

越冬期のブリ当歳魚におけるエクストルーダー飼料と 生餌主体餌料の成長および飼料効率

佐藤公一

Comparisons of Extruded Pellet and Mainly-raw-fish Diet on the Growth and Feed Efficiency of Young Yellowtail during Winter Season

Koh-ichi Satoh¹⁾

近年のマイワシ漁獲量の急減は、生餌単価を急騰させ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。このような状況の中で、1990年代初頭に開発された完全配合飼料のエクストルーダー飼料（EP）¹⁾は、これまでの生餌主体の給餌から配合飼料化への転換に最も期待される飼料と思われる。しかし、ブリ生産者からは従来の生餌やモイストペレット（MP）に比較して成長や飼料効率が劣るという意見も多く、本県のブリ養殖現場では出荷までEPを給餌する生産者は現在のところ少数に限られている。

このようなことから、ブリ養殖の生産過程それぞれの期間について、批判的な意見のあるEPを給餌したときの飼育成績をデータとして明確に示すことは重要なことである。また、生餌主体餌料との比較で成績に差があるとすれば、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る。この様な観点から、これまでに著者はEP給餌におけるブリ当歳魚の飼育成績を、高水温期（8月-10月）および水温下降期（10月-1月）について生餌主体餌料の成績と比較し、EP給餌は高水温期には生餌主体餌料給餌に劣らない成績が得られる一方で、水温の低下に伴い成長や飼料効率が生餌主体餌料のそれより劣るようになることを報告した^{2, 3)}。

今回は、生産期の中で最も水温の低い1月から4月の越冬期にブリ当歳魚を用いてEPと生餌主体餌料の飼育試験を行い、両者の飼育成績を比較したので報告する。

材料と方法

供試飼料 試験に用いた飼料の配合組成や一般成分について表1に示した。試験EPには、市販のブリ用EP（S社製：魚粉量60%、粒径8mm）にフィードオイルを3%外添したものを用いた。生餌主体餌料には、マイワシを75%に、フィードオイルを5%、ブリ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）、および生餌（マイワシ切り身に総合ビタミン剤を0.5%添着）を用いた（表1）。なお、EPおよび8:2MPに添加したフィードオイルは、各飼料のカロリー・タンパク質比（C/P比）が一致するよう添加量を決定した。

常法⁴⁾により分析した各飼料の一般成分は水分量が大きく異なったが、可消化エネルギー量を粗タンパク質：4.5kcal/g、粗脂肪：8.0kcal/g、粗糖質：2.8kcal/gとして算出⁵⁾したC/P比は、設計どおり各飼料間でよく類似していた（表1）。

表1. 供試飼料の飼料組成と一般成分

Diet :	EP	8:2MP	生餌
飼料組成 (%)			
市販ブリ用EP	100		
マイワシ		75	100
市販ブリ用マッシュ		20	
フィードオイル	3	5	
総合ビタミン剤		0.5	0.5
添着剤			0.1
一般成分 (%)			
水分	9.0	52.1	67.4
粗タンパク質	41.6	24.2	17.2
粗脂肪	25.8	15.9	12.3
粗糖質	13.4	2.4	0.1
粗灰分	9.5	5.0	2.9
可消化エネルギー ^{*1}	4310	2430	1761
C/P比 ^{*2}	104	100	102

*1 kcal/kg.

*2 カロリー・タンパク質比.

*1 現所属：大分県佐伯南郡地方振興局水産課

飼育試験 当センター沖の海面小割生簀 (3 × 3 × 3m) 3面に、体重 723-736g のブリ (*Seriola quinqueradiata*) 当歳魚を 140 尾ずつ収容し、各 1 面ずつを EP 区、8:2MP 区および生餌区として表 1 の供試飼料をそれぞれ給餌した。飼育期間は 2002 年 1 月 4 日から 4 月 5 日までの 92 日間とし、給餌は 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。

測定および分析 各区とも飼育期間中約 1 ヶ月毎に全数を取り上げ総魚体重を測定し、それぞれの成長を追跡した。各区の飼育終了時の増重量と総給餌量からそれぞれの日間増重率、日間給餌率、および飼料効率を算出した。飼育終了時に、各区から 6 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、別に 5 尾ずつ取り上げ全魚体の一般成分を常法により分析した。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⁶⁾により有意差の検定を行った。

結 果

飼育成績 図 1 に各区の平均体重の推移を示す。飼育期間中の水温は、13.3-15.9 °C の範囲にあり 2 月中旬に最も低下した。飼育期間中の平均水温は 14.5 °C であった。図 1 に示すように、8:2MP 区の成長は飼育期間中を通して他の区より優れていた。生餌区は、飼育開始時の平均体重が EP 区よりやや低かったが、飼

