

スズキ養殖試験 - I

配合飼料による成長比較

高山 敬介

Culture Experiment of Japanese Sea-Bass *Lateolabrax Japonicus*(CUVIER) - I; Comparison of the Growth in the Assorted Feeds for Red Sea-Bream, Trout and Carp

Keisuke TAKAYAMA

はじめに

既存の養殖対象種は、過剰生産等により魚価が低迷し、以前のような高価格は望めない。養殖業の経営悪化を回避する一つの試みとして、養殖魚種の多様化を目指し、いくつかの次期対象魚について、試験を行っている。本県ではまだ養殖種となっていないスズキを対象に、最も適した餌料を探索するための試験を行った。

投餌作業の合理化、飼育環境の汚濁軽減、疾病の発生防止等の目的により、配合飼料が次第に多く使用されるようになってきている。そこで市販の配合飼料を用いて、スズキの成長を比較し、若干の知見を得たので報告する。

材料と方法

1. 供試魚

千葉県栽培漁業センターが1993年12月23日に種苗生産した稚魚を4月19日に当試験場の屋外円形水槽(φ3 m, 底面積7 m², 有効水量約5 t)に収容し、試験開始まで予備飼育したものを供試魚とした。

2. 試験方法

1) 飼育条件

試験Ⅰでは、200ℓ円形水槽に各50尾収容し、換水率を15回転/日とし、7月14日から8月4日までの21日間飼育した。

試験Ⅱでは、1 t 円形水槽に各100尾収容し、換水率を24回転/日とし、9月9日から9月29日間までの20日間飼育した。

試験Ⅲでは、1 t 円形水槽に各49尾収容し、換水率

を48回転/日とし、11月15日から12月5日までの20日間飼育した。

飼育水は、ろ過海水を用いて、弱く通気した。

2) 供試餌料

試験Ⅰでは、マダイ用、マス用、コイ用の粒径約2.0 mmのクランブル(以下C3)を用いた。

試験Ⅱでは、マダイ用、マス用の粒径約2.7 mmのクランブル(以下C4)とコイ用の粒径約2.0 mmのドライペレット(以下P4)を用いた。

試験Ⅲでは、マダイ用、マス用(以下マス用①)および高蛋白型のマス用(以下マス用②)の粒径約3.2 mmのドライペレット(以下P6)を用いた。

餌料としてマダイ用、マス用およびコイ用を用いたのは、マダイ用は、海産魚用としては最も一般的で安価であるため、マス用、コイ用は配合飼料としては最も代表的でかつ、マダイ用よりも安価なためである。

3) 給餌方法

試験Ⅰでは、1日当たり50 gを3回に分けて、休日を除いて毎日10時、13時、16時に与えた。1回当たりの給餌時間は5分間とし、給餌5分後に残餌をサイホンで取り、秤量した。

試験Ⅱでは、1日当たり100 gを3回に分けて、毎日10時、13時、16時に与えた。1回当たりの給餌時間は10分間とした。残餌はマダイ、マス用でほとんどでなかったため、給餌量を摂餌量として考え、推測値を示した。

試験Ⅲでは、1日当たり150 gを3回に分けて、毎日9時、13時、15時30分に与えた。残餌は排水口にネットを張って取り上げ、秤量した。

4) 測定項目

試験Ⅰ, Ⅱ, Ⅲとも全数の全長と体重を試験の開始時と終了時に測定した。

また、餌料と成長との関連を見るため、各餌料の粗蛋白、粗脂肪、灰分、水分について、それぞれケルダール法、ソックス・レイ法、乾式灰化法、常圧乾燥法に

より組成を求めた。さらに、捕食性との関連で、餌料の沈降速度についても、メスシリンダー内に海水(水温19.4℃, 比重26.0)を入れ、各餌料が規定区間を沈降するのに要した時間を測定することにより調べた。

