

## メヂカ煮汁濃縮液を用いた養魚用飼料の開発

増養殖環境課 荻田淑彦

高知県工業技術センターは、宗田節加工の際に産業廃棄物として処理されているメヂカ煮汁の有効利用として、成分の劣化を抑えた濃縮液を製造する技術開発を行っており、その成分組成は、ペットフードや養魚用飼料の摂餌性向上に非常に有望と考えられている。

一方、カンパチ養殖における環境への負荷削減のためには、生餌から配合飼料に替えることが有効な手段の一つであるが、切り替える上で阻害要因の主なものとして低水温期の配合飼料に対する摂餌活性低下がある。これを解決する手段として配合飼料への摂餌促進物質添加による摂餌性向上が考えられ、本研究ではメヂカ煮汁濃縮液添加による摂餌性向上について検証し、最適な添加量を決定する。

### 1. カンパチ（1歳魚）のメヂカ煮汁濃縮液添加効果

#### 目的

メヂカ煮汁濃縮液を添加したエクストルーデッドペレット（EP）でカンパチ1歳魚を水温上昇期に養成し、摂餌促進効果及び飼料効率等の比較を行う。

#### 材料及び方法

##### 1) 試験飼料

試験飼料の配合は表1に示した。

シングルタイプのモイストペレットで行った予備試験で、メヂカ煮汁濃縮液添加量5%で摂餌性向上が見られたことや、EP飼料へのメヂカ煮汁添加が4%までは可能なことを考慮して添加割合を決定した。メヂカ煮汁濃縮液は、工業技術センターより提供されたものを使用した。

試験区は4区設け、それぞれ1区（無添加の対照区）、2区（メヂカ煮汁濃縮液2%添加）、3区（メヂカ煮汁濃縮液4%添加）及び4区（市販餌料との比較のためにブリ用の市販飼料）とした。

表1 試験飼料の配合割合（重量 %）

原料名	1区 (無添加)	2区 (2%添加)	3区 (4%添加)	4区 (市販飼料)
小麦粉・でん粉	18	18	18	13
大豆油粕・コーングルテンミール・濃縮大豆蛋白	13	13	13	18
魚粉	45	45	45	46
魚油	20	20	20	
魚油・リン酸カルシウム・マリーゴールド花卉粉末他				23
ミネラル混合物	2	2	2	
ビタミン混合物	2	2	2	
メヂカ煮汁濃縮液		2	4	
淡水	4	2		
合計	104	104	104	100

## 2) 供試魚及び飼育方法

試験魚は、土佐湾沖で採捕され当試験場で1年間養成したカンパチ1歳魚を使用した。飼育は、水産試験場海面小割網生簀(3.2m×3.2m×3.2m)で行い、平均体重約1,300gのカンパチを各試験区に80尾収容した。飼料は試験開始～2週間までは、水曜日以外の週6日、1日1回午前中に飽食量を与えた。それ以降は、2日に1回午前中に飽食量を与えた。

