

低水温期のブリ当歳魚におけるエクストルーダ処理固形配合飼料と生餌主体餌料の成長，飼料効率，および栄養素蓄積率

佐藤 公一

Comparisons of Extruded Pellet and Mainly-raw-fish Moist Pellet on the Growth, Feed Efficiency, and Nutrient Retention of Young Yellowtail in Low Temperature Period.

Koh-ichi Satoh

これまで、本県の海面養殖漁業は安価で潤沢に漁獲されてきたマイワシを主たる餌料源として順調に発展してきた。しかしながら、近年のマイワシ漁獲量の急減により生餌単価が急騰し養魚経営を圧迫している。特に本県の主養殖魚種であるブリは、生産コストの中で飼餌料費の占める割合が高く、その問題は深刻である。現在ブリ養殖において、配合飼料をより多く活用し、従来の生餌主体の給餌形態から脱却した給餌体系を確立することが急がれている。

近年、エクストルーダ処理した固形配合飼料(EP)が開発され¹⁾、飼料メーカー各社からブリ用のEPが市販されている。開発者ら^{2, 3)}によりブリの飼育にEPの単独給餌で十分な成長や飼育成績が得られることが報告されている一方で、ブリ生産者からは従来の生餌やモイストペレットに比較して成長や飼料効率が劣るといった意見も多く、本県の養殖現場では、モジャコ期を除いて未だEPの普及率は十分なものではない。

EPは完全配合飼料であり、これまでの生餌主体から配合飼料主体の給餌への転換に最も期待される飼料である。賛否両論あるEPについて、ブリ養殖の各生産過程においてEPを給餌したときの飼育成績を明確にすることは重要なことであるし、飼料に能力差があるとすれば、その問題点を抽出し、それを改良するための貴重な飼育データとなりうる。

先に著者は、8月から10月または11月までのEP給餌におけるブリ当歳魚の飼育成績を解析し、高水温期には生餌主体餌料に劣らない成績が得られる一方で、水温が22℃を下る頃より急激に飼料効率が低下することを指摘した⁴⁾。今回は、このことをさらに良く知る目的で、生餌主体餌料を対照として10月から1月の低水温期にブリ当歳魚の飼育を行い、EPの成長、飼料効率、および栄養素の蓄積率について生餌主体餌料と比較検討した。

材料と方法

飼料 試験EPは市販のブリ育成用EPを用いた。対照の生餌主体餌料はイカナゴを75%に、フィードオイルを5%、それにハマチ用の市販マッシュを20%混合し、造粒したいわゆる8:2のモイストペレット(8:2MP)を用いた(表1)。飼料の一般成分を常法^{5, 6)}により分析し、飼料の粗エネルギー量をマリノフォーラム21の人工配合飼料研究会⁷⁾に準じ粗タンパク質を5.65kcal/g、粗脂肪を9.4kcal/g、粗糖質を4.15kcal/gとして算出した。また、飼料の可消化エネルギー量とカロリー・タンパク質比(C/P比)を既報⁸⁾に準じ、粗タンパク質を4.5kcal/g、粗脂肪を8.0kcal/g、粗糖質を2.8kcal/gとして算出した。両飼料の一般成分は、水分が大きく異なり、それに伴い両飼料のエネルギー量は異なったが、一般成分の乾物換算値は類似し

表1. 試験飼料の配合組成および一般成分

Diet:	EP	8:2MP
飼料組成 (%)		
市販EP	100	
イカナゴ		75
市販ハマチ用マッシュ		20
フィードオイル		5
総合ビタミン剤		0.5
一般成分 (%)		
水分	8.5	52.7
粗タンパク質	45.2	24.2
粗脂肪	22.5	16.0
粗糖質	13.8	2.4
灰分	9.5	4.3
粗エネルギー ^{*1)}	5235	2974
可消化エネルギー ^{*1)}	4215	2439
C/P比 ^{*2)}	93.3	101.0

*1) kcal/kg

*2) カロリー・タンパク質比 (kcal/kg粗タンパク質%)

ていたのでC/P比はほぼ一致した(表1)。

飼育方法 当センター沖の海面小割生簀(3x3x3m)2面に、体重550-556gのブリ(Seriola quinqueradiata)当歳魚を100尾ずつ収容し、供試飼料を給餌し2000年10月18日から2001年1月22日までの97日間飼育した。給餌は12月中旬まで6日/週、以降は3日/週の頻度で、手撒きにより1回/日午前中に飽食するまで行った。

