

飼料タンパク質含量がコチの成長，飼料効率および 体成分に与える影響

韓，慶男
九州大学農学部附属水産実験所

吉松，隆夫
九州大学農学部附属水産実験所

松井，誠一
九州大学農学部附属水産実験所

古市，政幸
九州大学農学部附属水産実験所

他

<https://doi.org/10.15017/23539>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 49 (3/4), pp.119-123, 1995-03. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：

飼料タンパク質含量がコチの成長、飼料 効率および体成分に与える影響*

韓 慶 男・吉 松 隆 夫・松 井 誠 一
古 市 政 幸・北 島 力

九州大学農学部附属水産実験所
(1994年8月30日受理)

Effects of Dietary Protein Level on the Growth, Feed Efficiency and Body Composition of Bartail Flathead, *Platycephalus indicus*

Kyung-nam HAN, Takao YOSHIMATSU, Seiichi MATSUI,
Masayuki FURUICHI and Chikara KITAJIMA

Fishery Research Laboratory, Faculty of Agriculture,
Kyushu University, Fukuoka 811-33

緒 言

コチ *Platycephalus indicus* はコチ科 *Platycephalidae* に属する魚類で国内では本州・四国・九州、またインドから西太平洋の温帯から熱帯にかけての沿岸域に広く分布し、底引き網や底刺し網などで漁獲される高級魚である。成魚は全長 1m 近くにもなり、砂泥域に生息し、おもに底生動物特に大型のエビ類等を捕食する典型的な肉食性魚である (落合・田中, 1986)。近年、市場価値の高いコチの種苗生産および養殖技術の開発を望む声が高く、ハマチ、マガイ、ヒラメなどに続く養殖有望魚種として益々注目を浴びてきている (濱田, 1992; 水野, 1992)。本種の種苗生産・養殖に関する研究は10数年前より福岡県豊前水産試験場を中心に行われてきているが (濱田, 1992)、栄養学的な研究は現在までのところ皆無である。

本研究では、今後その技術の確立が期待されるコチ養殖の基礎的知見を得るため、タンパク質含量の異なる数種の半精製試験飼料を用いて、飼料タンパク質含量がコチの成長、飼料効率、タンパク質効率および体成分等に与える影響について検討した。以下にその概要を述べる。

材料および方法

実験魚と飼育条件

福岡県津屋崎町地先で漁獲された天然親魚より人工受精して得たコチ卵を九州大学水産実験所で孵化させ、その後約5ヶ月間飼育し、選別の後飼育試験に供した。屋内に設置した150l容の角型水槽に各区30尾(平均体重13.1g)ずつの供試魚を収容し、エアストーンを介して約500ml/minの通気を行いながら、ボイラーで加温した砂濾過海水(塩分約32)を約2.0l/minの流量で注水して8週間の飼育を行った。試験期間中の水温は21.2-23.8°Cで推移した。

試験飼料の組成および一般分析値をTable 1に示した。試験飼料は基本成分として北洋魚粉を用い、飼料タンパク質レベルは可消化炭水化物源としての α -スターチの置き換えで4段階に調整した。各飼料はドライペレットに成型した後、毎日9時および15時の2回、ほぼ飽食するまで残餌がでないように注意しながら給餌した。

供試魚の測定と魚体および飼料の分析

体重測定はMS-222 (100ppm)で麻酔した後、全供試魚について2週間毎に行った。また試験終了時には体重のほかには体長と肝臓重量を個体別に測定し、肥満度(体重 \times 100/体長³)と比肝重値(肝臓重量 \times 100/魚体重)をそれぞれ計算により求めた。また試験開始時

* 九州大学農学部附属水産実験所業績 No. 198

(10尾)と終了時(全供試魚)に採取した試料を用いて背肉と肝臓、および試験飼料の一般分析を常法により行った。また肝臓のグリコーゲン量はアンスロン法(Carroll *et al.*, 1956)で定量した。

Table 1. Percent composition of the experimental diets for bartail flathead.

