

クロダイの成長・飼料効率におよぼす 飼料蛋白レベルの影響

荒川 敏久・北島 力・米 康夫*

Effect of Dietary Protein Levels on the Growth and Feed

Efficiency of Black Sea Bream, *Mylio macrocephalus*

Toshihisa ARAKAWA, Chikara KITAJIMA, and Yasuo YONE

近年クロダイの養殖が注目され^{1,2)}、種苗量産技術の発展³⁾と相まって、次第に普及し始めている。現在クロダイの養殖餌料には、イワシ、サバなどの鮮魚や、市販のマダイ用配合飼料が用いられている。しかし、この養殖の今後の発展を図るためには、雑食性とみられる本種に適した配合飼料の開発が必要である。しかし、これまでに本種の栄養要求に関する報告は少なく、必須脂肪酸として炭素数20以上の ω 3高度不飽和脂肪酸が必要である^{4,5)}ことと、北洋魚粉中のPを高率に利用できない⁶⁾ことが知られているにすぎない。

したがって、著者らは蛋白含量を数段階とした飼料で本種の蛋白要求を検討した結果、蛋白を40%以上含んだ飼料で33%以下の蛋白飼料よりすぐれた成長と飼料効率を示すことを知ったので、ここにその概要を報告する。

報告に先立ち、 α 化大麦粉をご提供いただいた全国精麦工業協同組合連合会に謝意を表する。

実 験 方 法

試験魚は、1978年5月1日に長崎県北松浦郡鷹島町阿翁浦沖の定置網でとれた親魚から採取した卵を人工授精した後、当研究所でふ化、養成したクロダイ幼魚(平均体重 2.89 ± 1.04 g)を各区65尾ずつ用いた。

試験飼料は、蛋白源として北洋魚粉を用い、蛋白含量を約50, 40, 33および26%とし、 α 化大麦粉の増減で各飼料のカロリーを同一に調整したものである。その組成と一般分析値を表1に示す。各試験飼料は大きさの異なるクランブル(大:長径 \times 短径= $2.88\text{mm} \times 2.19\text{mm}$, 中: $2.38\text{mm} \times 1.78\text{mm}$, 小: $1.86\text{mm} \times 1.25\text{mm}$)とし、これを魚の成長に伴って順次大きい粒子のものに変えて、1日4回飽食するまで残餌がでないように注意して与えた。

飼育期間は1978年7月22日から9月17日までの58日間である。その間、約20日毎に各区から30尾以上(飼育終了時は50尾以上)の魚を無作為に選び、MS222の1/15000溶液で麻酔して、全長、体長および

* 九州大学農学部水産実験所

表1 試験飼料の組成および一般分析値
Table 1. Composition and proximate analysis of test diets.

	試 験 区			
	p-50	p-40	p-33	p-26
北 洋 魚 粉	70	55	40	30
α 化 大 麦 粉	0	15	30	40
ふ す ま	6	6	6	6
脱 脂 糠	8	8	8	8
イ カ 肝 油	5	5	5	5
ビ タ ミ ン 混 合*1	3	3	3	3
ミ ネ ラ ル 混 合*2	8	8	8	8
----- 一 般 分 析 値 -----				
水 分	2.4	3.4	3.4	3.1
粗 蛋 白	50.5	40.3	32.6	25.9
粗 脂 肪	11.5	10.2	8.5	7.5
粗 灰 分	21.2	18.2	14.1	11.9
炭 水 化 物*3	5.9	17.3	33.2	41.7

- * 1 Halver (1957)
- * 2 USP XII No. 2 ±微量金属 (Halver, 1957)
- * 3 ブドウ糖換算

表2 飼育試験における魚体測定結果
Table 2. Average of total length, body length, body weight, and condition factor of black sea bream fed diets containing protein at various levels for 58 days.

