

25. 養魚用餌料への冷凍マルソーダ (メジカ)の利用性試験

養魚用餌料への冷凍マルソーダ（メジカ）の利用性試験

増殖科 安藤 裕章

1 目 的

マルソーダ（メジカ）の販路拡大と価格の安定を図るため、養魚用餌料へのマルソーダ（メジカ）の利用可能性を探る。

2 担 当 者

高知県水産試験場

増殖科 主任研究員 安藤 裕章

3 方 法

ブリを対象魚種とし、試験区には冷凍マルソーダ（メジカ）切身を、対照区として冷凍マイワシ切身を用いて、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：餌料

試験餌料とその一般化学成分について表26に示した。7区には冷凍マイワシ切身に総合ビタミン剤を添加したものを、8区には冷凍マルソーダ切身に総合ビタミン剤を添加したものを、9区には冷凍マルソーダ切身のみを与えた。

B：飼育

6月14日に養殖業者から平均体重7.0gのブリ稚魚4,000尾を購入し、8月3日までイカナゴに総合ビタミン剤を添加した餌で予備飼育を行い、4日から10日までに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養魚用餌料多様化試験に用いた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11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、8月12日、13日は赤潮のため、10月28日はマリンサワーの薬浴のため投餌を休んだ。また、8月14日、16日は赤潮のため、9月3日は台風のため1日1回の投餌となった。

投餌量はほぼ飽食給餌とした。給餌状況は表27のとおりであった。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。

網替えはほぼ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15日から17日までアンピシリン（Pb）、6月18日から22日までフロルフェニコール（FF）、6月27日から7月2日までFF、7月7日から13日までFF、7月20日から24日までFFを、7月30日から8月3日までFFを投薬した。

生残率はサンプリングや、取り上げたものについては補正して計算した。

C：測定及び測定方法

表26 試験餌料及び一般化学成分 (単位: %)

	7区a*2	7区b*2	7区c*2	8区	9区
生餌(マイワシ)	100	100	100		
生餌(メジカ)				100	100
計	100	100	100	100	100
総合ビタミン剤*1	0.5	0.5	0.5	0.5	
湿物の一般化学成分(%)					
水分	71.1	63.4	74.2	67.7	67.7
粗蛋白質	17.9	16.0	22.1	20.6	20.6
粗脂肪	6.1	19.1	1.9	8.8	8.8
炭水化物	0.9	0.2	0.2	0.8	0.8
粗灰分	4.3	1.8	1.1	2.5	2.5
乾物の一般化学成分(%)					
粗蛋白質	61.9	43.7	85.3	63.6	63.6
粗脂肪	21.1	52.2	7.4	27.2	27.2
炭水化物	3.1	0.5	0.8	2.4	2.4
粗灰分	14.9	4.9	4.3	7.8	7.8
エネルギー量(Kcal)	4,560.3	6,156.5	4,452.9	5,105.2	5,105.2
c/p比	73.7	140.9	52.2	80.3	80.3

*1: マチエート フォルテ・タタ (武田薬品工業・市販品)

*2: 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12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

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、及び総体重の測定を行い、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。

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(RBC)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、遊離脂肪酸(NEF A)、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ールダール法、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、グリコーゲンは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