Ingredient	Diet No.			
	1	2	3	4
White fish meal	50	60	70	75
α -Starch	30	20	10	5
Pollack liver oil	5	5	5	5
Vitamins* ¹	3	3	3	3
Minerals* ²	5	5	5	5
C. M. C.* ³	5	5	5	5
α -Cellulose	2	2	2	2
Nutrient content in dry matter				
Crude protein	37.0	42.9	48.8	54.4
Crude lipid	5.7	7.6	9.8	10.6
Crude ash	11.5	14.4	16.4	17.5

*¹ Halver's vitamin mixture²⁾ + α -cellulose.

*² NaH₂PO₄ · 2H₂O 49.28, Fe-citrate 2.40, AlCl₃ · 6H₂O 0.015, ZnSO₄ · 7H₂O 0.291, MnSO₄ · 4 · 6H₂O 0.065, CuCl 0.009, KI 0.014, CoCl₂ · 6H₂O 0.086, α -cellulose 47.84g/mixture 100g.

*³ Carboxymethylcellulose.

結 果

成長および飼料効率

8週間の飼育試験の結果をTable 2に、また試験期間中の各区供試魚の平均体重の推移をFig. 1に示した。各試験区において飼育中における異常は認められず、また試験期間中の斃死も皆無であった。

飼育開始2週間目以降は、最も高タンパク質(タンパク質含量54%)の4区が他区よりも良好な成長を示し、最終的にも有為な成長差を生じた($P < 0.05$)。一方、最も低タンパク質(タンパク質含量37%)の1区は試験期間中終始他区に比べて成長が劣っていたが、他区との間の最終的な平均体重における有意差は認められなかった($P > 0.05$)。

飼育期間中の各区の日間摂餌率は1.36-1.63%であり、日間摂餌率と飼料中のタンパク質含量との間には顕著な相関関係は認められなかった。供試魚は通常水中を落下してくる飼料を水底からすばやく捕捉する摂餌行動を示し、水槽の底に到着して動きの無くなった飼料を活発に摂餌することはなかった。

平均増重率、飼料効率およびタンパク質効率と飼料中のタンパク質含量との関係をFig. 2に示した。各区の平均増重率と飼料効率はともに飼料タンパク質含量の上昇に伴い増加し、特に最も高タンパク質の4区はそれ以下の区に比べて大幅に高い100%近い増重率と80%近い飼料効率を示した。また、タンパク質効率は

Table 2. Effects of the dietary protein levels on the growth and efficiency of feed utilization of bartail flathead.

Diet No.	1	2	3	4
Average initial wt. (g)* ¹	13.2 ± 1.4	13.2 ± 1.4	13.1 ± 1.3	13.1 ± 1.4
Average final wt. (g)* ^{1,2}	21.7 ± 4.4 ^b	22.9 ± 4.0 ^b	23.7 ± 4.3 ^b	26.1 ± 4.9 ^a
Average weight gain (%)	64.4	73.5	80.9	100.0
Condition factor* ^{1,2,3}	0.66 ± 0.03 ^a	0.65 ± 0.03 ^a	0.63 ± 0.04 ^b	0.63 ± 0.03 ^b
Hepatosomatic index* ^{1,2,4}	1.9 ± 0.4 ^a	2.0 ± 0.4 ^a	2.0 ± 0.4 ^a	1.9 ± 0.3 ^a
Final survival rate (%)	100	100	100	100
Daily feed intake (%)	1.63	1.45	1.36	1.48
Daily growth rate (%)	0.87	0.96	1.03	1.19
Feed efficiency (%)	52.9	66.0	75.1	79.7
Protein efficiency ratio* ⁵	1.66	1.69	1.72	1.66

*¹ Data are shown as Mean ± SD.

*² Values with in the same raw which bear different letters are significantly different at $P < 0.05$

(ANOVA, Fisher's LSD test).

*³ Body weight (g) × 100 / total length³ (cm), n = 30.

*⁴ Liver weight (g) × 100 / body weight (g), n = 30.

*⁵ Body wet weight gain (g) / protein fed (g).

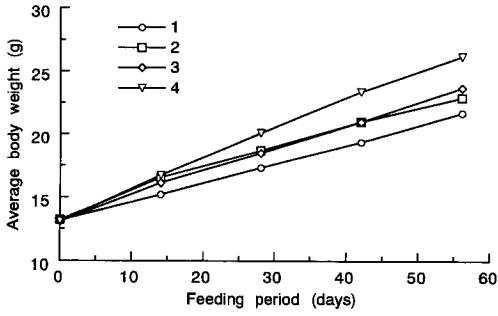


Fig. 1. Growth curves of bartail flathead fed on diets containing various levels of protein.