魚体重は、14日後、25日後、35日後に、全尾計数・計量を行った。

飼育期間は、平成19年6月25日～7月30日の35日間であった。

水深1mにおける飼育期間中の水温は22.2～28.8℃であった(図1)。7月15日は台風が通過したため水温の低下が見られた。

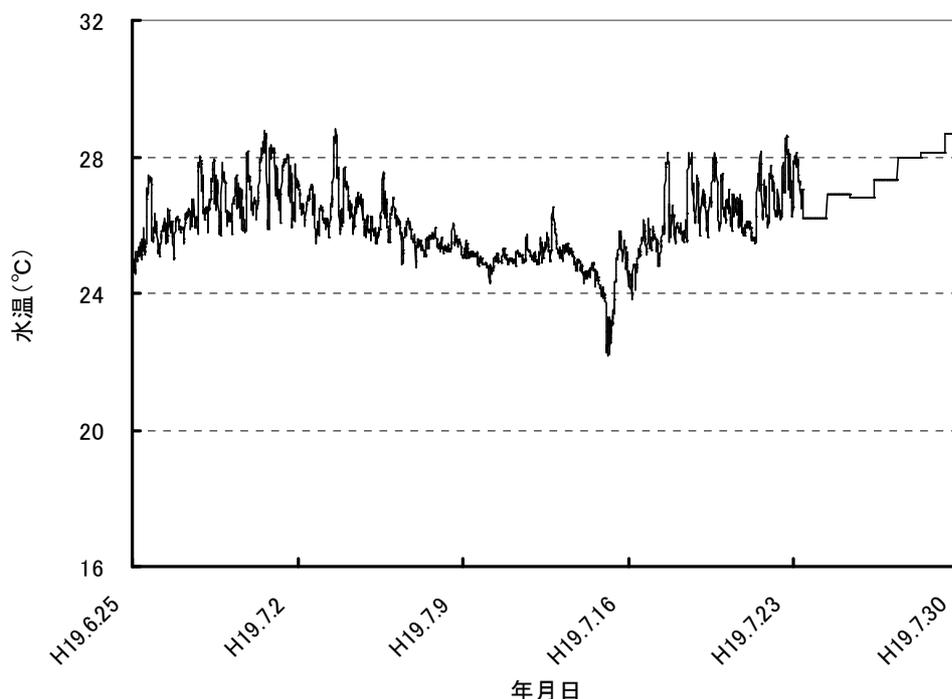


図1 飼育期間中の水温(深さ1m)

## 3) 食味試験

飼育試験終了時に、給与した飼料の違いによる魚肉への影響をみるために、食味試験を実施した。1区、3区及び4区からそれぞれ3尾ずつサンプリングし、即殺後2日間碎氷で冷蔵保存したのち、尾叉長及び体重を測定、刺身にして試験場の職員17名で試食した。

試食後、以下の内容についてのアンケートを行い、その結果を集計した。

- ①個別評価 外観、脂ののり、旨味及び歯ごたえの4項目について、各区の5段階(5:非常によい、4:良い、3:普通、2:やや悪い、1:悪い)評価
- ②総合評価 総合的に最も評価の高い区を1つ選択