飼育試験における生残率の推移を図5に、成長を図6に示した。12月1日の終了時の生残率は7区

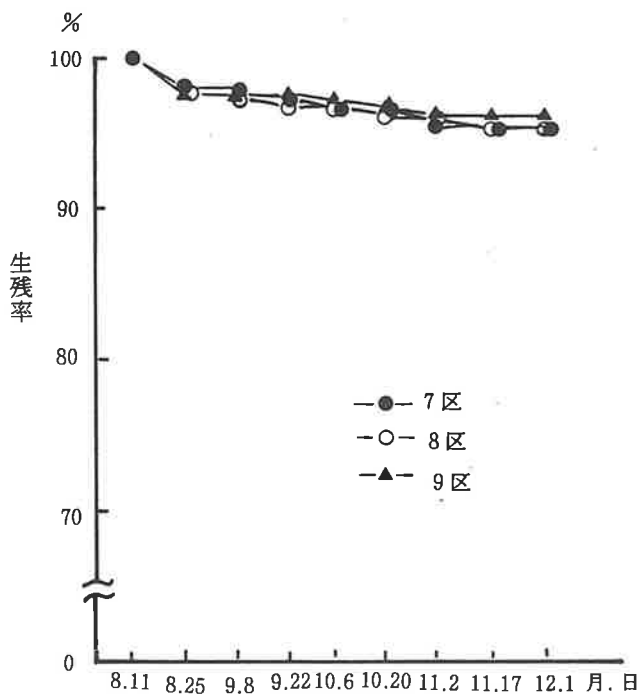


図5 生存率の推移

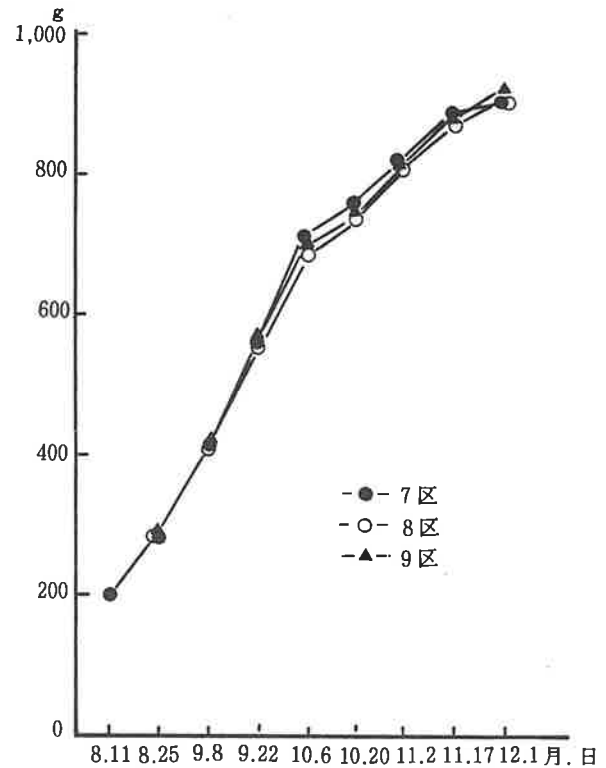


図6 成長の推移

表27 日間給餌率(乾物換算)

(単位: %)

	7区	8区	9区	平均水温
I期(8月11日~8月25日)	3.55	3.81	3.72	26.9℃
II期(8月25日~9月8日)	4.51	5.30	5.12	27.7
III期(9月8日~9月22日)	4.32	5.24	5.02	26.7
IV期(9月22日~10月6日)	3.86	4.21	4.05	25.2
V期(10月6日~10月20日)	2.19	2.45	2.34	24.1
VI期(10月20日~11月2日)	1.74	1.93	1.96	22.2
VII期(11月2日~11月17日)	2.15	2.15	2.19	20.9
VIII期(11月17日~12月1日)	1.46	1.96	1.91	19.1
全期間(8月11日~12月1日)	3.01	3.30	3.24	
前半(8月11日~10月6日)	3.82	4.41	4.28	
後半(10月6日~12月1日)	1.96	2.13	2.11	

表28 増肉係数(生餌換算)

	7区	8区	9区	平均水温
I期(8月11日~8月25日)	4.8	4.6	4.5	26.9℃
II期(8月25日~9月8日)	6.1	6.4	5.9	27.7
III期(9月8日~9月22日)	6.8	7.6	6.9	26.7
IV期(9月22日~10月6日)	8.0	8.4	9.0	25.2
V期(10月6日~10月20日)	17.3	13.4	16.1	24.1
VI期(10月20日~11月2日)	10.4	10.7	9.6	22.2
VII期(11月2日~11月17日)	10.8	13.4	12.1	20.9
VIII期(11月17日~12月1日)	66.4	19.1	20.3	19.1
全期間(8月11日~12月1日)	8.9	8.9	8.7	
前半(8月11日~10月6日)	6.6	7.0	6.7	
後半(10月6日~12月1日)	15.7	13.8	13.6	