飼育日数				試 験 区			
				p-50	p-40	p-33	p-26
0	全 長	cm		5.92±0.63*			
	体 長	cm		4.69±0.50			
	体 重	g		2.89±1.04			
	肥 満	度		26.9±1.7			
19	全 長	cm	7.85±0.71	7.75±0.71	7.30±0.87	7.29±0.71	
	体 長	cm	6.17±0.53	6.17±0.67	5.71±0.76	5.70±0.58	
	体 重	g	7.90±2.12	7.84±2.46	6.24±2.29	6.21±1.92	
	肥 満	度	32.9±2.3	32.1±1.9	31.5±2.3	32.4±2.0	
39	全 長	cm	9.84±0.73	9.32±0.85	8.55±0.89	8.60±0.92	
	体 重	cm	7.78±0.59	7.39±0.69	6.77±0.72	6.82±0.77	
	体 重	g	16.42±3.72	14.41±4.63	11.04±3.32	10.87±3.48	
	肥 満	度	33.8±2.1	34.4±2.1	33.4±2.1	33.1±2.2	
58	全 長	cm	11.04±0.85	10.63±0.99	9.86±1.00	9.69±0.98	
	体 重	cm	8.79±0.67	8.46±0.81	7.82±0.81	7.71±0.84	
	体 重	g	24.54±5.58	21.85±6.53	17.08±5.23	15.82±5.04	
	肥 満	度	35.3±2.9	35.2±2.4	34.2±1.9	33.3±2.4	

* 平均±標準偏差

体重を個体別に測定した。また、飼育終了時に試験魚の一部を一般成分の分析に供した。飼育水温は26.8°C~29.1°Cであった(図1)。

その他の実験方法は前報⁷⁾に準じた。

結果および考察

体長、体重、肥満度とも表2および図1にみられるように、蛋白含量が高い飼料ほど大きい値を示した。また、飼育試験終了時の平均体重の差に対する検定でも、蛋白50%区および40%区と33%区あるいは26%区との間には5%の危険率で有意差が認められた。蛋白50%区の摂餌は終始活発であったが、他の区は不活発で、水槽底に沈んだ飼料を摂餌することが多かった。

日間増重率、飼料効率および蛋白効率は、表3に

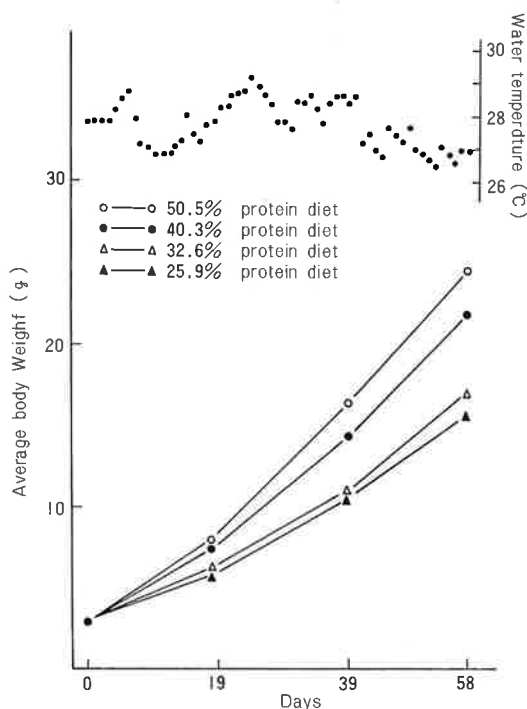


図1 飼育試験における水温および平均体重の推移
Fig. 1 Change in water temperature and average body weight of black sea bream fed diets containing protein at various levels.

みられるように、いずれの区も飼育期間がながくなり、水温が低下するにしたがって低下した。特に、蛋白50%区で低下が著しかった。すなわち、飼育開始後19日までは蛋白含量の高い飼料を与えた魚ほど、高い日間増重率、飼料効率を示したが、40日以後は蛋白含量の最も高い50%区のこれらの値は低下し、蛋白含量の低い33%区が50%区に劣らない値を示した。このことは、低水温時には低蛋白飼料でよいことを示唆していると考えられる。

なお、飼育全期の飼料効率を比較すると、蛋白含量の高い飼料を与えた魚ほど高い値を示し、蛋白50%区と40%区が67%、65%を示したのに対し、蛋白33%区と26%区は58%、55%で劣った。また、日

表3 蛋白レベルを変えた飼育試験における各区の増重率と飼料効率

Table 3. Number of fish, daily rate of gain per fish, daily rate of diet fed, feed efficiency, and protein efficiency ratio of black sea bream fed diets containing protein at various levels for 58 days.

