていた（表2）。血液検査結果でも3・4区は他の区に比較してヘマトクリット値（Ht）や赤血球数（RBC）の値がやや低く、健康度にも若干の問題があると推察された（表4）。しかし、コーングルテンミールを15%添加した5~7区は2区と同じ様な飼育成績を示していることから、コーングルテンミール20%以上の添加では配合飼料の改良が必要と考えられた。

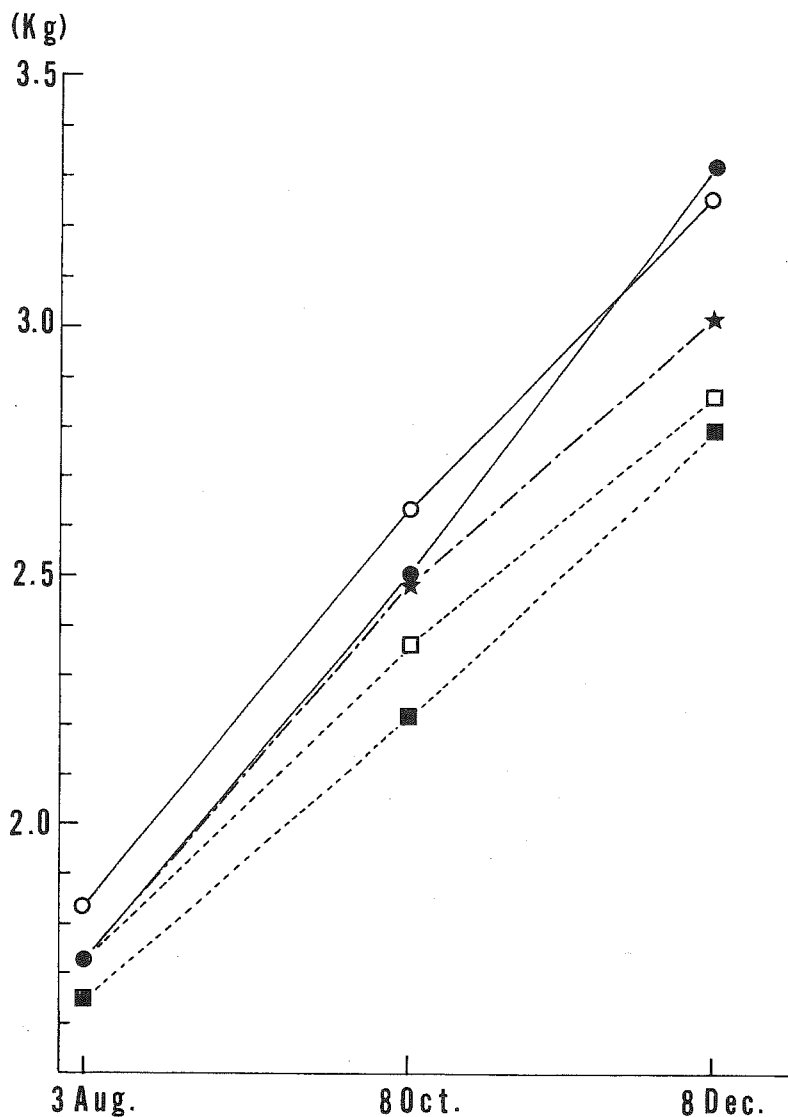


図1 コーングルテンミール添加量の異なる飼料によるハマチの成長

○—○ 生餌区    ★---★ 1区    ●—● 2区  
□---□ 3区    ■-...-■ 4区

表4 平成4年12月9日における血液性状検査結果

	H t %	R B C × 10 <sup>6</sup> /ml	H b g/dl	血漿蛋白 g/dl	ケルコース mg/dl	コレステロール mg/dl	アルカリフォスフォ IU/L	トリケリセライト <sup>o</sup> mg/dl	G O T IU/L
生餌区	50.7	326.7	14.1	4.4	101.8	287.1	34.4	337.5	24.4
1区	45.0	325.2	13.5	4.1	102.8	274.9	40.9	209.7	26.8
2区	49.2	312.5	15.3	3.8	103.3	275.1	35.7	228.7	24.1
3区	42.8	322.0	13.4	4.0	91.9	270.6	40.4	312.0	16.9
4区	39.5	296.7	12.2	3.9	103.5	235.5	40.2	147.0	21.1
5区	47.8	335.0	12.3	4.3	113.1	287.5	47.2	235.2	24.7
6区	48.3	327.8	13.2	4.1	121.9	258.2	36.8	227.6	23.7
7区	46.5	340.3	14.3	4.5	107.3	286.0	38.0	236.6	19.8

フィードオイルの添加効果について： 5, 6, 7区にはそれぞれフィードオイルを15%, 20%, 25%添加し, それぞれの区について成長を比較した。生餌区, 2区及び5~7区の8月~2月までのハマチの成長を図2に示す。試験

