ブリの生態に関する二、三の実験的研究

畑中正吉・高橋正雄・村川五郎

(東北大学農学部水産学科)

Experimental Studies on the Feeding Habits of
Amber-fish, *Seriola quinqueradiata* T. et S.

Masayoshi HATANAKA, Masao TAKAHASHI and Gorō MURAKAWA

The feeding habits of the amber-fish, *Seriola quinqueradiata*, were analysed basing on the feeding experiments and the results were studied comparatively with those of the mackerel, *Pneumatophorus japonicus*.

(1) The amber-fish showed a diurnal rhythm in the feeding activity, taking food (the living saurel) quite actively in the early morning and also in the evening, and no food at mid-night (Table 1).

(2) When the amber-fish were reared together with the mackerel in the same pool, there always revealed an order of feeding, showing a superior behavior of the amber-fish against the mackerel (Tables 2 and 3).

(3) The prominent difference in growth rate between the amber-fish and the mackerel was discussed from the experimentally obtained relation between the feeding and the growth, and the rapid growth was attributed mainly to the better anabolic rate and the less maintenance ration of the amber-fish than the mackerel.

この研究は、暖流性洄游水族の相互の間の関係と、そのなかのエネルギー流転のすがたを知ろうとする研究の一部である。魚の習性や行動を、漁業をとおして、とれたものから知ろうとしても、なかなか判りにくいので、実験的にも調べる必要があろう。ワカナゴとかアオとかいわれる当才時代のブリ *Seriola quinqueradiata* T. et S. をプールに飼つて、その日常活動にふかい関連をもつ食生活についての習性や行動をしらべ、これを、同じような環境にすんでいるマサバ *Pneumatophorus japonicus* とくらべて、理解しようとした。

実験中、いろいろ便宜をはかつてくださった東北大学女川水産研究実験所職員各位にあつく御礼申しあげ。本研究の費用の一部は農林省応用研究費によつた。

1. 摂餌活動の日周変化

自然状態での若いブリの胃の内容をしらべると、カタクチイワシ *Engraulis japonicus*, マアジ *Trachurus japonicus*, スルメイカ *Ommastrephes sloani pacificus* その他の魚類で占められ、食性段階が高い²⁾。早朝に採集すると、空胃が多く、食っているものでも、まだほとんど消化されていないが、夕刻には、胃の内容はそろつて充実していて、消化の程度もまちまちである。これからも、摂餌の日周活動が想像されるが、これを実験的に観察した。

海水をたえず流した1坪のプールに、体長 250mm, 体重 246g のブリ1尾をいれて、このなかに、生きているマアジ (各々体重約 1.5g) を、昼間は 10 尾、夜間は 15 尾の密度をたもつように、2時間ごとにおぎないながら、自由に食わせた。1956 年 9 月 25 日午前 11 時から、同 10 月 4 日午後 10 時まで 10

日間、水温 17.1°~20.1°C (平均 18.4°C) で、つづけて観察した。

摂餌活動は、2時間ごと (ただし、夜間は前日の 22 時から 5 時までの間、1 回) に、ブリが食ったアジの尾数で表わした (Table 1)。ブリは、一たん噛んで、逃げる力を失ったアジを、頭からのみこむ。

Table 1. The number of the saurel, eaten at random by the amber-fish, 25 cm long, for every two hours interval, observed during ten-day period. The living saurel were supplied to retain always 10 to 15 individuals in the pool.

Time interval	22' ~ 5'	5' ~ 9'	9' ~ 11'	11' ~ 13'	13' ~ 15'	15' ~ 17'	17' ~ 19'	19' ~ 21'	21' ~ 22'	Total
Date										
Sept. 25	—	—	—	8	2	0	0	0	0	—
" 26	0	6	0	1	2	1	0	1	0	11
" 27	0	10	0	0	3	4	0	0	0	17
" 28	0	3	1	0	3	3	0	2	0	12
" 29	0	2	1	3	0	0	3	3	0	12
" 30	3	5	0	3	0	4	0	1	0	16
Oct. 1	0	5	1	0	3	0	6	0	0	15
" 2	2	5	3	0	5	2	4	0	0	21
" 3	0	5	4	4	0	0	0	0	0	13
" 4	0	3	5	0	2	4	3	0	0	17
Excluding the 1st day	5	44	15	11	18	18	16	7	0	134