## 結果及び考察

### 1) 飼育成績

飼育期間中の成長を図2、飼育成績を表2に示した。

飼育試験中の生存率は1区で99%、残りの区では100%であった。

試験終了時の平均体重は、1区～3区では1,569～1,576 gと差は見られなかったが、4区は1,537 gと他の試験区より成長が若干劣る結果となった。

日間摂餌率（表2及び図3）は、1区～3区では違いは見られず、4区で若干低めであった。飼料効率及びタンパク質効率は各試験区で大きな差は見られなかった。

摂餌行動に関しても、各試験区での違いは見られなかった。

以上の結果から、6月～7月におけるEP飼料へのメヂカ煮汁濃縮液添加効果については、添加量による摂餌率の違いや、無添加飼料と比較して、明確な差は見られなかった。

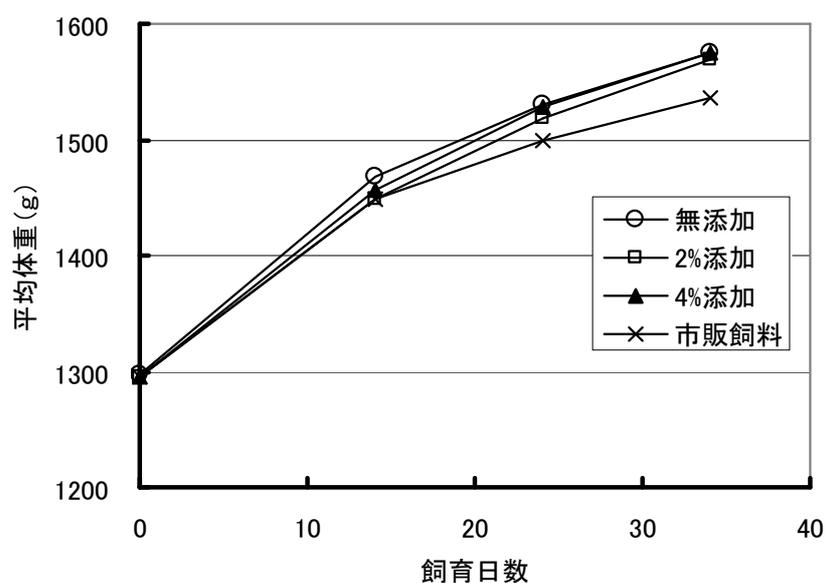


図2 平均体重の推移

表2 カンパチ1歳魚の飼育成績

	試験区	1区	2区	3区	4区
		無添加	2%添加	4%添加	市販飼料
平均体重 (g)	開始時	1,297	1,295	1,295	1,295
	14日	1,467	1,449	1,456	1,448
	25日	1,531	1,518	1,528	1,500
	35日	1,576	1,569	1,574	1,537
飼料効率 (%)	0～35日	48.4	48.6	50.1	47.8
	0～14日	60.8	61.4	65.7	64.1
	15～35日	38.4	38.3	37.9	33.2
日間摂餌率 (%)	0～35日	1.11	1.12	1.11	1.02
	0～14日	1.30	1.30	1.27	1.24
	15～35日	0.97	0.99	0.98	0.85
日間成長率 (%)	0～35日	0.55	0.55	0.56	0.49
	0～14日	0.88	0.80	0.83	0.80
	15～35日	0.34	0.38	0.37	0.28
タンパク質効率	0～35日	1.08	1.09	1.13	1.04
	0～14日	1.35	1.38	1.48	1.40
	15～35日	0.85	0.86	0.85	0.72
生残率 (%)	35日	99%	100%	100%	100%