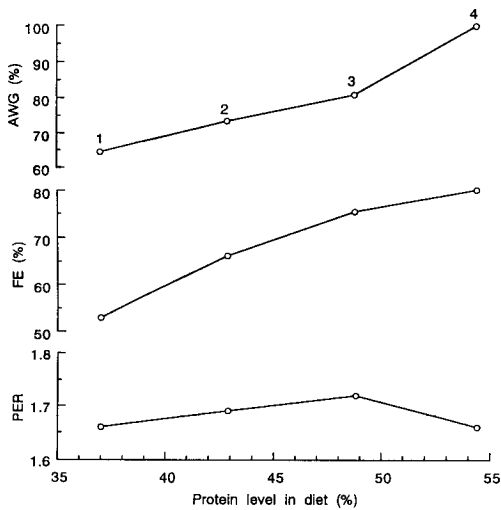


Fig. 2. Effects of dietary protein levels on the average weight gain (AWG), feed efficiency (FE) and protein efficiency ratio (PER).

3および4区(タンパク質含量43および49%)で最も高かったが、いずれの区も1.66-1.72の範囲にあり、区間差は小さかった。

魚体の成分組成

背肉と肝臓の一般組成を Fig. 3 および 4 に示した。筋肉中の水分量は最も低タンパク質の1区がやや高い値を示したものの、全体的に区間の差は小さかった。しかしながら粗タンパク質量は飼料中のタンパク質含量と正の相関を示し、高タンパク質飼料区ほど顕著に高い値を示した。また、粗脂質量においても最高タンパク質の4区が他区に比べて高い値を示した。肝臓の成分組成に関しては、水分量と粗脂質量は最低タンパク質の1区が最も高く、逆に粗タンパク質量は最高タンパク質の4区が他区に比べて高い値を示した。肝臓

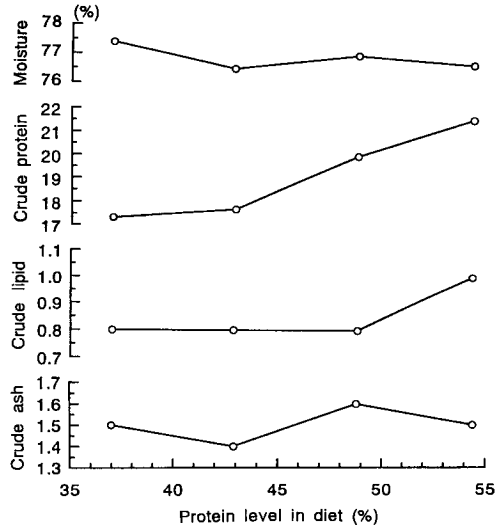


Fig. 3. Effect of the dietary protein levels on the proximate compositions of dorsal muscle of the bartail flathead after feeding for 56 days.

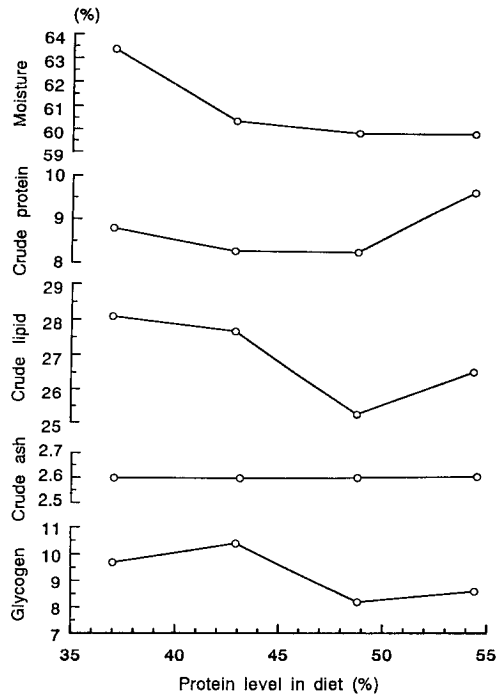


Fig. 4. Effect of the dietary protein levels on the proximate compositions of liver of the bartail flathead after feeding for 56 days.