95.4%、8区95.4%、9区96.3%で差はなかった。開始時から8月25日までの斃死原因はほとんどが類結節症と一部赤潮によるものであった。10月下旬の斃死はヘテラキシネとベネデニアによるものであ

表29 飼料効率（乾物換算）

（単位：％）

	7区	8区	9区	平均水温
I 期（8月11日～8月25日）	72.4	66.7	69.6	26.9℃
II 期（8月25日～9月8日）	57.2	48.7	52.4	27.7
III 期（9月8日～9月22日）	50.6	41.0	45.2	26.7
IV 期（9月22日～10月6日）	43.2	36.7	34.6	25.2
V 期（10月6日～10月20日）	20.0	23.1	19.2	24.1
VI 期（10月20日～11月2日）	33.4	28.8	32.1	22.2
VII 期（11月2日～11月17日）	25.4	23.1	25.7	20.9
VIII 期（11月17日～12月1日）	5.6	16.2	15.3	19.1
全期間（8月11日～12月1日）	38.0	34.7	35.5	
前半（8月11日～10月6日）	52.2	44.4	46.2	
後半（10月6日～12月1日）	21.1	22.4	22.7	

表30 蛋白質効率（乾物換算）

	7区	8区	9区	平均水温
I 期（8月11日～8月25日）	1.17	1.05	1.09	26.9℃
II 期（8月25日～9月8日）	0.92	0.77	0.82	27.7
III 期（9月8日～9月22日）	0.82	0.64	0.71	26.7
IV 期（9月22日～10月6日）	0.70	0.58	0.54	25.2
V 期（10月6日～10月20日）	0.32	0.36	0.30	24.1
VI 期（10月20日～11月2日）	0.54	0.45	0.51	22.2
VII 期（11月2日～11月17日）	0.58	0.36	0.40	20.9
VIII 期（11月17日～12月1日）	0.07	0.26	0.24	19.1
全期間（8月11日～12月1日）	0.62	0.55	0.56	
前半（8月11日～10月6日）	0.84	0.70	0.73	
後半（10月6日～12月1日）	0.35	0.35	0.36	

表31 エネルギー効率（乾物換算）

（単位：％）

	7区	8区	9区	平均水温
I 期（8月11日～8月25日）	15.9	13.1	13.6	26.9℃
II 期（8月25日～9月8日）	12.6	9.5	10.3	27.7
III 期（9月8日～9月22日）	11.1	8.0	8.9	26.7
IV 期（9月22日～10月6日）	9.5	7.2	6.8	25.2
V 期（10月6日～10月20日）	4.4	4.5	3.8	24.1
VI 期（10月20日～11月2日）	7.3	5.6	6.3	22.2
VII 期（11月2日～11月17日）	4.1	4.5	5.0	20.9
VIII 期（11月17日～12月1日）	1.2	3.2	3.0	19.1
全期間（8月11日～12月1日）	7.9	6.8	7.0	
前半（8月11日～10月6日）	11.5	8.7	9.0	
後半（10月6日～12月1日）	4.1	4.4	4.5	

た。

成長については飼育開始時の平均体重は197.2 g～198.4 gで、飼育終了時の平均体重は7区が197.2 g、8区が908.6 g、9区が921.6 gとなった。

B：飼料効率等

飼育試験における増肉係数の推移を表28、飼料効率の推移を表29、蛋白質効率の推移を表30に、エネルギー効率の推移を表31に、栄養成分等の蓄積率については表32に示した。

増肉係数は全期間を通算すると7区と8区が8.9、9区が8.7とほとんど差がない。

飼料効率は全期間を通算すると7区が38.8％、8区が34.7％、9区が35.5％、蛋白質効率は7区が0.63、8区が0.55、9区が0.56、エネルギー効率は7区が8.5％、8区が6.8％、9区が7.0％と、すべて7区が8、9区よりやや高い傾向であった。