メヂカ煮汁濃縮液を用いた養魚飼料の開発

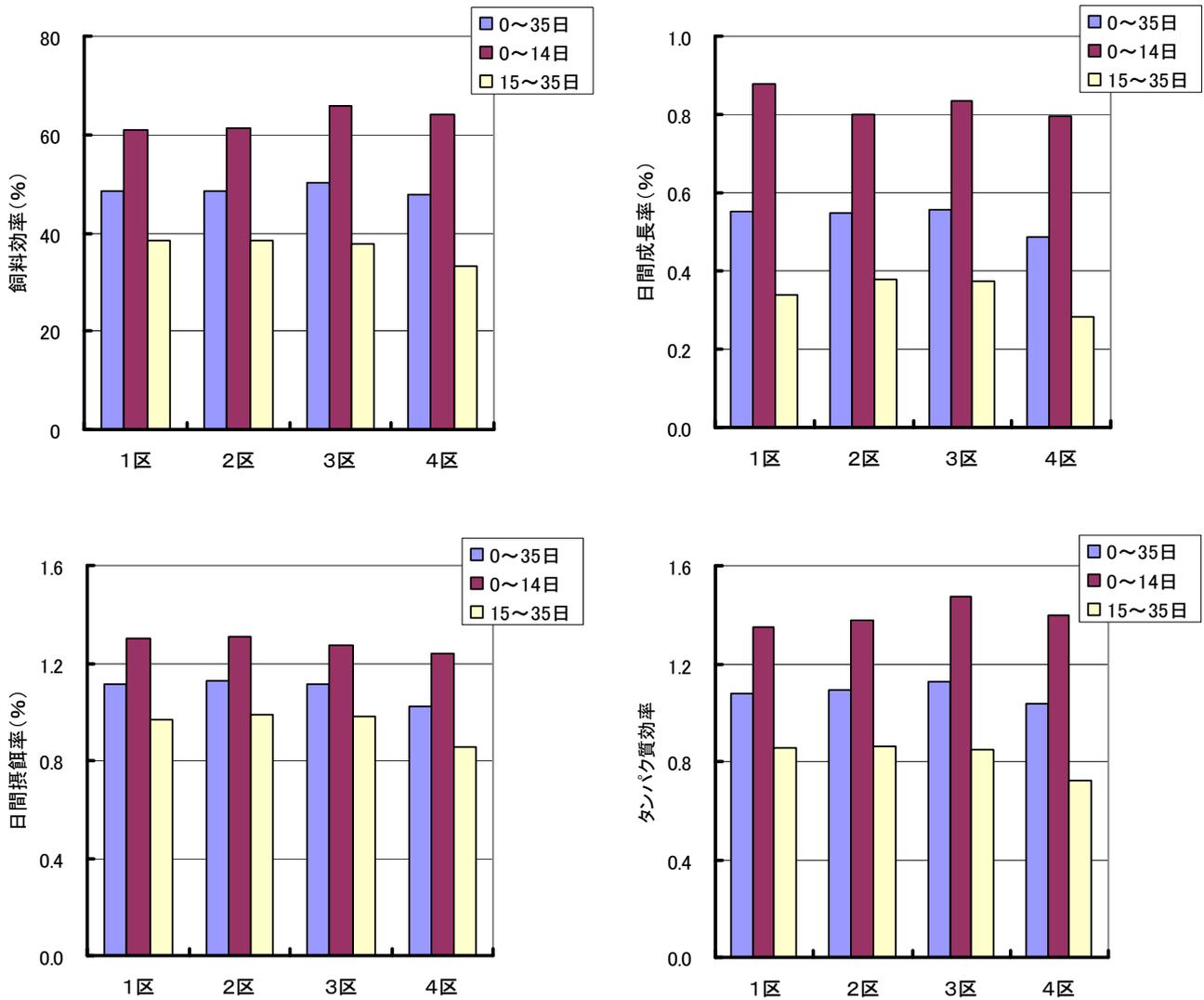


図3 カンパチ1歳魚の飼育成績

2) 食味試験

食味試験に使用したカンパチの尾叉長 (F.L.) 及び体重 (B.W.) を表3に、食味試験アンケート結果を表4に示した。

試食者の年齢構成は、51歳以上が約6割、女性が3分の1であった。

個別評価の項目 (外観・脂ののり・旨み・歯ごたえ) では、試験区間で評価に差が見られなかった。総合評価でも、試験区間で評価に差は見られなかったが、約4分の1が不明と回答した。

表3 食味試験に使用したカンパチ1歳魚の尾叉長及び体重

No.	1区(無添加)			3区(4%添加)			4区(市販飼料)		
	F.L.(cm)	B.W.(g)	肥満度	F.L.(cm)	B.W.(g)	肥満度	F.L.(cm)	B.W.(g)	肥満度
1	46.8	2,030	19.8	46.0	1,800	18.5	45.2	1,775	19.2
2	44.0	1,575	18.5	45.4	1,670	17.8	43.6	1,655	20.0
3	43.0	1,565	19.7	43.6	1,490	18.0	43.4	1,550	19.0
平均	44.6	1,723	19.4	45.0	1,653	18.1	44.1	1,660	19.4

表4 カンパチ1歳魚の食味試験アンケート結果

年齢構成(才)	~20		21~30		31~40		41~50		51~	
	0人		2人		4人		1人		10人	
アンケート項目	1区(無添加)		3区(4%添加)				4区(市販飼料)			
	得票	比率(%)	得票	比率(%)	得票	比率(%)	得票	比率(%)	得票	比率(%)
外観	58	31.9	60	33.0	64	35.1				
脂ののり	56	33.7	57	34.4	53	31.9				
旨味	55	32.7	58	34.6	55	32.7				
歯ごたえ	54	33.3	56	34.6	52	32.1				
総合評価	対照区	20.0%	4%添加区		27.3%		市販飼料区		27.3%	
							わからない		27.3%	

## 2. カンパチ(0歳魚)のメヂカ煮汁濃縮液添加効果

### 目的

メヂカ煮汁を添加したエクストルーデッドペレット(EP)で、カンパチ0歳魚を水温下降期に養成し、摂餌促進効果及び飼料効率等の比較を行う。

### 材料及び方法

#### 1) 試験飼料

試験飼料の配合は表5に示した。

1のカンパチ1歳魚での試験と同様に4つの試験区を設定し、それぞれ1区(無添加の対照区)、2区(メヂカ煮汁濃縮液2%添加)、3区(メヂカ煮汁濃縮液4%添加)及び4区(市販飼料との比較のためにブリ用の市販飼料)とした。