終了時の各区の魚体重は2区で3,970g, 5区で3,629g, 6区で3,726g, 7区で3,904g, 生餌区で3,941gとなり, 5区と6区の成長が若干悪かったものの, 他の3区はほとんど同じ様な成長を示した。

前期試験期間中7区は摂餌状況も良好で, 増肉係数も1.91と他のどの区と比較しても低い結果となった。また, 5, 6区についても増重率は生餌区や2区とほとんど変わり無く成長した(表2)。後期試験期間中も7区は増肉係数は最も低く, 5, 6区も増重率は生餌区, 2区, 7区とほとんど変わり無かった(表2)。しかし, 冬期試験にはいると7区の摂餌は悪くなり, とくに水温が18°C以下となった1月以降の摂餌は極端に悪くなった。7区は他の区と比較して増肉係数は低かったものの, 増重率が最も悪くなった(表3)。また, 冬期試験終了時の血液検査ではフィードオイルを添加したこ

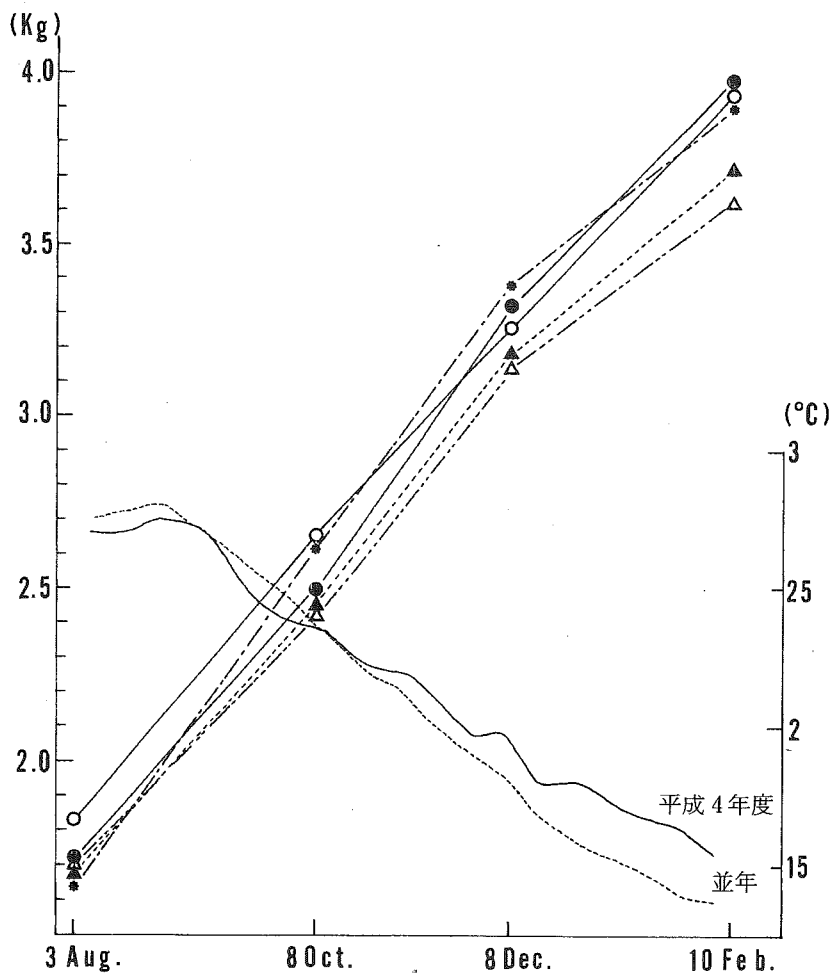


図2 フィードオイル添加量の異なる飼料によるハマチの成長

●—● 2区      ○—○ 生餌区      △—△ 5区  
 ▲—▲ 6区      \*—\* 7区

とによる弊害は認められなかったが（表5）。解剖所見において7区では肝臓の色調異常などが観察

表5 平成5年2月2日における血液性状検査結果

	H t %	H b g/dl	血漿蛋白 g/dl	グルコース mg/dl	コレステロール mg/dl	アルカリフォスフォ IU/L	トリグリセライド <sup>*</sup> mg/dl	G O T IU/L	G P T IU/L
生餌区	45.9	13.8	4.8	114.3	301.7	37.8	145.7	18.7	4.1
2区	41.3	13.0	3.7	114.0	315.2	41.2	157.9	25.7	11.0
5区	43.7	13.4	4.0	99.2	300.6	38.2	107.0	31.5	4.3
6区	45.7	14.2	4.1	109.0	318.3	36.8	106.8	27.3	5.9
7区	43.4	14.9	4.7	100.7	305.8	48.6	124.6	28.2	6.7

された。冬期試験期間中の飼育成績は生餌区が増肉係数、増重率ともに最も良かったが、大豆粕のみを添加している2区は生餌区とほとんど変わらない成長を示し、血液検査結果でも2区は生餌区と最もよく似た性状を示した（表5）。