表32 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	7 区	16.8	7.9	12.6
	8 区	14.3	6.2	10.6
	9 区	15.8	5.3	10.9
脂肪	7 区	48.3	8.4	26.2
	8 区	27.6	24.6	26.3
	9 区	25.2	19.0	22.3
エネルギー*2	7 区	33.9	9.8	21.8
	8 区	23.9	16.6	20.6
	9 区	23.7	13.2	18.8

一尾当りの栄養成分等の蓄積量×100

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

*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。

表33 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)	7 区	24.4 ± 1.0	34.1 ± 1.1	37.2 ± 0.9
	8 区		33.2 ± 0.9	36.1 ± 0.9
	9 区		33.7 ± 0.9	36.2 ± 1.5
体重 (g)	7 区	199 ± 23	726.5 ± 60.6	935.9 ± 78.6
	8 区		679.4 ± 68.7	867.6 ± 57.1
	9 区		685.9 ± 53.8	900.9 ± 108.7
肥満度	7 区	13.7 ± 0.8	18.4 ± 0.8	18.1 ± 1.2
	8 区		18.5 ± 0.7	18.4 ± 1.0
	9 区		17.9 ± 0.5	18.9 ± 0.9
比肝重 (%)	7 区	1.05 ± 0.08	1.97 ± 0.19	2.28 ± 0.31
	8 区		2.00 ± 0.24	2.23 ± 0.22
	9 区		1.79 ± 0.14	2.18 ± 0.15
全消化管 (%)	7 区	4.93 ± 0.17	5.90 ± 0.24	6.89 ± 0.73
	8 区		5.80 ± 0.53	6.97 ± 0.63
	9 区		5.55 ± 0.23	7.77 ± 0.99
胃 (%)	7 区	1.44 ± 0.10	0.99 ± 0.09	0.90 ± 0.06
	8 区		0.97 ± 0.08	0.89 ± 0.18
	9 区		0.96 ± 0.06	1.09 ± 0.09
腸管 (%)	7 区	0.49 ± 0.04	0.26 ± 0.08	0.32 ± 0.11
	8 区		0.24 ± 0.03	0.40 ± 0.13
	9 区		0.23 ± 0.05	0.35 ± 0.11
幽門垂 (%)	7 区	1.12 ± 0.20	1.86 ± 0.13	2.37 ± 0.34
	8 区		1.77 ± 0.35	2.48 ± 0.48
	9 区		1.78 ± 0.16	2.82 ± 0.50
比脾重	7 区	0.22 ± 0.07	0.12 ± 0.04	0.15 ± 0.03
	8 区		0.13 ± 0.03	0.15 ± 0.03
	9 区		0.12 ± 0.02	0.17 ± 0.07

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

栄養成分等の蓄積率は蛋白質については前半、後半とも7区が8、9区よりやや高く、また後半は前半の14.3～16.8%から5.3～7.9%へと極端に低下し、全期間を通算すると7区が12.7%と8、9区の10.6、

10.9%よりやや高い。脂肪については前半には7区が48.3%と非常に高く、8、9区は27.6、25.2%とほぼ同じで、後半には7区は8.4%と極端に低下し、8区は24.6%とわずかの低下、9区は19.0%とかなりの低下を示し、全期間を通じると、7、8区は26.2、26.3%と変わらず、9区が22.3%とやや低かった。

エネルギーについては前半は7区は33.9%と高く、8、9区は23.9、23.7%と7区と比べ10%程度低かった。しかし、後半は前半と比べて、7区は9.8%、8区は16.6%、9区は13.2%と非常に低下し、7区は8、9区よりかなり低くなった。全期間を通算すると7区21.8、8区20.6、9区18.8%とあまり大きな差は見られなかった。

C：魚体測定及び内臓測定

測定結果を表33に示した。

肥満度は開始時13.7で、中間時は7区18.4、8区18.5、9区17.9と上昇し、終了時には7区18.1、8区18.4、9区は18.9と横ばいであった。

比肝重についても開始時の1.05%から、中間時は7区1.97%、8区2.00%、9区は1.79%、終了時に7区2.28%、8区2.23%、9区は2.18%へと大きく上昇した。