表5 試験飼料の配合割合(重量%)

原料名	1区 (無添加)	2区 (2%添加)	3区 (4%添加)	4区 (市販飼料)
小麦粉・でん粉	18	18	18	13
大豆油粕・コーングルテンミール・濃縮大豆蛋白	13	13	13	16
魚粉	45	45	45	55
魚油	20	20	20	
魚油・リン酸カルシウム・マリーゴールド花卉粉末他				16
ミネラル混合物	2	2	2	
ビタミン混合物	2	2	2	
メヂカ煮汁			2	4
水	4	2		
合計	104	104	104	100

## 2) 供試魚及び飼育方法

試験魚は、土佐湾沖で採捕され当試験場で養成したカンパチ0歳魚を使用した。飼育は、試験場海面小割網生簀（3.2m×3.2m×3.2m）で行い、平均体重約470gのカンパチを各試験区に95尾収容した。飼料は、水曜日以外の週6日、1日1回午前中に飽食量を与えた。

魚体重は、開始から2週間隔で、全尾計数・計量を行った。

飼育期間は平成19年10月17日～12月12日の56日間であった。

水深1mにおける飼育期間中の水温は26.6～17.1℃であった（図4）。11月21日には水温は20℃を下回った。

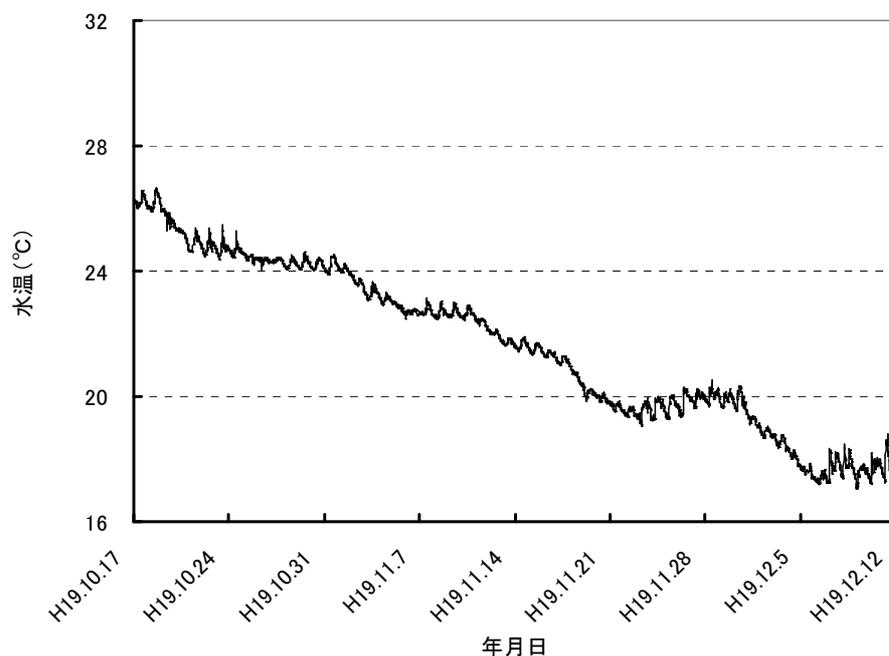


図4 飼育期間中の水温（深さ1m）

## 3) 食味試験

飼育試験終了時に、給与した飼料の違いによる魚肉への影響をみるために、食味試験を実施した。1区、3区及び4区からそれぞれ3尾ずつサンプリングし、即殺後1日間碎氷で冷蔵保存したのち、尾叉長及び体重を測定、刺身にして試験場の職員17名で試食した。