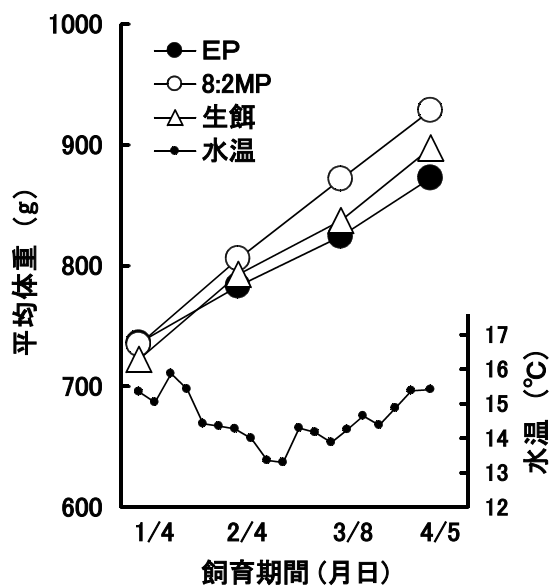


図1. 飼育期間中の平均体重の推移
育期間中に EP 区の体重を上回るようになり、生餌区

の成長は EP 区より優れていた。飼育終了時の平均体重は、8:2MP 区>生餌区> EP 区の順に高かった。

表 2 に飼育成績を示す。飼育期間中の斃死は生餌区において 1 尾あったのみで各区とも順調な生残率であった。増重率および日間増重率は、8:2MP 区や生餌区がそれぞれ 24-26%および 0.23-0.25%/日であったのに対して EP 区は 19%および 0.18%/日で、生餌主体飼料である 8:2MP や生餌と EP の間に著しい差が認められた。図 1 にみられた平均体重の差以上に、生餌区のこれらの値が EP 区より高かったが、生餌区の飼育開始時の平均体重が EP 区よりやや低かったことが反映されている。日間給餌率 (乾物換算値) は、8:2MP 区が 0.63%/日と最も高く、次いで生餌区 (0.51%/日)、そして EP 区が 0.46%/日と最も低かった。飼料効率 (乾物換算値) は、生餌区が 45.5%と最も優れ、8:2MP 区と EP 区のそれは 40%前後と生餌区よりやや低かった。

魚体測定および魚体分析 飼育終了時の養成魚の魚体性状および全魚体の一般成分を表 3 に示す。魚体性状は、尾叉長と比肝重値では各区間に大きな差異はみられなかったが、体重と肥満度では EP 区と比較して 8:2MP 区や生餌区が大きい傾向があった。特に 8:2MP 区の肥満度は EP 区に対して有意 ($p < 0.05$) に高かつ

表2. 飼育成績

Diet :	EP	8:2MP	生餌
平均体重			
開始時 (1/4)	736	735	723
終了時 (4/5)	873	929	898
増重率 (%)	19	26	24
日間増重率 (%/日)	0.18	0.25	0.23
日間給餌率* (%/日)	0.46	0.63	0.51
飼料効率* (%)	40.3	39.9	45.4
飼育日数 (日)	92	92	92
給餌日数 (日)	38	38	38
生残率 (%)	100	100	99.3

* 乾物換算値.

表3. 飼育終了時の魚体性状および一般成分

	EP	8:2MP	生餌
魚体性状 ^{*1}			
体重 (g)	855 ± 74	903 ± 70	893 ± 89
尾叉長 (cm)	37.1 ± 1.3	37.2 ± 0.9	37.3 ± 0.9
肥満度	16.7 ± 0.5a ^{*2}	17.5 ± 0.6b	17.2 ± 1.0ab
比肝重値 (%)	1.42 ± 0.09	1.41 ± 0.12	1.38 ± 0.16
一般成分 (%)			
水分	64.7	65.0	64.9
粗タンパク質	20.2	19.7	19.6
粗脂肪	12.3	12.7	12.1
粗灰分	2.7	2.6	2.6

^{*1} 平均±標準偏差 (n=6).

^{*2} 異記号間で有意の差 ($p < 0.05$) があることを示す.