Table 1 から判るように、ブリは夜間には餌をとらず、明け方から朝には、1 日の量の半分ぐらい食う場合が多い。まひる頃には、食いが少なく、そのご夕刻にかけて、ふたたびよく食う。ブリが餌をとる活動は、その日の最初に食った量、天候、水温その他、餌の消化時間などによつても変わるから、朝と夕というように、はつきり分れた傾向は、この実験からはよく判らないが、自然状態でも、およそ同じようなことが起きていると思われる。実験は、1 尾の 10 日間の観察にすぎないので、さらに、魚の大きさ、温度などを変えて飼つてみる必要があるが、前に述べた自然状態の胃袋の観察結果をよく説明している。また、このような摂餌の習性は、ブリが夜間、岸近くによせていて、ひるま沖合にでるといわれる習性とも関係があるであろうし、ブリを釣るときの餌のかかり方にも表われるであろう。

サバも、夜間には光がなければ餌をとらないが、昼間にはブリのような日周変化は明らかでない。また、日周活動は、消化器特に胃の構造とも関係があつて、金魚のような無胃魚にはみられない³⁾。

ブリの 1 日の食物量は、アジ 11 尾から 21 尾まで変化したが、平均の日間摂餌率は、体重に対して 8.7% であつた。この 10 日間に、ブリは 7 g 成長したので、日間成長率は 0.28% となる。ただし、1 尾だけの時よりも、仲間とともに飼つた方が、1 尾当りの食う量は増し、成長もよくなる。このことは、サバの場合でも同様であるが、色々な体長のブリを、色々な温度で飼つたときの日周期とともに、あらためて報告する。

2. 摂 餌 競 争

夏には、若いブリとサバとは、湾内の小型定置網に、よく一緒に入るので、ほぼ同じようなところにすんでいると考えられる。同じような大きさのブリとサバとを、同じプールに入れて、餌をやると、いつも餌のとり方に順位があらわれる。

体長範囲、186~217 mm のブリ 8 尾と、176~206 mm のサバ 8 尾とを、6 坪のプールに一緒にいれて、カタクチイワシをあたえて飼つた。1956 年 8 月 29 日午前 10 時 30 分からはじめて、11 時までの間に 96

回、餌を1こずつ投げあたえた。互に識別された各魚は、第何回目に餌を投げたときに食い、その食つた量はいくらかを記録した (Table 2)。

Table 2. The order of taking food and the amount of food eaten by the individuals among the 8 amber-fish and the 8 mackerel reared together in the same pool, when they were fed with a piece of the anchovy one by one repeated 96 times.

Fish No.	B. L. mm	The order of taking food and (the amount of food eaten in g.)										Total g.
The amber-fish	6	186	1 (1.8)	5 (1.8)	8 (1.4)	36 (1.9)	38 (1.7)	44 (1.4)	52 (2.9)			12.9
	4	195	2 (3.5)	3 (1.5)	9 (1.4)	12 (2.0)	13 (1.4)	20 (3.5)	31 (2.0)	32 (2.0)	85 (2.5)	19.8
	5	192	4 (1.9)	6 (3.0)	14 (1.5)	48 (3.9)						10.3
	7	184	7 (1.5)	19 (3.1)	39 (2.4)	46 (4.5)						11.5
	1	217	10 (1.3)	16 (1.2)	17 (3.3)	23 (3.0)	24 (3.3)	62 (2.5)	83 (2.0)			16.6
	8	183	15 (1.3)	18 (3.5)	21 (1.8)	96 (1.6)						8.2
	3	203	11 (2.4)	25 (2.3)	37 (3.0)	41 (3.4)	42 (1.5)	45 (3.3)	47 (4.7)	49 (3.2)	78 (2.8)	26.6
	2	207	27 (2.5)	30 (3.7)	33 (2.5)	34 (1.9)	40 (2.4)					13.0
The mackerel	6	184	22 (3.3)	26 (2.3)	35 (1.7)	60 (1.5)	66 (1.5)	73 (1.4)	76 (2.4)	95 (2.2)		16.3
	3	196	28 (2.0)	53 (3.2)	56 (3.0)	57 (1.5)	63 (1.3)	67 (1.9)	71 (1.7)	74 (1.9)	80 (3.5)	25.0
			87 (2.2)	89 (1.5)	91 (1.3)							
	4	195	29 (2.7)	45 (3.3)	50 (3.5)	54 (3.9)	72 (1.6)	81 (2.8)	90 (1.5)			19.3
	8	177	43 (1.0)	84 (3.5)	94 (1.9)							6.4
	2	206	51 (3.2)	77 (2.1)	79 (3.7)	86 (2.3)	88 (2.0)	92 (1.4)	93 (1.7)			16.4
	1	197	55 (3.4)	64 (1.7)	82 (2.0)							7.1
	5	195	58 (1.7)	65 (1.5)	68 (3.0)	75 (3.0)	83 (2.0)					11.2
	7	176	59 (1.9)	61 (1.8)	70 (1.9)							5.6