飼育成績 飼育期間中3週間から1ヶ月毎に全数を取り上げ総魚体重を測定し、成長を追跡した。飼育終了時の増重量と総給餌量から日間増重率、日間給餌率、増肉係数およびタンパク質効率を算出した。

魚体測定 飼育終了時に各区から7尾ずつ取り上げ体重、尾叉長および肝臓重量を測定し肥満度および比肝重値を求めた。また飼育開始時と終了時に、別に5尾ずつ取り上げ全魚体の一般成分を分析しエネルギー蓄積率およびタンパク質蓄積率を算出した。エネルギー蓄積率は、先の粗エネルギー係数を用い、飼料および魚体の一般成分から粗エネルギー量を算出して求めた。なお、全魚体の一般成分は5尾分をプールして分析した。

統計検定 魚体測定値に関してDuncanの比較解析⁹⁾により統計学的有意差の検定を行った。

結 果

飼育成績 図1に飼育期間中の平均体重の推移を示す。飼育期間中の水温は、開始時の22.0から漸次低下し1月には最低14.5まで低下した。飼育期間中の平均水温は18.5であった。E P区と比較して飼育初期から劣る傾向がみられたが、水温の低下が進むほど両区の体重差は大きくなった。飼育終了時の平均体重は8:2MP区の839gに比してE P区は763gで、E P区の成長が明らかに劣っていた。

表2に飼育成績を示す。飼育期間中の斃死は皆無で両区とも生残率は100%であった。摂餌は両区とも水温低下に伴い鈍くなり12月中途より給餌頻度を減少せざるを得なかったが、該当期のブリは概ね今回のような摂餌性を示すのが常の状態である。両区の摂餌を比較すると、日間給餌率(乾物換算値)に示されたように、摂餌活性はE Pより8:2MPがやや優れていた。図1にみられた両区の成長差は、増重率や日間増重率にも明らかな差として示された。飼料効率でも、増肉係数(乾物換算値)やタンパク質効率は、いずれも8:2MP区に比較してE P区は劣った値であったが、成長面の指標(増重率や日間増重率)よりその差は少なかった。

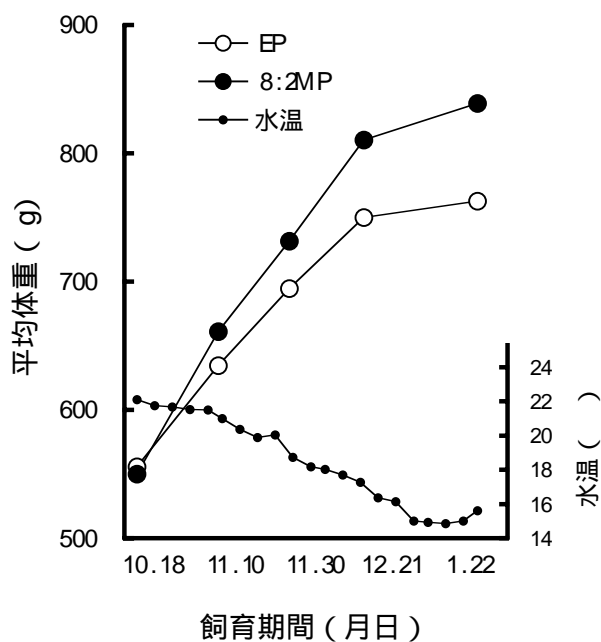


図1: 飼育期間中の平均体重の推移

表2: 低水温期のブリ当歳魚におけるE Pと生餌主体飼料の飼育成績

	Diet:	E P	8:2MP
平均体重	(g)		
	開始時	556	550
	終了時	763	839
増重率	(%)	37	53
日間増重率	(%/日)	0.32	0.43
日間給餌率*	(%/日)	0.96	1.18
増肉係数*		2.97	2.74
飼料効率*	(%)	33.7	36.5
タンパク質効率		0.68	0.71
飼育日数	(日)	97	97
給餌日数	(日)	66	66
生残率	(%)	100	100
		*乾物換算値	

魚体測定 飼育終了時の養成魚の魚体性状は、E P区と比較して8:2MP区の体重、肥満度、および比肝重値が有意($p < 0.01$)に高かった。魚体の一般成分は8:2MP区の粗脂肪量がE P区より多く、魚体性状、魚体成分の両面からE P区に比して8:2MP区の魚体がエネルギーに満ちた状態であることが推察された(表3)。ブリは水温低下に伴い魚体に脂質を蓄積する季節変化を一般に示す^{6,10)}が、今回のE P区は開始時と終了時の粗脂肪量に差がほとんどなく、脂肪蓄積について季節変化が認められなかった。