た。魚体の一般成分は、表に示されたように各区間に大きな差異はみられなかった。このことは、8:2MP 区や生餌区の肥満度が EP 区より高かったが、これらが単なる脂ぶとりでなく均一な肉質で生育したことを意味している。

考 察

今回、ブリ当歳魚の越冬期の飼育試験を行い、EP と生餌主体餌料（8:2MP および生餌）給餌におけるそれぞれの飼育成績を比較した。今回得られた飼育成績から、成長の指標である「日間増重率」、「飼料効率」、および摂餌量の指標である「日間給餌率」について、それぞれ生餌の成績を 100 として EP や 8:2MP の成績の相対値を図 2 にまとめた。また図には、飼料の性能として重要である「タンパク質消化率」を合わせて示した。なおタンパク質消化率は、既報⁴⁾から今回の飼育期に該当する 3 月の累積タンパク消化率値を用い、8:2MP の値を 100 として EP の相対値を示した。

図 2 にその結果を示す。図からまず生餌区と EP 区の比較をすると、日間増重率および飼料効率はいずれも生餌区が明らかに優れ、越冬期の EP の飼料性能が成長と飼料効率の両面で生餌より劣っていると判断された。

次に 8:2MP 区と EP 区の比較をすると、日間増重率は明らかに 8:2MP が優れていたが、飼料効率では両者同等の成績であった。図 2 の日間給餌率のカラムをみると、EP 区のみならず生餌区に比しても 8:2MP 区

の給餌率が著しく高くなっている。8:2MP は給餌時に沈みにくい餌であるため、今回のように低水温下でブリの摂餌活性が低下しているとき狭い生簀（3 × 3 × 3m）に給餌すると一部餌が生簀から流出してしまう。今回は特に、飽食量を目差して給餌したため、8:2MP 区で餌の流失が観察された。従って、今回得られた 8:2MP 区の日間給餌率にはこのような給餌ロスも含まれており、実際の摂餌率はこの値よりもやや低いものと思われる。同様に、8:2MP 区の飼料効率も実際の値は今回の値より優れていることが推察されるが、今回の試験から 8:2MP と EP の飼料効率の優劣を論ずるの危険であり、大きな生簀を用いるなどより優れた飼育方法で改めて検討する必要がある。

8:2MP 区の成績には一部不明確な点が残ったが、今回の試験から越冬期における EP の飼料性能が生餌に比較して劣っていることが明らかとなった。前報³⁾で著者は水温下降期において EP と 8:2MP の比較を行い、EP の飼料性能が 8:2MP より劣っていること、それには EP のタンパク質消化性や摂餌性が水温低下に伴い低下することが原因として考えられることを報告した。今回の越冬期においても、EP 区の日間給餌率は対生餌区比 89%で、EP の摂餌性が生餌より劣っていた（図 2）。タンパク質消化率は、飼料に酸化クロムを添加して糞のタンパク質量・酸化クロム量の比から間接的に算出する⁷⁾ので、生餌ぶつ切りに酸化クロムを均一に混入することが不可能なため、生餌ぶつ切りの消化率を直接知ることが出来ない。しかし、図 2 に示したように EP の消化率が対 8:2MP 比 92%と生餌