試験の解析には次式を用いた。

$$\text{日間成長率} = \frac{\text{取り上げ時平均体重} - \text{収容時平均体重}}{\frac{\text{取り上げ時平均体重} + \text{収容時平均体重}}{2}} \times 100 \dots\dots(1)$$

$$\text{餌料効率} = G/R \times 100 \dots\dots(2)$$

$$\text{増肉係数} = R/G \dots\dots(3)$$

$$\text{肥満度} = (BW/TL^3) \times 10^3 \dots\dots(4)$$

G: 総増重量

R: 摂餌量

結 果

1. スズキの成長および斃死状況

試験Ⅰ, Ⅱ, Ⅲの飼育結果を表1に示した。

成長は試験Ⅰ, Ⅱではマス用がそれぞれ125.7%, 166.0%と最もよく、コイ用がそれぞれ107.4%, 107.0

%で最低であった。試験Ⅲでは成長の良い方から、マダイ用109.2%, 高蛋白型のマス用②106.4%, マス用①105.8%の順となったが、試験Ⅰ, Ⅱの結果と比較すると低めを示した。斃試魚は、Ⅰのマス用, Ⅱの3試験区に認められたが、その原因は、いずれも小型魚で共喰いされたものであった。

表1 飼育結果

	試 験 Ⅰ			試 験 Ⅱ			試 験 Ⅲ		
飼 育 期 間	7月14日~8月4日			9月9日~9月29日			11月15日~12月5日		
飼 育 日 数	21			20			20		
平均飼育水温	25.6℃±0.6			24.4℃±0.4			18.7℃±0.7		
試験区名	マダイ用C3	マス用C3	コイ用C3	マダイ用C4	マス用C4	コイ用P4	マダイ用P6	マス用P6①	マス用P6②
開始時尾数	50	50	50	100	100	100	49	49	49
平均全長(cm)	11.9	12.2	12.0	13.8	13.9	14.4	18.3	17.5	18.2
平均体重(g)	19.6	21.6	20.1	27.4	28.1	32.0	61.6	52.0	64.2
総重量(g)	979.9	1,078.2	1,007.4	2,740.6	2,806.4	3,203.0	3,019.0	2,546.3	3,146.3
終了時尾数	50	47	50	99	99	98	49	49	49
平均全長(cm)	12.7	13.8	12.6	15.5	16.2	15.2	19.0	17.7	18.8
平均体重(g)	22.0	28.8	21.6	40.8	47.1	35.0	67.3	55.0	68.3
総重量(g)	1,097.5	1,354.9	1,081.7	4,038.2	4,659.6	3,428.2	3,295.7	2,695.0	3,348.7
斃死尾数	0	3	0	1	1	2	0	0	0
生残率(%)	100	94	100	99	99	98	100	100	100
総増重量(g)	117.6	341.4	74.3	1,297.6	1,853.2	225.2	276.7	148.7	202.4
増重率(%)	112.0	125.7	107.4	147.3	166.0	107.0	109.2	105.8	106.4
総投餌量(g)	850	850	850	3,900	3,900	3,900	2,850	2,850	2,850
摂餌量(g)	533	667	580	*3,900	*3,900	—	671	769	827
日間成長率(%)	0.5	1.4	0.3	1.9	2.4	0.4	0.4	0.3	0.3
餌料効率(%)	22.1	51.2	12.8	*33.3	*47.5	—	41.2	19.3	24.5
増肉係数	4.5	2.0	7.8	*3.0	*2.1	—	2.4	5.2	4.1
肥満度	10.8	11.1	10.7	10.9	11.1	9.9	9.9	9.9	10.2

* 推測値

なお、斃死個体にほとんど増重がなかったと推測されたため、総増重量の補正は行わなかった。

餌料効率、試験Ⅰでは良い方からマス用51.2%、マダイ用22.1%、コイ用12.8%の順であった。試験Ⅲでは良い方からマダイ用41.2%、高蛋白質型のマス用②24.5%、マス用①19.3%の順であった。