表3. 飼育終了時養成魚の魚体性状および全魚体の一般成分

		開始時	E P	8:2M P
魚体性状 ^{*1}				
体重	(g)		768 ± 69 ^a	823 ± 48 ^b
尾叉長	(cm)	未測定	35.9 ± 0.8	36.0 ± 0.8
肥満度			16.6 ± 0.8 ^a	17.6 ± 0.8 ^b
比肝重値	(%)		1.08 ± 0.12 ^a	1.26 ± 0.12 ^b
一般成分 (%) ^{*2}				
水分		66.4	65.2	62.8
粗タンパク質		19.4	19.8	19.1
粗脂肪		11.1	12.0	15.0
炭水化物		0.2	0.4	0.7
灰分		2.9	2.6	2.4

^{*1} 平均±標準偏差 (n=7). 異記号間でDuncanの比較解析により有意の差 (p<0.01) があることを示す.

^{*2} 5尾分の全魚体をプール分析.

魚体の一般成分と飼料の一般成分から算出したエネルギー蓄積率およびタンパク質蓄積率を表4に示す。エネルギー蓄積率は8:2MP区がE P区より明らかに高かった。タンパク質蓄積率は、表3のとおりE P区の魚体タンパク質量が8:2MP区よりやや高かったので、飼育成績の割に両者同等の値を示したが、8:2MP区の方が若干高かった。

表4. 低水温期のブリ当歳魚におけるE Pと生餌主体飼料の栄養素蓄積率

	Diet:	E P	8:2M P
エネルギー蓄積率	(%)	15.1	18.8
タンパク質蓄積率	(%)	14.2	14.6

考 察

今回、ブリ当歳魚の低水温期の飼育試験を行い、E Pと8:2MPの飼料性能を比較した。その結果、E Pの成長、飼料効率、栄養素蓄積率はいずれも8:2MPに比較して低値を示した。前報⁴⁾で、ブリ当歳魚にE Pを給餌したときの飼育特性として、水温が22を下る頃より飼料効率が低下することを報告したが、今回の試験から、低水温期のE Pの飼料性能が成長、飼料効率の両面で生餌主体飼料より劣っていることが明らかになった。そして、その差は飼料効率よりむしろ成長の方が大きかった。

現在、ブリ用の配合飼料には、E Pと生餌に混合して用いる粉末配合飼料(マッシュ)がある。既に著者らは、今回と同期における粉末飼料の飼料性能について、粉末飼料単独モイストペレット(シングルモイストペレット: SMP)と8:2MPの比較を行い、SMPの飼料性能が成長、飼料効率の両面から生餌主体飼料より著しく劣っていることを明らかにしている⁵⁾。また、ブリの配合飼料に対する消化性について8:2MPを対照に検討し、E PやSMPのタンパク質消化率が8:2MPと比べ、水温の低下に伴いE Pでは僅かに、SMPでは著しく低下することを報告した¹¹⁾。

今回の成績と既報^{5), 11)}の成績から、ブリ当歳魚の低水温期におけるE P, SMPおよび8:2MPの飼料性能の比較を試みた。解析には、成長の指標である日間増重率、飼料効率、タンパク質消化率および摂餌量の指標である日間給餌率を用い、いずれも8:2MPの値を100%としてE PやSMPの相対値を求めた。なおタンパク質消化率には飼育中期に当たる12月の累積タンパク消化率値¹¹⁾を用いた。

図2にその結果を示す。日間増重率、飼料効率、タンパク質消化率は、いずれも最も8:2MPが優れ、次にE P、最後がSMPの順であり、ブリ当歳魚の低水温期における飼料性能が8:2MP > E P > SMPの順に優れていることが明確に示された。

また図2において、飼料効率とタンパク質消化率の順位差が極めて良く一致していることから、配合飼料と生餌主体飼料の飼料効率の相違に各飼料のタンパク質消化率の相違が強く影響していることが推察され

