魚類の蛋白質栄養に関する研究—III

コイにおける飼料蛋白質の見かけの消化率および真の消化率

荻野 珍吉・陳 茂 松

(1973 年 1 月 11 日受理)

Protein Nutrition in Fish—III

Apparent and True Digestibility of Dietary
Proteins in Carp

Chinkichi OGINO and Mao-Song CHEN*

The purpose of the present study is to elucidate the relationship between the amount of nitrogen ingested by carp and the apparent digestibility or the true digestibility of dietary proteins. The method of fecal collection and quantitative determination of metabolic fecal nitrogen excretion of carp reported in the previous paper was adopted. The true digestibility of dietary proteins manifested no appreciable change regardless of the nitrogen intake of the fish, while the apparent digestibility changed at levels of low nitrogen intake. The difference between true digestibility and apparent digestibility was noticeable at levels of nitrogen intake below 100 mg per 100 g of weight per day. The true digestibilities of dietary proteins determined in carp showed high values exceeding 90% in all samples.

魚類における飼料蛋白質の消化率の測定は、主として酸化クロムを添加した飼料を用いる間接法が広く行なわれている¹⁾。酸化クロムを用いる方法は測定が比較的容易であるなど多くの利点があるが、得られた消化率はいわゆる蛋白質の見かけの消化率である。筆者らは前報²⁾においてコイの代謝性 N および内因性 N の排泄量について報告した。見かけの消化率は魚の代謝性 N 排泄量による誤差を含んでいるから、見かけの消化率に対する代謝性 N 排泄量の影響は、測定時における魚の摂取 N 量が低いほど大きいと考えることができる。本報はこれらの点を確かめると同時に蛋白質の真の消化率が魚の N 摂取量によつて変動するものか、あるいは N の摂取量には関係なく一定であるのかを明らかにする目的で行なつた。数種飼料蛋白質をコイに与えて実験した結果、蛋白質の見かけの消化率は N の摂取量によつて変化するが、真の消化率は実験の範囲内で N の摂取量とは関係なく常に一定であることを証明することができた。

実 験 方 法

消化率の測定 消化率は前報²⁾で報告したふんの採取装置を用いて直接法によつて測定した。すなわち給餌槽で、体重の平均 2.2% に相当する乾燥飼料を規則正しく 1 日 3-5 回に分けて 3 日間与えてのちコイを排泄槽に移し、その後 24 時間に排泄されるふんを、クロロフォルムと水酸化銅を入れた試験管中に採取し、ふんへ排泄された N をケルダール法で定量した。コイ (体重 50-200 g) は、投餌と同時に完全に餌を食べるように十分訓練したものを選び、一回の測定に一尾ずつを使用した。消化率の測定に当り、各水温における代謝性 N の排泄量は、前報²⁾で報告した Titrus の方法³⁾で求めた値を採用した。飼料蛋白質の消化率は次式によつて算出した。

* 東京水産大学 (Lab. Fish. Biochem., Tokyo University of Fisheries, Konan 4, Minato-ku, Tokyo)

$$\text{見かけの消化率(\%)} = \frac{I-F}{I} \times 100$$

$$\text{真の消化率(\%)} = \frac{I-(F-F_0)}{I} \times 100$$

ただし、I: 摂取 N (mg)

F: 摂餌後 24 時間中にふん中へ排泄された N (mg)

F₀: Titus 法で測定したコイの代謝性 N 排泄量 (mg)^{2,3)}

測定に用いた飼料の組成 (%) は、α- でん粉 20, 大豆油 3, 肝油 2, セルロース 5, ミネラル混合 (USP XII, No. 2 プラス微量金属塩)⁴⁾ 4, ビタミン混合物⁴⁾ 1 の割合は各飼料とも一定で、これに蛋白源とデキストリンを加え、デキストリンで蛋白質含量を調整し、全体で 100 になるようにした。上記飼料混合物は少量の水を加えてよく練り、ガーリックプレスを通してペレット状に成型し、室温、減圧で乾燥した。

結果および考察

ホワイトフィッシュミールを蛋白源とし、蛋白質含量がそれぞれ異なつた飼料を用いて消化率を測定した。魚の N 摂取量とホワイトフィッシュミール蛋白質の見かけおよび真の消化率との関係を Fig. 1 に示す。図に

Fig. 1. Relation between the nitrogen intake of carp and the true digestibility or the apparent digestibility of white fish meal-protein.