グリコーゲン量は低タンパク質(高炭水化物)の1及び2区が高タンパク質の3および4区に比べてやや高

い値を示したものの、各区における比肝重値の差は認められず (Table 2, $P > 0.05$), また高炭水化物飼料区においても特に肝臓の肥大傾向や外見上の異常は見られなかった。

考 察

飼料中のタンパク質を炭水化物で置き換え飼料タンパク質含量がコチの成長, 飼料効率, タンパク質効率あるいは体成分の変化等に与える影響について検討したが, 今回設定した飼料タンパク質レベル (37-54%) においては高タンパク質飼料区ほど良好な成長, 飼料効率を示す結果が得られた。またタンパク質効率は飼料タンパク質レベルの影響をさほどは受けず, 1.43-1.54とどの区もほぼ一定に近い値を示した。飼料炭水化物のエネルギー源としての利用能は, 炭水化物を主なエネルギー源とした飼料を用いたときのタンパク質の利用効率の変化として鋭敏に現れるとされている。一般にコイなどの雑食性魚の場合には炭水化物をエネルギー源として用いる能力に長けているため, 高炭水化物飼料を与えた場合でも飼料タンパク質がエネルギー源として消費されず, 従ってタンパク質効率は飼料炭水化物含量の増加に伴って上昇する傾向を示す (示野, 1980)。しかしながら本種の場合は, 高炭水化物区 (低タンパク質区) でのタンパク質効率の上昇傾向は認められなかった。コチは典型的な肉食性魚とされており, すなわち炭水化物をエネルギー源として用いる能力が雑食性魚や草食性魚に比べると低いと考えられ, この面からも本種に対する高タンパク質飼料の必要性がうかがえる結果が得られた。また, 低タンパク質飼料を与えた場合には魚体中の水分量が増し, 逆に粗タンパク質量が減少するなど魚体品質上の面からも問題が生じた。従ってこれらの結果を総合的にとらえると, 今回実験に用いた成長段階のコチの育成には, タンパク質含量54%以上の高タンパク質飼料が好適であると考えられる。

試験条件や供試魚のサイズ, あるいは試験飼料の組成等の相違もあるので各種の魚で得られた飼料タンパク質の至適含量の値を厳密に比較することは困難である。しかしながら今回本種の飼育実験で得られた結果は, 本実験と同様に魚粉を主成分とした半精製試験飼料を用いて得られたマダイ (Yone, 1976), ハマチ (竹田ら, 1975; Takeuchi et al., 1992), シマアジ (渡辺ら, 1987), ヒラメ (菊池ら, 1992) あるいはコイチ (韓ら, 1994) 等の肉食性魚で得られている50%前後の至適含量と同等で, コイ (中村ら, 1965), メナダ (荒川

ら, 1980), クロダイ (荒川ら, 1980) あるいはアユ (新井・能勢, 1983) 等の雑食あるいは草食性の強い魚種で得られている至適含量である40%前後よりもかなり高い値である。

一般に魚類の摂餌強度は種々の環境要因や給餌方法の影響を大きく受け (竹田, 1980), また摂餌率は飼料タンパク質等の栄養成分の利用効率にも大きな影響を与えるとされている (荻野, 1980, 1985)。従って, 本種のように動きのない餌料を摂餌しにくい魚種に関しては, 給餌方法等の改善によって摂餌率の向上をはかるとともに, その際の栄養成分の利用効率についても今後さらに詳細に検討してゆく必要がある。

要 約

北洋魚粉と α -スターチを用いて飼料中のタンパク質含量を37-54%に調整した試験飼料で, 6ヶ月令のコチ (平均体重13.1g) を8週間飼育し, 成長, 飼料効率, タンパク質効率および体成分の変化を検討した。その結果, 平均増重率, 飼料効率のいずれにおいてもタンパク質含量54%の試験区が他区に勝り, また魚肉品質にとって重要な魚体中の粗タンパク質および粗脂質量もこの区が最高値を示した。タンパク質効率は高炭水化物飼料区でも上昇せず, 肉食性魚のコチの場合炭水化物のエネルギー源としての利用能は低いと考えられ, 本種の場合その養成にはかなりの高タンパク質飼料が必要であると推察できる。

