

ヒラメ養殖時の配合飼料の使用試験

玉井 雅史・笹生 昇*

Application of Formula Feed in Grow out Culture of Japanese Flounder *Paralichthys olivaceus*

Masashi TAMAI and Noboru SASO

はじめに

近年のヒラメ養殖は、他の海産魚養殖と同様に投餌作業の合理化や飼育環境の汚濁の軽減、ひいては疾病の発生防止等の目的で配合飼料が次第に多く使用されてきている。ヒラメ養殖時における配合飼料給餌の利点や給餌方法については熊山¹⁾や中田²⁾らが紹介している。しかし、養殖現場には生餌を長年使用してきた習慣と配合飼料に対する不安感があり、全国的にも未だ生餌の割合が高いのが現状である³⁾。

現在、県内のヒラメ養殖場では配合飼料は、もっぱらヒラメの全長が20cm前後まで、春先の種苗導入期から夏にかけて給餌作業の簡素化のために生餌と併用されている。この時期のヒラメは配合飼料も良く摂餌し、生餌と比較して成長の遅れなどは無いが、秋以降ヒラメの全長が大きくなるに従い配合飼料は摂餌が悪く、増重も生餌に劣ることが経験的に知られている。

そこで筆者らは、実際の養殖現場で配合飼料のみでヒラメを出荷サイズまで飼育し、その成長と生残率を明らかにすると共に、従来から用いられている生餌と配合飼料の混合給餌でヒラメを飼育し、両者を比較した結果、若干の知見を得たので報告する。

材料と方法

1. 供試魚

1991年2月20日に保田漁業協同組合（以下保田漁協）が、和歌山県堅田漁業協同組合より購入した全長約8cmの未成魚を、保田漁協ヒラメ養殖場の円形水槽（φ6m・底面積28.3m²、有効水量約20t）を用いて4月23

日まで予備飼育したものを供試魚とした。なお、試験開始時の平均全長は13.0cmで、予備飼育期間中の餌料は配合飼料及びイカナゴを与えた。

2. 試験方法

1) 飼育条件

配合飼料区と生餌+配合飼料区の2試験区を設定し、同養殖場の円形水槽2面にヒラメを収容し、保田漁港外の原海水をポンプで汲み上げ、換水率15~20回転/日の流水式とした。

飼育は、実際の養殖工程に沿って行い、密度調整ごとに大きい個体を選別して3期に分けて飼育を続けた。

両試験区ともI期に2,500尾を収容し1991年4月23日~7月31日の99日間、II期に1,500尾を収容し8月7日~10月4日の58日間、III期に1,000尾を収容し10月8日~1992年4月16日までの193日間飼育試験を行った。

2) 給餌方法

給餌は原則として1日3回、朝・昼・夕とし、毎日給餌した。

生餌+配合飼料区は朝の給餌を配合飼料で行い、昼と夕の給餌は生餌で行った。給餌量は、目視観察によりその都度調整して飽食量を与えた。

生餌としてはイカナゴ、カタクチイワシを使用し、配合飼料としてはN社製の粒形5.0mmと8.0mmのものとS社製の粒形4.5mm, 7.0mm, 10.5mmおよび13.5mmの6種類を使用した。なお生餌、配合飼料共に総合ビタミン剤を添加した。

イカナゴ、カタクチイワシ、配合飼料の乾燥重量割

*：保田漁業協同組合

合はそれぞれ26.5%, 31.8%, 92.0%で、配合飼料区と生餌+配合飼料区の餌料効率を比較するため生餌を配合飼料の乾燥重量割合に換算した(以下配合飼料換算と言う)。また、生餌を配合飼料換算した量と配合飼料を加えたものを補正総給餌量とした。

3) 飼育管理の方法

日常の飼育管理については、養殖場の職員が行った。毎朝、水温、給水の溶存酸素量を測定し、また天候、斃死数、給餌量、摂餌状況、投薬等の各項目を記録した。なお水温、溶存酸素量はセントラル科学(株)製UK-2000で測定した。

摂餌状況については、以下の要領に基づいて4段階に区分し、それぞれに0点~3点の得点を与えて集計し摂餌の反応率を計算した。

[摂餌判定区分]

- 3点：良く食べる、飛びついたり跳ねたりする。
- 2点：普通に集まってくる。給餌したものが多少底に沈むが、残らず摂餌する。
- 1点：餌への集まりは良くないが、底で摂餌している。
- 0点：餌に対する反応、全く無し。

$$\text{摂餌反応率(\%)} = \frac{\text{給餌毎の得点の合計値}}{\text{給餌回数} \times 3 \text{点}}$$

4) 成長量の測定

1ヶ月に1回を基本として無作為に50尾を抽出し、全長と平均体重を測定した。

結 果

1. 飼育環境

飼育期間中の水温の変化と、給水及び排水の溶存酸素量の変化を図1に示した。

水温は9月上旬に25.3℃と最高となり、2月下旬に最低の14.1℃となった。またヒラメの成長が良いと言われる18℃~24℃の水温帯は5月中旬~7月下旬と10月上旬~12月下旬であった。