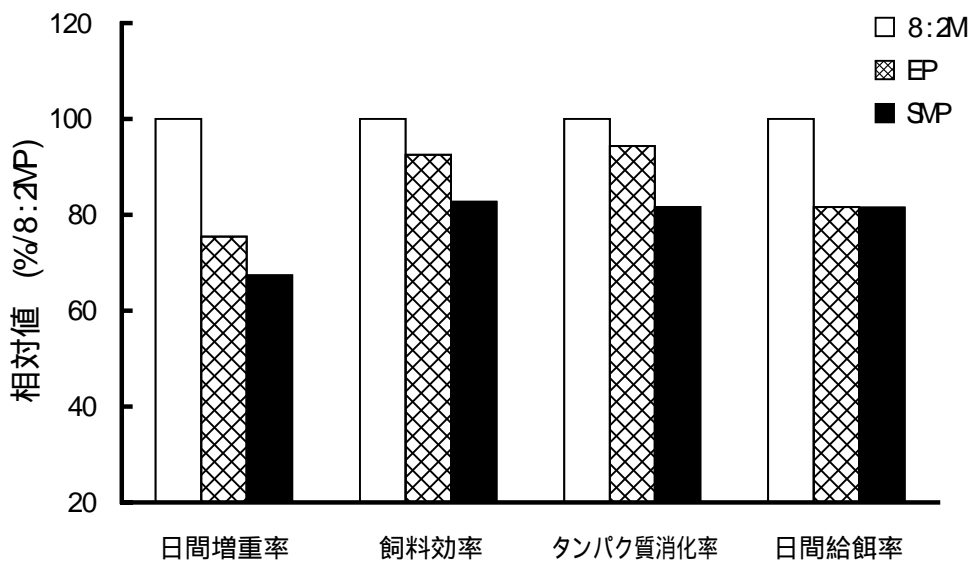


図2. 低水温期のブリ当歳魚における配合飼料と生餌主体飼料の飼料性能の比較

た。一方、日間増重率では配合飼料 (EP や SVP) と 8 : 2 MP との間にタンパク質消化率の順位差と異なる大きな差がみられた。日間給餌率のカラムに示されたように EP や SVP は摂餌性が 8 : 2 MP に比してやや劣っており、配合飼料と生餌主体飼料の成長の相違にはタンパク質消化率に加えて摂餌量の相違が影響していることが推察された。

今後、低水温期のブリ用配合飼料の改善のため、タンパク質消化性や摂餌性の向上について検討していくことが必要と思われる。

摘 要

- 1) ブリ当歳魚の低水温期の飼育試験を行い、EP と生餌主体飼料 (8 : 2 MP) の飼料性能を比較した。その結果、EP の成長、飼料効率、栄養素蓄積率はいずれも 8 : 2 MP に比較して低値を示した。
- 2) 今回の成績と既報の成績から、ブリ当歳魚の低水温期における配合飼料と生餌主体飼料の飼料性能を解析した。配合飼料と生餌主体飼料の、飼料効率の相違にはタンパク質消化率の相違が強く影響していること、成長の相違には摂餌量の相違が影響していることが推察された。
- 3) 今後、低水温期のブリ用配合飼料の改善のため、タンパク質消化性や摂餌性の向上について検討していくことが必要と思われる。

文 献

- 1) Watanabe. T., H. Sakamoto, M. Abiru, and J. Yamashita: Development of a new type of dry pellet for yellowtail Nippon Suisan Gakkaishi, 57(5), 891 - 897(1991).
- 2) 渡辺 武: 海産魚用ドライペレットの開発の現状と課題, 養殖, 29(8), 68- 79(1992).
- 3) 坂本浩志・難波秀博・乗田孝雄: 実用ドライペレットの開発とその経済性. 養殖, 29(8), 80- 87(1992).
- 4) 佐藤公一: 養殖ブリ0才魚におけるエクストルーダ処理固形配合飼料の実用性. 大分県水試調研報, 16, 10 - 18 (1996).
- 5) 佐藤公一・真田康広: 低水温期のブリにおける粉末飼料単独および生餌主体モイストペレットの成長, 飼料効率とタンパク質消化性. 水産増殖, 47, 283- 288 (1999).
- 6) 佐藤公一・岩本郁生: 大分県産養殖ブリにおける筋肉一般成分の季節変動. 大分海水研調研報, 1, 1- 5(1997).
- 7) マリノフォーラム 21人工配合飼料研究会: 平成 10年度育成用飼料の開発に関する報告書.
- 8) 竹田正彦・示野貞夫・細川秀毅・梶山英俊: ハマチの成長, 飼料効率および体成分に及ぼす飼料のカロリー・蛋白質比の影響. 日水誌, 41(4), 443- 447(1975).
- 9) 石井 進: 生物統計学入門. 培風館, 東京, 1989, pp290.
- 10) 志水 寛・多田政美・遠藤金次: ブリ筋肉化学組成の季節変化 - 水分, 脂質および粗蛋白. 日水誌, 39(9), 993- 999(1973).
- 11) 佐藤公一・日高悦久・木本圭輔: ブリ若齢魚の配合飼料および生餌主体飼料のタンパク質消化率に及ぼす水温の影響. 日水誌, 66(2), 243- 248(2000).