A indicates true digestibility and B apparent digestibility.

見られるように飼料蛋白質の真の消化率は、N 摂取量が魚の体重 100 g に対して 1 日 20-220 mg の範囲で、N の摂取量の多少にかかわらず常に一定の値を示した。これに対して見かけの消化率は N の摂取量によつて変化した。真の消化率と見かけの消化率との差は、N 摂取量が体重 100 g に対して 1 日 100 mg 以下で大きかつた。乾燥卵黄（アルコールおよびエーテルで処理）およびカゼインを蛋白源とした飼料を用いての実験結果もホワイトフィッシュミールの場合と全く同様であつた。このようにデキストリンで蛋白質含量を調整した飼料をコイに与えての実験結果では、真の消化率は飼料の蛋白質含量の影響を受けなかつた。しかしハマチ⁵⁾のように、飼料の炭水化物含量が排ふんの速度などに大きな影響を与えるような魚種の場合には、コイの場合と同様であるか否かについては速断することはできないであろう。

飼料蛋白質の見かけの消化率は、N の摂取量が体重 100 g に対して 1 日 100 mg 以上では真の消化率との差異は小さいが、100 mg 以下では大きいことが明らかとなつた。したがつて間接法で蛋白質の消化率を測定するときは魚の N の摂取量、すなわち試験飼料の蛋白質含量と投餌量について注意することが重要な事項であるといふことができる。

Table 1 に数種飼料蛋白質の真の消化率の測定結果を示す。表に見られるように、真の消化率はいずれの蛋白源も高い値を示した、特にカゼインの消化率は高かつた。植物性蛋白源はやや低いものも見られ、石油酵母蛋白質の場合はサンプルによつて異なり、平均してホワイトフィッシュミールよりわずかに低い消化率であつた。

Table 1. The true digestibility of dietary proteins determined with carp.*

Protein source	Number of determinations	True digestibility of protein %	Remarks
Casein	17	98.6±1.4**	Vitamin-free product
White fish meal	26	95.2±1.3	
Dried egg yolk	13	95.3±2.0	Treated with ethanol and diethyl ether
Gelatin	3	96.8	
Pellet food of trout	3	92.7	Commercial product
Corn gluten meal	5	91.2±1.5	
Soybean meal	3	95.5	Defatted meal
Wheat germ	3	96.5	
Petroleum yeast	12	86.8–94.1	Results of the determinations on 4 samples

* One individual of fish was used in each determination.

** Mean±S.D.

要 約

コイを用い、直接法で数種飼料蛋白質の消化率を測定した。蛋白質の真の消化率は魚の N の摂取量とは関係なく常に一定であつたが、見かけの消化率は N の摂取量によつて変化した。見かけの消化率と真の消化率との差異は、魚の N の摂取量が体重 100 g に対して 1 日 100 mg 以下で大きかつた。コイを用いて測定した数種飼料蛋白質の真の消化率はいずれも高い値であつた。

文 献

- 1) 能勢健嗣：水産増殖臨時号 6, 19–26 (1966).
- 2) 荻野珍吉, 柿野 純, 陳 茂 松：本誌, 39, 519–523 (1973).
- 3) H. W. TITUS: *J. Agric. Research*, 34, 49–58 (1927); C. A., 21, 1480 (1927).
- 4) J. E. HALVER and J. A. COATS: *Progr. Fish-Cult.*, 19, 112–118 (1957).
- 5) 古川 厚：水産増殖臨時号 6, 51–59 (1966).