以上のことから、フィードオイル15～25%範囲の添加は水温20℃以上ならば成長に有効と考えられたが、冬期においてはフィードオイルの添加は良くないと考えられた。また、冬期の飼料として飼育成績は生餌区が最も良かったが、大豆粕のみを添加した2区は生餌区と同じ様な成長を示した。

魚体成分分析結果： サンプルングした供試魚の背肉・腹肉の一般成分の分析結果を表6に、肝臓の一般分析の結果を表7に示す。分析結果では背肉では各区とも顕著な差は認められなかったが、腹肉では飼料中の脂肪含量が多いほど多くなる傾向が認められた。また、肝臓中の脂肪含量についても腹肉と同じ様な傾向が認められた。

表6 各試験区における筋肉中の一般成分

試験区	背 肉				腹 肉			
	水分 (%)	粗タンパク (%)	粗脂肪 (%)	粗灰分 (%)	水分 (%)	粗タンパク (%)	粗脂肪 (%)	粗灰分 (%)
	試験開始時（8月3日）							
	70.7	23.7	4.8	1.3	64.8	21.7	10.2	1.2
	前期試験終了時（10月8日）							
1区	68.5	21.2	95.0	1.2	61.9	20.8	19.4	1.4
2区	66.0	21.7	12.3	1.2	57.9	20.5	18.5	1.1
3区	65.9	22.4	11.0	1.2	61.4	20.5	17.5	1.2
4区	67.9	22.5	10.6	1.2	62.0	19.9	16.0	1.2
5区	65.3	21.9	12.8	1.2	61.6	17.9	16.3	1.0
6区	64.0	21.8	12.9	1.2	56.7	20.0	24.7	1.1
7区	61.8	20.4	16.6	1.1	56.7	20.2	23.1	1.3
生餌区	61.0	20.5	15.5	1.1	55.0	14.5	23.1	0.8
	後期試験終了時（12月8日）							
1区	68.4	23.8	7.5	1.3	62.5	21.6	16.6	1.1
2区	66.2	23.6	10.2	1.3	61.9	21.3	15.4	1.3
3区	67.7	23.3	8.7	1.3	60.7	21.1	17.8	1.2
4区	68.5	23.1	7.1	1.3	63.8	21.0	14.6	1.3
5区	68.5	23.7	8.1	1.3	62.0	21.5	15.6	1.3
6区	65.3	23.7	10.4	1.3	60.8	20.8	19.6	1.2
7区	64.4	22.5	14.2	1.5	55.1	18.6	24.2	1.1
生餌区	66.4	23.3	11.0	1.4	60.6	20.8	20.1	1.1
	冬期試験終了時（2月10日）							
5区	67.5	24.1	7.7	1.3	61.7	21.6	14.7	1.3
6区	66.7	24.2	8.5	1.2	59.7	21.6	17.3	1.1
7区	63.5	23.9	10.8	1.2	57.0	19.3	21.6	1.4
生餌区	65.9	23.9	9.8	1.3	59.7	21.0	18.0	1.1

表7 各試験区における肝臓の一般成分

試験区	水分 (%)	粗タンパク (%)	粗脂肪 (%)	粗灰分 (%)	ビタミンC mg/100g	ビタミンE mg/100g
試験開始時 (8月3日)						
	62.3	17.1	16.8	1.2	3.7	43.9
前期試験終了時 (10月8日)						
1区	64.8	15.2	17.5	1.7	4.6	87.2
2区	61.9	14.0	21.3	1.1	5.2	88.2
3区	64.3	13.2	19.9	1.3	5.2	57.9
4区	64.8	13.7	18.3	1.2	5.8	55.5
5区	62.8	14.6	21.2	1.1	4.3	88.2
6区	64.1	13.8	19.1	1.1	5.3	56.6
7区	56.5	12.1	28.3	1.0	5.1	58.9
生餌区	63.6	14.5	17.1	1.5	2.6	6.8
後期試験終了時 (12月8日)						
1区	63.1	16.2	18.8	1.5	4.7	226.0
2区	65.1	16.1	17.1	1.3	5.9	159.0
3区	59.0	14.4	25.0	1.2	5.8	143.0
4区	66.4	14.0	16.9	1.4	7.7	66.2
5区	61.1	14.5	20.3	1.1	5.7	127.0
6区	56.6	13.0	26.3	1.1	6.7	107.0
7区	51.2	11.7	33.4	1.0	6.1	94.4
生餌区	50.1	13.5	35.2	1.0	2.0	11.7
冬期試験終了時 (2月10日)						
5区	66.9	13.8	15.4	1.2	1.1	11.3
6区	60.4	13.8	20.6	1.1	7.9	79.5
7区	51.6	11.9	32.4	1.1	7.4	76.1
生餌区	54.0	12.6	28.0	1.0	6.1	55.2

調査結果登載印刷物

平成4年度育成用飼料の開発に関する報告書 平成5年3月マリノフォーラム21