給水中の溶存酸素量は、5月上旬に7.6ppmと飼育期間中最も高くなり、8月上旬に5.4ppmと最も低くなった。一般的にヒラメ養殖で注意を要する溶存酸素量は4ppm以下であり、問題は見られなかった。

2. 摂餌状況

各月の旬ごとの摂餌反応率を算出し図2に示した。配合飼料区は全長が20cm前後までのI期で高い摂餌

状況が観察され、II期になるとやや生餌+配合飼料区に劣り、III期では摂餌が不安定で明らかに劣っていた。

これに対し生餌+配合飼料区は、若干の波はあるものの全体としては安定した摂餌状況であった。

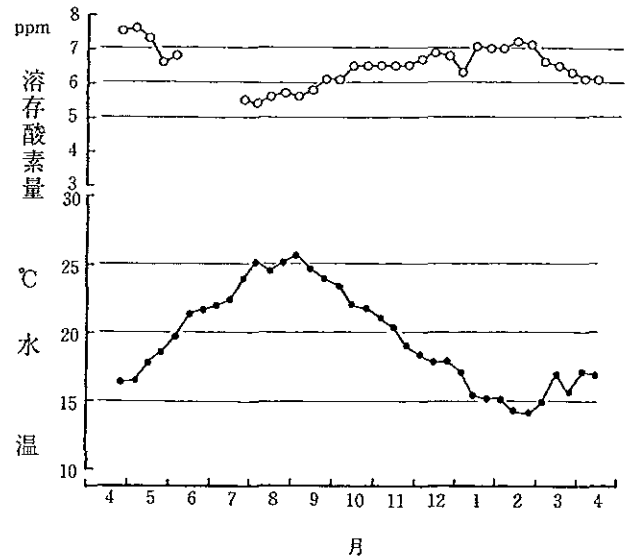


図1 水温と溶存酸素量

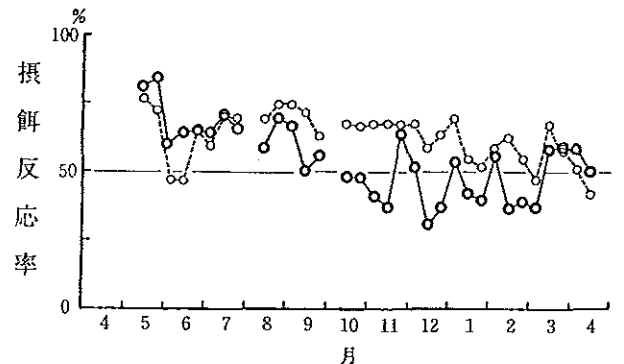


図2 摂餌反応率の推移

—○— 配合飼料区
—●— 生餌+配合飼料区

3. ヒラメの成長及び斃死状況

I期~III期の飼育結果を整理し、全長および体重の変化と生残率の推移を図3、図4に、試験期間中の斃死状況の推移を図5に、また餌料効率、肥満度、日間成長率等を表1-1、表1-2に示した。

1) 成長・生残率

成長は配合飼料区、生餌+配合飼料区共にI期ではほとんど差はないが、II期になると生餌+配合飼料区が配合飼料区よりも若干勝っており、III期になるとこの差は更に広がり生餌+配合飼料区の方が高かった。