2. 餌料の組成と沈降速度

餌料中の一般成分の割合を表2、沈降速度を表3に示した。

一般成分は、試験Ⅰ、Ⅱに用いた餌料では、マス用が粗蛋白、粗脂肪の割合が最も高く、コイ用は粗蛋白、粗脂肪の割合とも最も低い値を示した。水分、灰分は、各餌料とも大きな差は認められなかったが、コイ用ではその他の成分の割合が他に比べ高い値を示した。試験Ⅲでは、粗蛋白は高蛋白質型のマス用②、粗脂肪はマダイ用が高く、マス用①は粗蛋白、粗脂肪とも他に比べ低く、その他の成分が高い値を示した。

試験Ⅰ、Ⅱで用いた餌料の沈降速度は、マス用が他

表2 市販配合飼料の成分組成(%)

飼料名	試験Ⅰ			試験Ⅱ			試験Ⅲ		
	マダイ用C3	マス用C3	コイ用C3	マダイ用C4	マス用C4	コイ用P4	マダイ用P6	マス用P6①	マス用P6②
水分	10.4	10.3	10.3	10.1	10.0	10.0	8.0	9.1	8.7
粗蛋白	50.0	51.4	44.7	50.4	53.4	43.4	49.2	48.0	50.2
粗脂肪	6.2	7.0	4.9	6.0	6.5	5.8	12.8	8.7	9.9
粗灰分	10.1	9.4	10.5	10.5	9.9	10.6	9.6	8.9	9.3
その他	23.4	21.9	29.6	23.0	20.2	30.2	20.4	25.3	21.9
GE (Cal)*	436.7	446.0	420.0	435.5	445.6	423.6	481.9	436.6	466.5

*総エネルギー量；蛋白 5.65Cal/g，脂肪 9.40Cal/g，糖質 4.10Cal/gとして算出した。

表3 配合飼料沈降速度(cm/s)

試験Ⅰ	餌料名	マダイ用C3	マス用C3	コイ用C3
		沈降速度	5.0±0.3	4.1±0.4
試験Ⅱ	餌料名	マダイ用C4	マス用C4	コイ用P4
		沈降速度	5.3±0.6	4.0±0.7
試験Ⅲ	餌料名	マダイ用P6	マス用P6①	マス用P6②
		沈降速度	8.3±1.6	8.2±1.6

の2種に比べ約1 cm/s遅く、投餌してから底に着くまで約2.5秒遅くなる結果となった。試験Ⅲでは、高蛋白質型のマス用②が2種に比べ約0.6cm/s遅かったが、Ⅰ、Ⅱの餌料に比べると非常に速い値となった。

考 察

試験Ⅰでマス用の摂餌量が多かったのは、他に比べ沈降速度が遅く、浮いている状態が長かったためと思われる。スズキの摂餌行動を観察した結果、底の餌も摂餌するが、浮いた餌の摂餌行動と比較すると、体を

垂直に近い状態にする行動や体側を上に向ける行動が認められ、食べにくいと思われた。また、摂餌行動で、一旦口に入れた餌料を吐き出す動作が、クランブルでもみられたが、特にドライペレットでよく見られた。この行動は、ドライペレットに水を吸着させて与えるとはほとんどみられなくなったことから、スズキは硬い餌料を飲み込むのが不得手と思われた。このことから、試験Ⅲの摂餌量が少ない原因は、ドライペレットでは、沈むのが速いうえ、硬いためスズキがうまく摂餌できなかったと考えられる。試験Ⅱのコイ用についても、