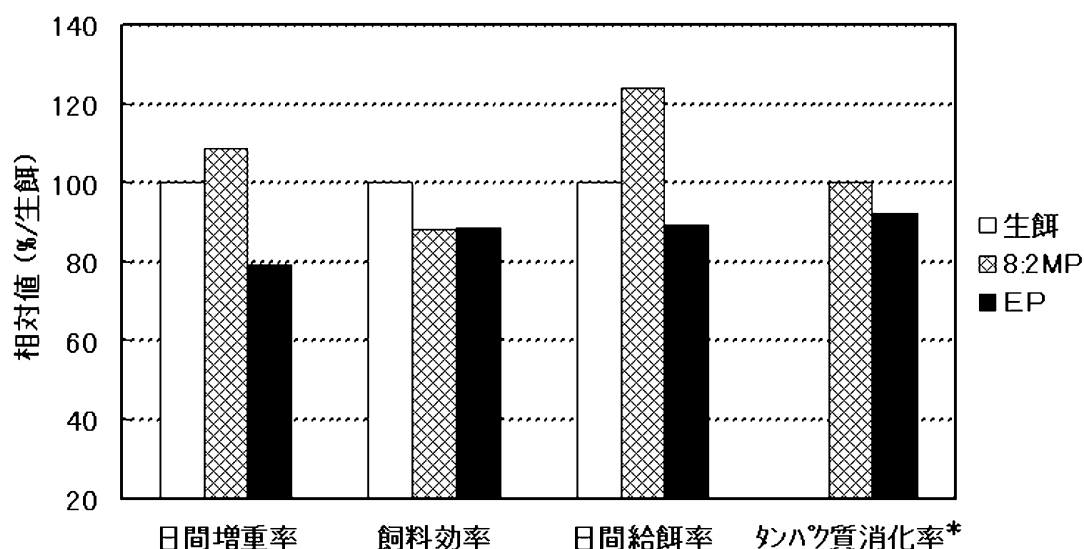


図2. 越冬期のブリ当歳魚におけるEPと生餌主体餌料の飼育成績の比較

* 既報⁴⁾より引用

主体の餌料に比して低いことから、EP の消化率は生餌ぶつ切りと比べても低いことが推察される。従って、越冬期においても水温下降期の場合と同様に、EP の飼料効率の低下にはタンパク質消化性の低下が、そして EP の成長低下にはタンパク質消化性の低下に加えて摂餌性の低下が影響しているものと推察された。

既に著者らは、低水温期のブリ用飼料のタンパク質消化性について、魚粉に酵素処理を施すこと⁸⁾や飼料にオキアミエキスやオキアミミールを添加すること⁹⁾により改善がみられることを報告している。また、EP の飼育成績の改善には適正な給餌方法を明らかにすることも重要である。Watanabe ら¹⁰⁻¹²⁾は越冬期における EP の給餌方法を給餌頻度や飼料組成から検討し、適正給餌頻度が 3 回/週であることや、適正給餌量がエネルギーベースで 24-46kcal/kg・BW/日の範囲にあることを報告している。著者は彼らの一連の研究結果から、越冬期が 13-15 °C の水温帯域 (すなわち大分県海域) では、適正飼料組成が粗タンパク質量 40% ・粗脂肪量 28% 程度、適正給餌量が 30-35kcal/kg・BW/日付近となることを解析した¹³⁾。今後、さらに EP の消化性や摂餌性改善および適正給餌方法について検討を加え、ブリ養殖現場の給餌スタイルが完全に配合飼料化できるよう努めたい。

摘 要

- 1) ブリ当歳魚の越冬期の飼育試験を行い、エクストルーダー飼料 (EP) と生餌主体餌料 (8:2MP および生餌) の飼育成績を比較した。その結果、EP の成長は生餌および 8:2MP に比較して明らかに劣り、飼料効率も生餌に比較して低値を示した。
- 2) その要因として、EP の飼料効率の低下にはタンパク質消化性の低下が、そして成長低下にはタンパク質消化性の低下に加えて摂餌性の低下が影響しているものと推察された。
- 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た。

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) 佐藤公一 : 養殖ブリ 0 才魚におけるエクストルーダー処理固形配合飼料の実用性. 大分県水試調研

報, **16**, 10-18 (1996).

- 3) 佐藤公一 : 低水温期のブリ当歳魚におけるエクストルーダー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. 大分海水調研報, **3**, 9-12 (2001).
- 4) 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餌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).
- 5) 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).
- 6) 石井 進 : 生物統計学入門. 培風館, 東京, 1989, pp290.
- 7) 能勢健嗣 : 栄養素の消化吸収と消化率. 魚類の栄養と飼料 (荻野珍吉編). 恒星社厚生閣, 東京, 1980, p37-60.
- 8) 佐藤公一・真田康広・日高悦久・木本圭輔 : 低水温期のブリの成長, 飼料効率およびタンパク質消化率に及ぼす酵素処理した魚粉の飼料効果. 水産増殖, **50**(2), 219-226 (2002).
- 9) 佐藤公一 : 低水温期のブリの飼育成績およびタンパク質消化性に及ぼす飼料へのオキアミエキスおよびオキアミミールの添加効果. 水産増殖, **51** (1), 93-99(2003).
- 10) Watanabe. K., H. Aoki, Y. Hara, Y. Ikeda, Y. Yamagata, V. Kiron, S. Satoh and T. Watanabe : Energy and protein requirement of yellowtail: a winter-based assessment at the optimum feeding frequency. *Fisheries Sci.*, **64**(5), 744-752 (1998).
- 11) Watanabe. K., H. Aoki, Y. Sanada, E. Hidaka, H. Kimura, Y. Yamagata, V. Kiron, S. Satoh and T. Watanabe : A winter-based assessment on energy and protein requirements of yellowtail at the optimum feeding frequency. *Fisheries Sci.*, **65**(4), 537-546(1999).
- 12) Watanabe. K., I. Kuriyama, K. Satoh, V. Kiron, S. Satoh and T. Watanabe : Further clarification of winter energy and protein requirements at the optimum feeding frequency for yellowtail. *Fisheries Sci.*, **67**(1), 90-103 (2001).
- 13) 佐藤公一 : 栄養要求を踏まえた給餌管理-ブリ. 養殖, **37**(4), 58-69 (2000).