試食後、以下の内容についてのアンケートを行い、その結果を集計した。

①個別評価 外観、脂ののり、旨味及び歯ごたえの4項目について、各区の5段階（5：非常によい、4：良い、3：普通、2：やや悪い、1：悪い）評価

②総合評価 総合的に最も評価の高い区を1つ選択

## 4) 血液性状

血液性状は、試験開始時及び終了時（8週後）に各試験区から5尾ずつ無作為に取り上げ、注射器で採血し、日本光電中四国株式会社のCelltac αを使用して分析した。

## 結果及び考察

### 1) 飼育成績

飼育期間中の成長を図5、飼育成績を表6に示した。

飼育試験中の生存率は2区で99%、残りの区では100%であった。

試験終了時の平均体重は、1区～3区では792～804gと差は見られなかったが、4区は824gと他の試験区より成長が若干良い結果となった。

日間摂餌率（表6及び図6）は、1区～3区では違いは見られず、4区で若干高めであった。飼料効率及びタンパク質効率は1区～3区では違いは見られず、4区で若干低めであった。1のカンパチ1歳魚の試験と同様に摂餌行動に関しても、各試験区での違いは見られなかった。

以上の結果から、水温下降期におけるEP飼料へのメヂカ煮汁濃縮液添加効果については、添加量による摂餌率の違いや、無添加飼料と比較して、明確な差は見られなかった。

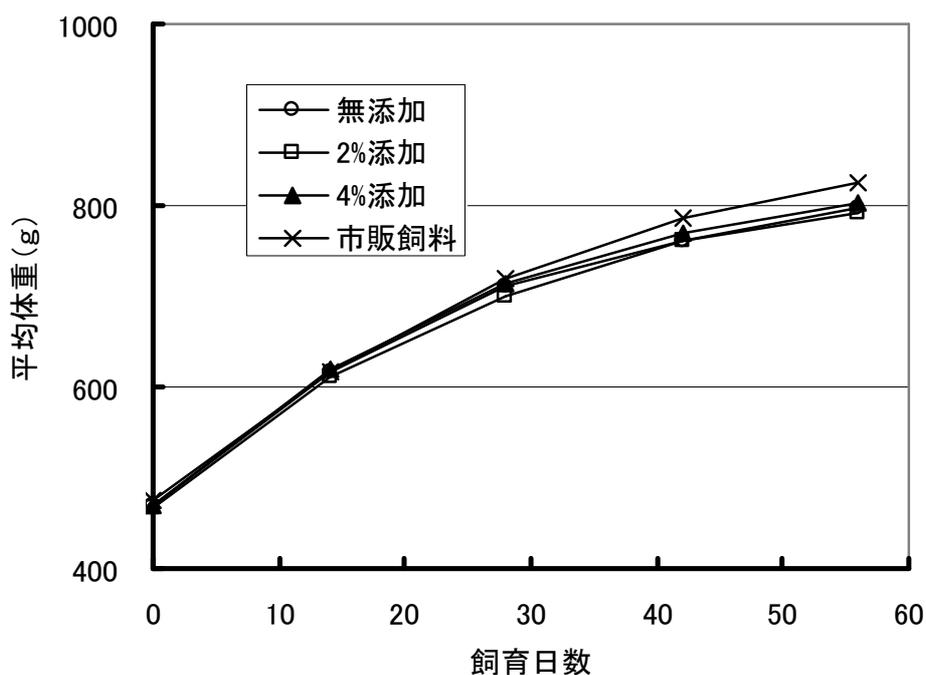


図5 平均体重の推移

表6 カンパチ0歳魚の飼育成績

試験区		1区	2区	3区	4区
		無添加	2%添加	4%添加	市販飼料
開始時		470	466	470	475
平均体重 (g)	14日	617	610	620	617
	28日	712	699	713	719
	42日	761	761	770	785
	56日	798	792	804	824
	飼料効率 (%)	72.3	71.6	72.4	71.4
飼料効率 (%)	0~28日	87.2	85.9	88.2	85.1
	29~56日	48.9	49.6	48.8	52.0
	日間摂餌率 (%)	2.55	2.55	2.59	2.68
日間摂餌率 (%)	0~28日	3.35	3.32	3.33	3.42
	29~56日	1.66	1.70	1.75	1.87
	日間成長率 (%)	1.84	1.85	1.87	1.92
日間成長率 (%)	0~28日	2.92	2.85	2.94	2.91
	29~56日	0.81	0.89	0.85	0.97
	タンパク質効率	0~56日	1.53	1.50	1.50
0~28日		1.84	1.80	1.83	1.67
29~56日		1.03	1.04	1.01	1.02
生残率 (%)	56日	100%	99%	100%	100%