	試 験 区			
	p-50	p-40	p-33	p-26
飼育開始時 (7月21日)				
収容尾数	65	65	65	65
飼育開始後 0日～19日 (7月21日～8月9日)				
生残尾数	65	64	63	64
日間増重率 %	4.89	4.83	3.82	3.82
日間摂餌率 %	4.71	4.38	4.99	4.78
飼料効率 %	101.3	110.3	76.6	79.8
蛋白効率 %	2.01	2.65	2.27	2.99
飼育開始後 19日～39日 (8月9日～8月30日)				
生残尾数	62	59	58	59
日間増重率 %	3.45	2.87	2.70	2.65
日間摂餌率 %	3.93	4.30	4.72	4.68
飼料効率 %	87.8	66.8	57.2	56.6
蛋白効率 %	1.70	1.60	1.69	2.12
飼育開始後 39日～58日 (8月30日～9月17日)				
生残尾数	60	59	56	59
日間増重率 %	2.09	2.16	2.25	1.95
日間摂餌率 %	4.58	4.54	4.60	4.61
飼料効率 %	43.9	47.6	46.9	42.3
蛋白効率 %	0.87	1.14	1.44	1.58
飼育開始後 0日～58日 (7月21日～9月17日)				
日間増重率 %	2.70	2.61	2.40	2.35
日間摂餌率 %	4.01	4.04	4.17	4.29
飼料効率 %	67.2	64.7	57.6	54.7
蛋白効率 %	1.30	1.55	1.71	2.05

間増重率も飼料効率と同様の傾向を示し、蛋白50%区と40%区の2.70%、2.61%に対し、蛋白33%区と26%区は2.40%、2.35%で低い値を示した。

飼育終了時の全魚体および肝臓の一般組成を表4に示した。全魚体の一般組成は各区間に差が認められなかった。しかし、肝臓は摂取した飼料の蛋白含量が低下し、炭水化物含量が増加するにしたがって、体重比と粗脂肪およびグリコーゲンが増加し粗蛋白が減少した。飼料中の炭水化物含量が増加すると肝臓の体重比とグリコーゲンが増加することはマスノ

スケ⁸⁾、コイ⁹⁾、マダイ¹⁰⁾、ハマチ⁹⁾でも知られている。

表4 飼育終了時のクロダイ全魚体および肝臓の一般組成
Table 4. Proximate compositions of whole body and liver of black sea bream fed diets containing protein at various levels for 58 days.

	試 験 区			
	p-50	p-40	p-33	p-26
全 魚 体				
水 分 %	68.4	68.3	69.1	69.0
粗 蛋 白 %db*1	57.0	54.6	54.7	53.2
粗 脂 肪 %db	28.5	30.0	27.5	29.8
グリコーゲン %db	0.009	0.009	0.006	0.013
肝 臓				
水 分 %	68.6	65.4	65.6	65.8
粗 蛋 白 %db	55.4	38.4	27.0	27.2
粗 脂 肪 %db	28.7	42.2	37.5	45.6
グリコーゲン	1.6	5.8	16.9	12.0
肝体重比*2	1.00±0.21*3	1.32±0.24	1.62±0.34	1.56±0.32

*1 乾物換算

*2 肝臓重の体重に対する比

*3 平均±標準偏差

以上の結果から、クロダイには蛋白含量40%以上の飼料が、33%以下の飼料より適していると考えられる。この蛋白レベルはハマチ^{9,11)}、マダイ¹²⁾の飼料

蛋白至適量より低く、コイ¹³⁾、メナダ⁷⁾と同程度である。しかし、飼料蛋白の適正レベルをより明らかにするには、蛋白以外の適正カロリー源とその添加量⁸⁻²⁰⁾、また給餌量²¹⁾などを十分に吟味した上で、今後再検討するべきである。

要 約

蛋白源に北洋魚粉を用いて蛋白レベルを約50、40、33および26%とし、 α -大麦粉で同一カロリーに調整した飼料を用い、クロダイ幼魚を58日間飼育して得た結果を、つぎに要約する。

- 1) 蛋白50%区の摂餌は終始活発であったが、他の区は不活発であった。
- 2) 飼育終了時の平均体重、飼料効率、日間増重率はいずれも蛋白含量40%以上の飼料区が優れ、33%以下の区は劣った。
- 3) 以上の結果から、本研究に用いた飼料では、40%以上の蛋白を含む飼料がクロダイの飼育に適当であるといえるであろう。

Synopsis

In order to determine an optimum level of dietary protein in the nutrition of young black sea bream, *Mylio macrocephalus*, the fish fed on the diets with various protein levels for 58 days.