摂餌量を調べなかったが、試験Ⅲと同様に摂餌量が少なかったと推測される。

餌料効率、試験Ⅰではマス用が最も良い成績であった。マス用の一般成分は、他の2種に比べ、粗蛋白、粗脂肪の含有率が高く、炭水化物が大半を占めると考えられるその他の成分が低い割合となっている。反面、最も悪い成績のコイ用には、その他の成分が高く、粗蛋白、粗脂肪が他に比べ低い割合となっている。試験Ⅲでは、粗脂肪の含有率が高いマダイ用が最も良く、粗蛋白、粗脂肪ともに低く、その他の成分の含有率が高いマス用①が悪い結果であった。一般に魚類の糖代謝能は低いため、魚類の炭水化物至適量は低いとされており、魚種間では雑食性の強いコイなどに比べ、肉食性の強い魚種ほど低いとされている。スズキは肉食性が強い魚種に分類される²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾ことから、蛋白質、脂肪は効率よく変換できるが、炭水化物を変換する能力はコイなどに比べ高くないと考えられ、蛋白、脂肪の割合の高い餌料ほど成長がよい結果になったと思われる。

これらのことから、スズキ用の配合飼料としては、高蛋白、高脂質の組成からなる、軟質な浮上性の高い固形餌料が適していると思われる。

今後は、餌料成分の最適な配合割合の検討、餌料組成の相違による体成分の検討、さらに餌への嗜好性についての検討が必要と思われる。

要 約

- 1) 配合飼料を用いて、3週間スズキを飼育して、餌料間の成長、餌料効率を比較した。試験は3回行い、期間は各3週間とした。試験Ⅰ、Ⅱではマダイ用、マス用およびコイ用、試験Ⅲではコイ用に代えて高蛋白型のマス用を用いた。
- 2) 成長と餌料効率は、試験Ⅰでは、マス用>マダイ用>コイ用の順であった。試験Ⅲでは、マダイ用>高蛋白型のマス用>マス用の順であった。
- 3) 試験Ⅰ、Ⅱのマダイ用は他の2種に比べ、蛋白、脂肪が多く含まれていた。コイ用は蛋白、脂肪ともに少なく、炭水化物が多く含まれていた。試験Ⅲ

では、マダイ用には蛋白は高蛋白型のマス用に若干劣るものの、脂肪が最も多く含まれていた。マス用はコイ用と同じく、蛋白、脂肪ともに少なく、炭水化物を多く含んでいた。

- 4) スズキは他の肉食性の強い魚種と同様に、蛋白、脂肪は効率よく利用するのに対し、炭水化物はあまり利用できないと思われた。
- 5) 試験結果から、スズキ用の配合飼料としては、高蛋白、高脂質の組成からなる軟質な浮上性の高い固形餌料が適していると考えられた。
- 6) 今後は各成分の至適量の検討、餌料の体成分への影響を検討していくほか、ドライペレットの摂餌量が少なかったことから、嗜好性の検討も行っていく必要があると思われた。

謝 辞

餌料の成分分析にあたって、ご指導、ご協力くださった当场加工研究室の滝口明秀研究員、小林正三技師、山口雅子技師に心からお礼申し上げます。また、研究を進めるにあたり、当场養殖研究室各位の温かい支援があったことを感謝する。

文 献

- 1) 米康夫編 (1985)：水産学シリーズ、養魚用飼料—基礎と応用、恒星社厚生閣、東京、31-42。
- 2) 畑中正吉・関野精成 (1962)：スズキの生態学的研究—I、スズキの食生活、日本水産学会誌、28(9)、851-856。
- 3) 松清恵一 (1963)：山口県瀬戸内海における重要生物の生態学的研究第24報、スズキ *Lateolabrax Japonicus* (CUVIER et SCHLEGEL)、山口県内海水試調査研究業績、13(1)、45-52。
- 4) 小坂昌也 (1969)：仙台湾産スズキの生態、東海大学紀要、(3)、67-85。
- 5) 林文三・清野精次 (1977)：若狭湾西部海域におけるスズキの生態—II、スズキ当歳魚の食性と成長、京都府立海洋センター研究報告、(2)、109-202。