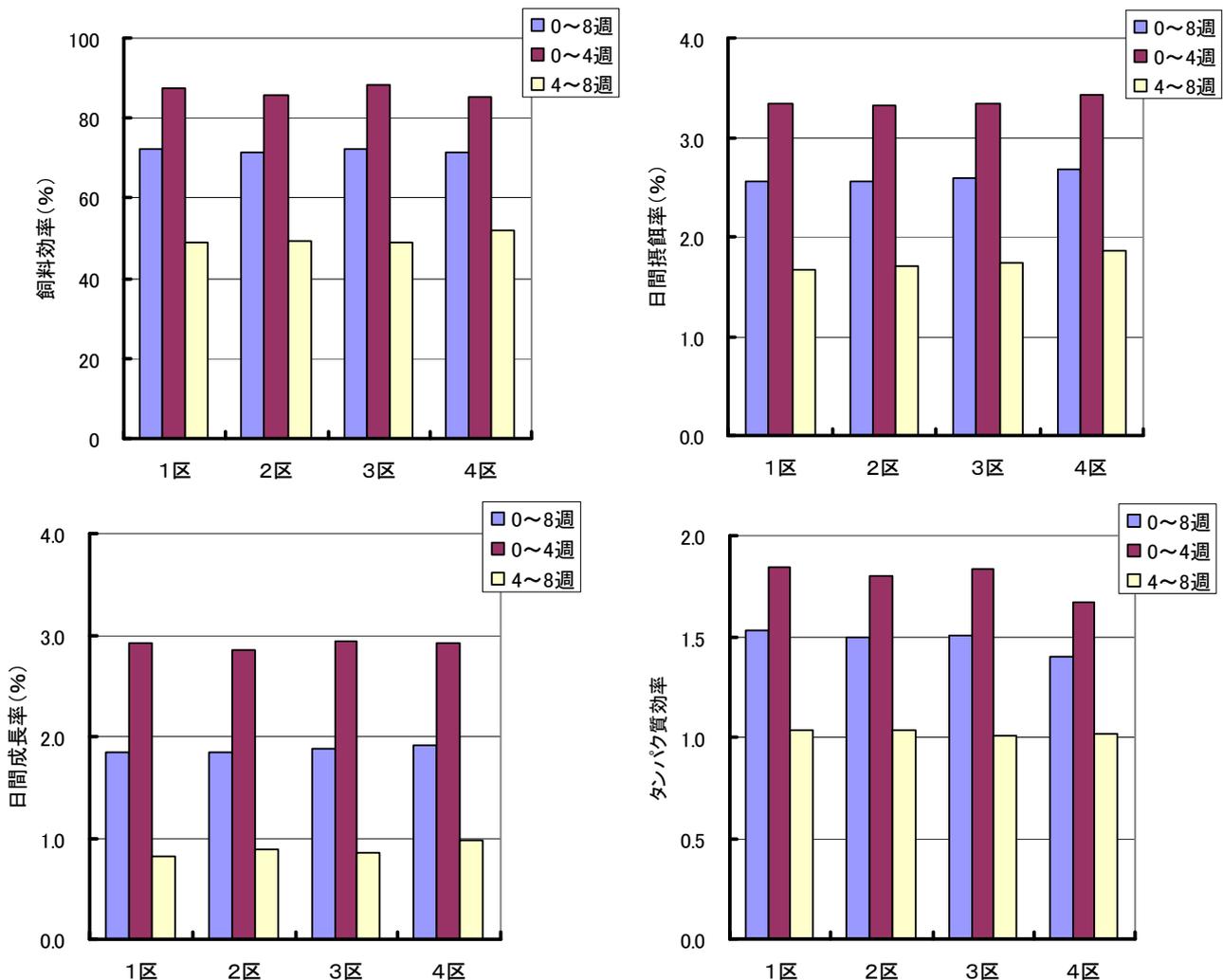


図6 カンパチ0歳魚の飼育成績

## 2) 食味試験

食味試験に使用したカンパチの尾叉長 (F.L.) 及び体重 (B.W.) を表 7 に、食味試験アンケート結果を表 8 に示した。

試食者の年齢構成は、51歳以上が約6割、女性が約半数であった。

個別評価の項目 (外観・脂ののり・旨み・歯ごたえ) では試験区間で評価に大きな差は見られなかったものの、3区が4項目中3項目で最も評価が高かった。総合評価でも3区が一番良いと約半数の試食者が評価した。

表 7 食味試験に使用したカンパチ0歳魚の尾叉長及び体重

No.	1区 (無添加)			3区 (4%添加)			4区 (市販飼料)		
	F.L. (cm)	B.W. (g)	肥満度	F.L. (cm)	B.W. (g)	肥満度	F.L. (cm)	B.W. (g)	肥満度
1	34.0	859	21.9	33.0	800	22.3	36.5	1,003	20.6
2	34.4	788	19.4	33.9	898	23.1	37.0	1,002	19.8
3	34.3	827	20.5	33.3	783	21.2	35.5	861	19.2
平均	34.2	825	20.6	33.4	827	22.2	36.3	955	19.9

表 8 カンパチ0歳魚の食味試験アンケート結果

年齢構成 (才)	~20		21~30		31~40		41~50		51~	
	0人		2人		4人		0人		11人	
アンケート項目	1区 (無添加)		3区 (4%添加)				4区 (市販飼料)			
	得票	比率 (%)	得票	比率 (%)	得票	比率 (%)	得票	比率 (%)		
外観	56	31.8	63	35.8	57	32.4				
脂ののり	50	31.4	55	34.6	54	34.0				
旨味	55	31.8	57	33.0	61	35.2				
歯ごたえ	55	32.0	59	34.3	58	33.7				