The groups fed the diets containing 32.6 % and 25.9 % protein were inferior to the 50.5 % and 40.3 % protein diet groups in the feed efficiency and growth rate. From these results, it is considered that the requirement of black sea bream for dietary protein is more than 40 % in the diet, when white fish meal was used as a protein source.

文 献

- 1) 森島 隆, 1979: クロダイ養殖の将来性. 養殖, 16(12), (緑書房, 東京), 32-34.
- 2) 三宅 勝, 1980: クロダイ養殖, 生産から出荷までの実際. 養殖, 17(1), (緑書房, 東京), 90-92.
- 3) 伏見 徹, 1980: 養殖クロダイの種苗生産. 養殖, 17(1), (緑書房, 東京), 81-84.
- 4) 荒川敏久・北島 力・藤田矢郎・渡辺 武・荻野珍吉, 1977: クロダイの必須脂肪酸要求について(1). 昭和52年度日本水産学会春季大会講演要旨集, p. 191.
- 5) 山田和雄・米 康夫, 1979: クロダイの必須脂肪酸. 昭和54年度日本水産学会春季大会講演要旨集, p. 124.
- 6) Y. Yone and N. Toshima, 1979: The utilization of phosphorus in fish meal by carp and black sea bream. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 45 (6), 753-756.
- 7) 荒川敏久・北島 力・米 康夫, 1980: メナダの成長・飼料効率におよぼす飼料蛋白レベルの影響. 長崎水試研究報告, 6, 43-47.
- 8) D. R. Buhler and J. E. Halver, 1961: Nutrition of salmonoid fishes IX. Carbohydrate requirements of chinook salmon. *J. Nutrit.*, 74, 307-318.
- 9) Y. Yone, 1979: Effect of dietary dextrin levels on the growth and feed efficiency, the chemical composition of liver and dorsal muscle and the absorption of dietary protein and dextrin in fishes. *Proc. 7th Japan-Soviet Joint Symp. Aquaculture*, Tokai Univ. Tokyo, 39-48.
- 10) M. Furuichi and Y. Yone, 1980: Availability of carbohydrate in fish nutrition. *Proc. 8th Japan-Soviet Joint symp. Aquaculture*, Sept. 1979, Kiev. (in press).
- 11) 竹田正彦・示野貞夫・細川秀毅・梶山英俊・会所建志, 1975: 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.
- 12) Y. Yone, 1975: Nutritional studies of red sea bream. *Proceedings of first international conference on aquaculture nutrition*, 39-64.
- 13) C. Ogino, J. Y. Chiou, and T. Takeuchi, 1976: Protein nutrition in fish-VI. Effects of dietary energy source on the utilization of proteins by rainbow trout and carp. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 42 (2), 213-218.
- 14) D. R. Buhler and J. E. Halver, 1961: Nutrition of salmonoid fishes IX. Carbohydrate requirements of chinook salmon. *J. Nutrit.*, 74, 307-318.
- 15) 稲葉伝三郎・荻野珍吉・高松千秋・上田 忠・黒川憲一, 1963: 養魚餌料成分の消化率について-III, ニジマスにおける蛋白質およびでん粉の消化率. 日水誌, 29(3), 242-244.
- 16) R. P. Singh and T. Nose, 1967: Digestibility of carbohydrate in young rainbow trout. *Bull. Freshwater fish. Res. Lab.*, 17 (1), 21-25.
- 17) 邱影雲・荻野珍吉, 1975: コイにおけるでん粉

- の消化率について。日水誌，41(4)，465-466。 会講演要旨集，p. 130.
- 18) 米 康夫・古市政幸・森田耕治，1979：養魚飼 20) 古市政幸・森田耕治・米 康夫，1979：マダイ
料材としての α 化大麦の価値。昭和54年度日本水 における各種炭水化物の栄養価。昭和54年度日本
産学会春季大会講演要旨集，p. 130。 水産学会春季大会講演要旨集，p. 131.
- 19) 古市政幸・森田耕治・米 康夫，1979：マダイ 21) 荻野珍吉・陳茂松，1973：魚類の蛋白質栄養に
における各種炭水化物の血糖変動におよぼす影響 関する研究-V。コイにおける飼料蛋白質の生物
と消化吸收速度。昭和54年度日本水産学会春季大 価と利用との関係。日水誌，39(9)，955-959.