第1回目の投餌から、第21回までは、すべてブリによつて占められ、第22回目にはじめて、1尾のサバが餌をとることができた。実験の前半、第1回から第48回までの、各魚の摂餌回数の分布をみると、ブリは8尾とも、少なくとも3回、多いものは8回も餌を食っている。ところが、サバは8尾のうち、4尾が1〜3回餌をとつたが、残りの4尾は1回も食えなかつた。後半第49回から第96回までの摂餌の分布は、前半とは逆に、ブリはほぼ満腹したのか、1〜2回しか餌をとらなかつたが、サバは3回から11回もくつている。各魚が食つた量を、前半と後半に分けると Table 3 のようになる。

Table 3. The amount of food taken by the individual fish during the experiment divided into two at the middle of the number of times giving food.

The amber-fish		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	Total
Amount of food eaten g.	in the former half	12.1	13.0	20.6	17.3	10.3	10.0	11.5	6.6	101.4
	in the latter half	4.5	0	6.0	2.5	0	2.9	0	1.6	17.5
The mackerel		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	Total
Amount of food eaten g.	in the former half	0	0	2.0	6.0	0	7.3	0	1.0	16.3
	in the latter half	7.1	16.4	23.0	13.3	11.2	9.0	5.6	5.4	91.0

ブリ8尾は、前半に101.4g、後半に17.5g、あわせて118.9g、サバ8尾は、前半に16.3g、後半に91.0g、あわせて107.3gを食っている。これは、自然状態の胃の内容容からみて、これらのブリ、サバにとつて、満腹値に近いとおもわれる。したがつて、上の摂餌の順位が、両魚種のあいだで、餌の種類に適・不適とか、

あるいはその時の食欲の違いなどでおきたのでないことは明らかである。そして、両魚種の混合飼育の期間中、投餌の際には、かならずこのような傾向をしめした。しかし、ブリのなか、あるいはサバのなかでの各個体のあいだには、摂餌の順位は明らかでなく、また、実験の範囲の魚では、体長・体重などとも関係がなかった。

とにかく、同じような大きさに、同数のブリとサバのむれが、1こずつ与えられた餌をとろうとする際に、サバはブリから積極的な攻撃をうけるわけではないが、一種の干渉をうけて、思うように餌がとれない。大きさが違つて、相手が体長の $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ 以下になると、互に食う食われるの関係が生ずることはいうまでもない。サバよりもブリの尾数が少ないとか、大きさが劣る場合の実験をする必要があるが、ブリの摂餌の際の優先性は、自然における食性の違いやすみわけとも関係があると思われる。

ブリとサバとをまぜて飼うと、別々に飼うときよりも、夫々の摂餌量が著しく増すことはすでに報告した¹⁾²⁾。Table 2 をみると、ブリの最初のはげしい摂餌活動が、ひととおり終つた頃から、サバが餌をとりはじめているが、サバが食っているうちも、あるいはサバもおおよそ食い終つた頃にも、なお、ブリは断続的に餌をとつてゐることが判る。ブリとサバの摂餌活動の時間的ずれは、互に刺戟しあつて、活動をながびかせ、これが単一種で飼うときよりも、多量の餌を食う結果になるものと推定される。同種のなかでも、1尾を単独に飼うより、むれで飼つた方が、摂餌量が増すという事実も、これと同様な機作によると考えられる。