総合評価	対照区 6.7%		4%添加区 53.3%				市販飼料区 20.0%			
							わからない 20.0%			

## 3) 血清成分及び血液性状

血液性状の分析結果を表 9 に示した。試験終了時の採血において、真空採血管に入れた血液サンプルが凝固したものがあつたが、原因は不明である。

終了時の血液性状は、いずれの項目も有意な区間差は見られなかった。

表 9 カンパチ0歳魚の血液性状

試験区		1区	2区	3区	4区
HCT (%)	開始時	53.0±5.0			
ヘマトクリット値	終了時	70.4±7.4	70.8±2.8	75.7±2.5	70.5±5.7
HGB (g/dl)	開始時	13.6±0.6			
ヘモグロビン量	終了時	19.7±1.2	19.3±0.8	20.6±0.4	19.3±2.2
RBC (10 <sup>4</sup> /μl)	開始時	380.8±15.8			
赤血球数	終了時	466.8±32.4	441.0±18.5	483.5±16.1	449.0±43.9
MCHC (%)	開始時	25.7±1.9			
平均血球色素濃度	終了時	28.0±1.5	27.3±0.4	27.3±0.4	27.3±1.3
MCH (pg)	開始時	35.6±0.6			
平均血球色素量	終了時	42.1±0.6	43.7±0.3	42.7±0.9	42.9±0.7
MCV (μm <sup>3</sup> )	開始時	138.8±10.4			
平均血球容積	終了時	150.3±7.8	160.0±3.5	156.3±4.0	156.7±5.9

## まとめ

メヂカ煮汁濃縮液の EP 飼料への添加試験では、添加による摂餌性、成長促進の明確な向上は見られなかった。

また、EP 製作を依頼した飼料製造メーカーから、メヂカ煮汁濃縮液の EP への添加は、さらに高濃度濃縮が必要であるとの意見があり、工業技術センターと協議したところ、これ以上の濃縮は製造効率が悪くなり対応は困難とのことであった。これらのことを考慮して、さらなるメヂカ煮汁濃縮液添加試験の継続を断念した。