腸管の重量比は飼育開始時の0.49%が、中間時には各区とも0.23～0.26%と減少し、終了時には7区が0.32%、8区が0.40%、9区が0.35%とやや上昇した。

D：血液性状及び血清成分

表34 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)	7 区	13.3±0.8	16.0±1.0	13.2±1.1
	8 区		15.4±1.6	13.3±0.5
	9 区		15.3±1.7	13.4±0.4
H t (%)	7 区	58.0±5.7	69.1±4.4	47.5±4.2
	8 区		70.1±11.5	46.7±2.5
	9 区		66.8±6.3	47.5±2.8
R B C ($\times 10^4/\text{mm}^3$)	7 区	413±25	459±24	405±14
	8 区		477±40	386±17
	9 区		475±31	393±19
M C H (pg)	7 区	32.2±0.4	34.8±0.8	32.7±2.4
	8 区		32.3±1.3	34.5±0.7
	9 区		32.2±1.8	34.2±1.4
M C H C (%)	7 区	23.0±1.3	23.2±1.5	27.9±0.8
	8 区		22.3±2.8	28.5±0.8
	9 区		22.9±0.4	28.3±1.0
M C V (μ^3)	7 区	140±7	151±7	117±9
	8 区		147±17	121±2
	9 区		140±5	121±6

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35 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)	7 区		6.37±0.67	4.50±0.49
	8 区	3.96±0.21	5.86±1.05	5.13±0.42
	9 区		5.65±0.48	4.55±0.40
アルブミン (g/100ml)	7 区		2.41±0.26	1.82±0.16
	8 区	1.71±0.09	2.34±0.43	2.04±0.17
	9 区		2.33±0.16	1.80±0.10
A/G 比 (%)	7 区		0.61±0.03	0.68±0.03
	8 区	0.76±0.05	0.67±0.04	0.66±0.03
	9 区		0.71±0.04	0.66±0.06
NEFA (mEq/l)	7 区		0.82±0.11	0.51±0.25
	8 区	0.67±0.06	0.58±0.05	0.49±0.20
	9 区		0.57±0.05	0.53±0.15
トリグリセライド (mg/100ml)	7 区		312± 71	569± 87
	8 区	173± 37	288± 84	517± 74
	9 区		240± 33	604± 78
リッ脂質 (mg/100ml)	7 区		2,240± 356	1,550± 185
	8 区	1,140± 141	1,920± 154	1,770± 234
	9 区		1,730± 117	1,710± 324
コレステロール (mg/100ml)	7 区		731± 143	528± 70
	8 区	400± 43	594± 90	596± 97
	9 区		555± 56	574± 109
Zn (μg/100ml)	7 区		2,250± 649	1,780± 185
	8 区	1,760± 239	3,950± 527	3,190± 392
	9 区		3,870± 167	1,920± 140
P (mg/100ml)	7 区		170.0± 22.7	42.0± 13.4
	8 区	189.0± 23.5	154.0± 21.2	49.0± 5.8
	9 区		201.0± 50.3	43.3± 7.7
Ca (mg/100ml)	7 区		24.2± 1.2	17.5± 1.6
	8 区	19.8± 1.1	21.4± 2.5	18.6± 1.0
	9 区		21.4± 1.2	17.4± 0.9

A/G 比：アルブミン・グロブリン比

NEFA：遊離脂肪酸

トリグリセライド：中性脂肪

P：リッ

Zn：亜鉛

Ca：カルシウム

血液性状については表34に、血清成分については表35に示した。

各項目とも若干の時期的変動は見られるが、各区の間にはほとんど差異は見られない。

E：魚体成分の一般分析

魚体成分の一般分析の結果は表36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、区間の差も小さい。粗脂肪については開始時の6.7%から中間時には7区は15.9%、8区は14.0%、9区は12.5%と上昇し、終了時には7区は15.0%とほぼ横ばいで、8区は17.7%、9区は14.9%と中間時よりやや上昇した。それに伴って水分は開始時70.4%から、中間時60.5～63.9%と減少し、その後、終了時には60.4～63.9%と