3. ブリとサバの生態の違い

ブリとサバとは、ともに、暖流性洄游水族のなかの重要種で、日本周辺の比較的沿岸部に多く、南北の分布範囲も似ている。ブリは仔稚魚期を除いては、いつでも魚類・軟体類を食っているが、サバは小魚類のほかに、浮游性甲殻類もよく食っている。東北海区では、夏に、湾内の小型定置網で、若いブリとサバとが同時にとれるが、この時期には、どちらも、カタクチイワシを食っていることが多い。少なくとも夏には、棲息環境も食物もほとんど同じであるが、成長の速さは著しく違う。そして、ブリ当才魚は、1年間に、4520 Cal の食物を食つて、体重 800g (1420 Cal) となるから、効率はよいが、おもに、人間の利用できる魚類・軟体類を消費する²⁾。サバ当才魚は、1170 Cal の食物を食つて、体重 130g (145 Cal) となるから、効率は悪いが、おもに人間の利用しない浮游性甲殻類を消費している¹⁾。

同様な環境にすんで、同様な食物をとつてゐるときの、ブリとサバの成長の速さの違いは、日々の食物摂取量の違いと、その食物の体物質への転換効率の違いによるであろう。日々の摂餌量とそれによる成長量は色々な要因で大きく変わるから、単純に比べることはできない。

水温 21°C で、100g 前後の魚に、カタクチイワシを餌として与えて、良好な成長を示すときの飼育実験の結果¹⁾²⁾では、日間成長率は、ブリが 3.2%、サバが 1.5% で、2倍以上の違いがある。このときの日間摂餌率は、ブリでは 11%、サバでは 10% で、あまり変わらない。

しかるに、餌の転換効率は、ブリが 29% (カロリー当量で 77%)、サバが 15% (カロリー当量で 27%) で、ブリはサバの2倍の効率をしめす。ここでいう転換効率は、食物が消化吸収され、体物質に同化されたもののうち、呼吸その他の日常活動に必要なエネルギーとして使われた残りが、成長にまわされたものとして、それと摂餌量の比であるから、この過程のどこが違うか知る必要がある。

上の条件のとき、摂餌率 (x) と成長率 (y) との回帰関係をもとめると：

$$\text{ブリ: } y = 0.394x - 1.12, \quad y = 0 \text{ のとき } x = 2.8 (\%)$$

$$\text{サバ: } y = 0.224x - 0.80, \quad y = 0 \text{ のとき } x = 3.6 (\%)$$

で表わすことができる。直線の傾斜、すなわち、見掛けの同化率は、ブリの方がよいばかりでなく、成長しないとき ($y=0$) の摂餌率、すなわち、体重維持に要する摂餌率もまた、ブリの方が少ない。後者の生態的の意味は、ブリはサバよりも、生活するために体力を消耗する割合が少ないということである。また、この

ように効率がよくて成長が速いことが、ブリの養魚の行われる（香川県その他）理由の一つであろう。

なお、サバもブリも生まれてから同じ日数を経たものの間でも、食物の消費量とそれによつてなされた成長量との間の関係を比べる必要があるが、実際に、プールで観測すると、ブリは昼間でも、かげの下に動かないことがあり、夜間はほとんど静止していることが、夜間のフラッシュ撮影から推定できる。これに反して、サバは昼夜をとわず、いつも成群して泳いでいる。また、摂餌活動でも、ブリはサバよりも優位にあつて、食う時刻もほぼ一定しているが、サバは昼間、不規則に食うことは前述のとおりである。

要するに、ブリはサバよりも優位種で、摂餌・休息・游泳などの日常活動がすべて有利で、したがつて、日常活動に要するエネルギーも少なくてすむものと考えられる。

文 献

- 1) HATANAKA, M. et al.: Tohoku Journ. of Agricultural Research, 7 (4), 351~368 (1957).
- 2) HATANAKA, M. and G. MURAKAWA: ibid, 9 (2), (1958).
- 3) 狩谷貞二: 水産増殖, 4 (2), (1956).