文 献

- 新井 茂・能勢健嗣 1983 アユ稚魚の蛋白質要求量, 養殖研報, 4: 99-105
 荒川敏久・北島 力・米 康夫 1980a 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。長崎水試研報, 6: 43-47
 荒川敏久・北島 力・米 康夫 1980b クロダイの成長・飼料効率におよぼす飼料タンパク質レベルの影響。長崎水試研報, 6: 49-54
 Carroll, N. V., R. W. Longley, and J. H. Roe 1956 The determination of glycogen in liver and muscle by use of anthrone reagent. *J. Biol. Chem.*, 220: 583-593
 Halver, J. E. 1957 Nutrition of salmonid fishes -III. Water-soluble vitamin requirements of chinook salmon. *J. Nutr.*, 62: 225-243
 韓 慶男・吉松隆夫・松井誠一・古市政幸・北島 力 1994 飼料タンパク質がコイチの成長および体成分に与える影響。水産増殖, 42(3): 427-431
 濱田弘之 1992 コチの種苗生産。水産の研究, 10(3): 52
 菊池弘太郎・本田晴朗・清野通康 1992 飼料タンパ

- ク質含量がヒラメの成長および体成分に与える影響, 水産増殖, 40(3): 335-340
- 水野芳嗣 1992 養殖マゴチのピブリオ病, 養殖, 11: 74-78
- 中村一雄・高松千秋・熊井恒夫・西川哲三郎 1965 コイの栄養要求に関する研究-I. 飼料中の蛋白質含量と油脂, デンプン質の種類について, 水産増殖, 13: 15-21
- 落合 明・田中 克 1986 コチ, 新版魚学(下), 恒星社厚生閣, 東京, 1067-1069
- 荻野珍吉 1980 タンパク質, 荻野珍吉編: 魚類の栄養と飼料, 恒星社厚生閣, 東京, 111-139 頁
- 荻野珍吉 1985 タンパク質とアミノ酸・水産学シリーズ54, 米 康夫編: 養魚飼料-基礎と応用, 恒星社厚生閣, 東京, 9-19 頁
- 示野貞夫 1980 炭水化物, 荻野珍吉編: 魚類の栄養と飼料, 恒星社厚生閣, 東京, 140-149 頁
- 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, 日本水産学会誌, 41(4): 443-447
- 竹田正彦 1980 魚類の摂餌, 荻野珍吉編: 魚類の栄養と飼料, 恒星社厚生閣, 東京, 12-26 頁
- Takeuchi, T., Y. Shiina, T. Watanabe, S. Sekiya, and K. Imaizumi 1992 Suitable Protein and Lipid Levels in Diet for Fingerlings of Yellowtail. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58(7): 1333-1339
- 渡辺 武・荒川敏久・竹内俊郎・佐藤秀一・北島 力 1987 シマアジの栄養要求に関する研究-I, 昭和62年度日本水産学会春季大会講演要旨集: 43
- Yone, Y. 1976 Nutritional Studies of Red Sea Bream. *Rep. Fish. Res. Lab., Kyushu Univ.*, No. 3: 87-101

Summary

The bartail flathead *Platycephalus indicus* weighing 13.1g on average were fed with semipurified diets to investigate the effects of dietary protein levels on the growth and body composition. Fish were fed on diets with four dietary protein levels ranging from 37 to 54%, comprising white fish meal as a main dietary stuff and α -starch (gelatinized starch) as a digestible carbohydrate source. The growth performance was examined in terms of weight gain, feed efficiency, protein efficiency ratio, body composition and so on, in 8-week feeding trials at 21.2-23.8°C.

The average weight gain and feed efficiency tended to increase with increasing dietary protein level, and the highest protein diet (protein level 54%) noted the best values on them. The protein efficiency ratio was not affected by the dietary protein level and showed an almost constant value. In the dorsal muscle, higher contents were obtained on crude protein and crude lipid at higher protein diets. In the liver, crude protein and crude lipid contents decreased with decreasing dietary protein level. Consequently based upon the results in the experiment under the present experimental conditions, high protein diet whose protein level is greater than 54% would be suitable for the rearing of the bartail flathead.