表36 全魚体、肝臓の一般分析 (%)

	項 目	区	8月11日	10月 6日	12月 1日		項 目	区	8月11日	10月 6日	12月 1日
全 魚 体	水分	7区		60.5	60.4	肝 臓	水分	7区		48.1	50.6
		8区	70.4	62.8	61.3			8区	63.0	48.9	48.6
		9区		63.9	63.9			9区		50.3	47.5
	粗蛋白	7区		19.7	20.3		粗蛋白	7区		12.8	12.0
		8区	19.5	20.2	19.5			8区	17.8	13.3	13.3
		9区		21.1	19.6			9区		14.1	12.8
	粗脂肪	7区		15.9	15.0		粗脂肪	7区		35.1	33.1
		8区	6.7	14.0	17.7			8区	14.3	31.7	34.0
		9区		12.5	14.9			9区		31.2	35.1
	粗灰分	7区		2.7	2.8		粗灰分	7区		1.0	1.1
		8区	2.8	2.6	2.4			8区	1.4	1.1	0.9
		9区		2.7	2.3			9区		1.2	0.9
	グルコース	7区		0.4	2.4		グリコゲン	7区		1.0	3.3
		8区	0.6	0.5	0.5			8区	0.1	2.0	2.2
		9区		0.4	0.2			9区		0.9	1.5

横ばいであった。グルコースについては開始時の0.6%から中間時には0.4~0.5%と横ばいから、終了時には7区は2.4%と上昇し、8区は0.5%と横ばい、9区は0.2%とやや減少した。粗灰分については大きな変動はなかった。

肝臓において粗蛋白は開始時の17.8%から中間時には12.8~14.1%と低下し、終了時には12.0~13.3%と横ばいか、やや低下した。粗脂肪については開始時の14.3%から中間時には7区は35.1%、8区は31.7%、9区は31.2%と大きく上昇し、終了時には各々33.1、34.0、35.1%と横ばいか、やや上昇した。それに伴い水分は開始時の63.0%から、中間時に48.1~50.3%と減少し、終了時には47.5~50.6%とほぼ横ばいであった。グリコゲンは開始時の0.1%から中間時0.9~2.0%、終了時1.5~3.3%と上昇した。粗灰分は開始時1.4%から中間時1.0~1.2%、終了時0.9~1.1%へと若干の減少が見られた。

5. 考 察

成長をみると各区とも順調に成長し、その差はほとんど見られない。また、増肉係数をみても、8.7~8.9と差がない。飼料効率、蛋白質効率、エネルギー効率をみると7区が8、9区よりわずかに高い値となっているが、これはマイワシの水分含量がマルソーダ（メジカ）よりやや高く、蛋白質含量、脂肪含量がやや低いためであろう。

今回の16週間の飼育において、マルソーダ（メジカ）投与区を比較すると、総合ビタミン剤無添加の9区においてビタミン欠乏によると考えられる悪影響は観察されなかったが、体側の黄色帯が総合ビタミン剤添加の8区に比べ不明瞭であった。また、マイワシ投与の7区の体色は明るい緑色で天然魚に近い色合いであるが、それと比べるとマルソーダ（メジカ）投与の8、9区の体色はやや暗く、オリーブ色がかった緑色であった。

以上のことからマルソーダ（メジカ）はブリ（ハマチ）の養殖用餌料として充分利用可能である。ま

た、今回の16週間の飼育試験結果では総合ビタミン剤を添加しなくてもビタミン欠乏症の兆候は観察されておらず、ビタミン欠乏症はまず発生しないものと考えられる。少なくともマイワシに比べて、ビタミン欠乏症が発生しにくいことは明らかで、餌としてはマルソーダ(メジカ)のほうがマイワシより良質と考えられる。ただし、体色のことが若干問題となる可能性は残る。

マルソーダ(メジカ)を養魚用餌料に利用するための今後の課題はマイワシとの価格差と冷凍マルソーダ(メジカ)の品質管理であろうと思われる。