試験終了時の平均全長および平均体重は配合飼料区が39.9cm, 805.6g, 生餌+配合飼料区は41.7cm, 987.5gであった。

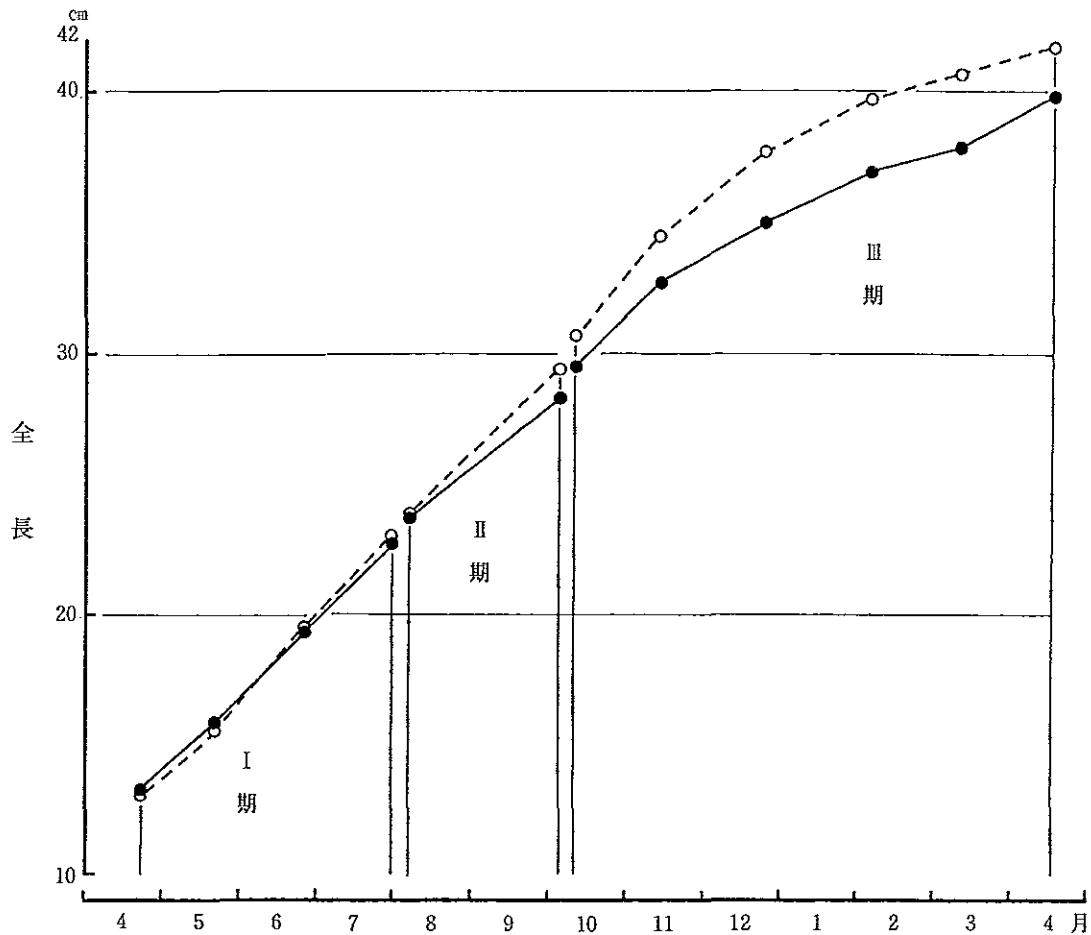


図3 全長の推移

—●— 配合飼料区
 —○— 生餌+配合飼料区

生残率は生餌+配合飼料区がⅠ期・Ⅱ期でそれぞれ95.0%, 91.9%, 飼育期間が最も長いⅢ期でも81.2%であった。これに対し, 配合飼料区ではⅠ期が97.1%と高いもののⅡ期で74.5%, Ⅲ期では60.0%と次第に低くなった。これを通算すると配合飼料区が43.3%, 生餌+配合飼料区が70.9%で, 両者の間に大差が見られた。

斃死魚の多くは, その症状および魚病検査結果からエドワジェラ症およびエドワジェラ症と連鎖球菌症の合併症等の細菌感染症によるものであった。疾病は生餌+配合飼料区の方が早く発生し, 6月中旬に発生が見られ, 以後2月中旬まで本感染症による斃死が断続的に確認された。斃死魚のピークは7月上旬~8月中旬と, 12月中旬~1月中旬に見られた。

配合飼料区でも7月下旬になると発生が確認され, 斃死魚の増加が見られた。ピークは8月中旬~10月下

旬であり, この期間中に斃死魚の約60%が集中し, 生残率の低下の大きな原因となった。

2) 餌料効率

配合飼料区は, Ⅰ期とⅢ期の後半(2月5日~4月16日)は84.6%~141.8%と良かった, また摂餌があまりよくなかった8月7日~翌年の2月5日にかけては22.6%~59.2%の間で推移した。

生餌+配合飼料区は, Ⅰ期~Ⅲ期の12月24日までは94.2%~118.8%と高く, 12月24日以降水温の低下に伴い低くなっている。特に水温が14~15℃前後の2月5日~3月10日では27.5%と試験期間中で最も低くなった。

3) 肥満度

生餌+配合飼料区の方が, 配合飼料区よりも若干高い値で推移した。傾向としては両区共に夏場の高水温期に低く, 秋~冬に上昇し, 春先に最も高くなる傾向であった。

* : 7月12日, 9月17日, 12月4日, 千葉水試魚病検査結果 (未発表資料)

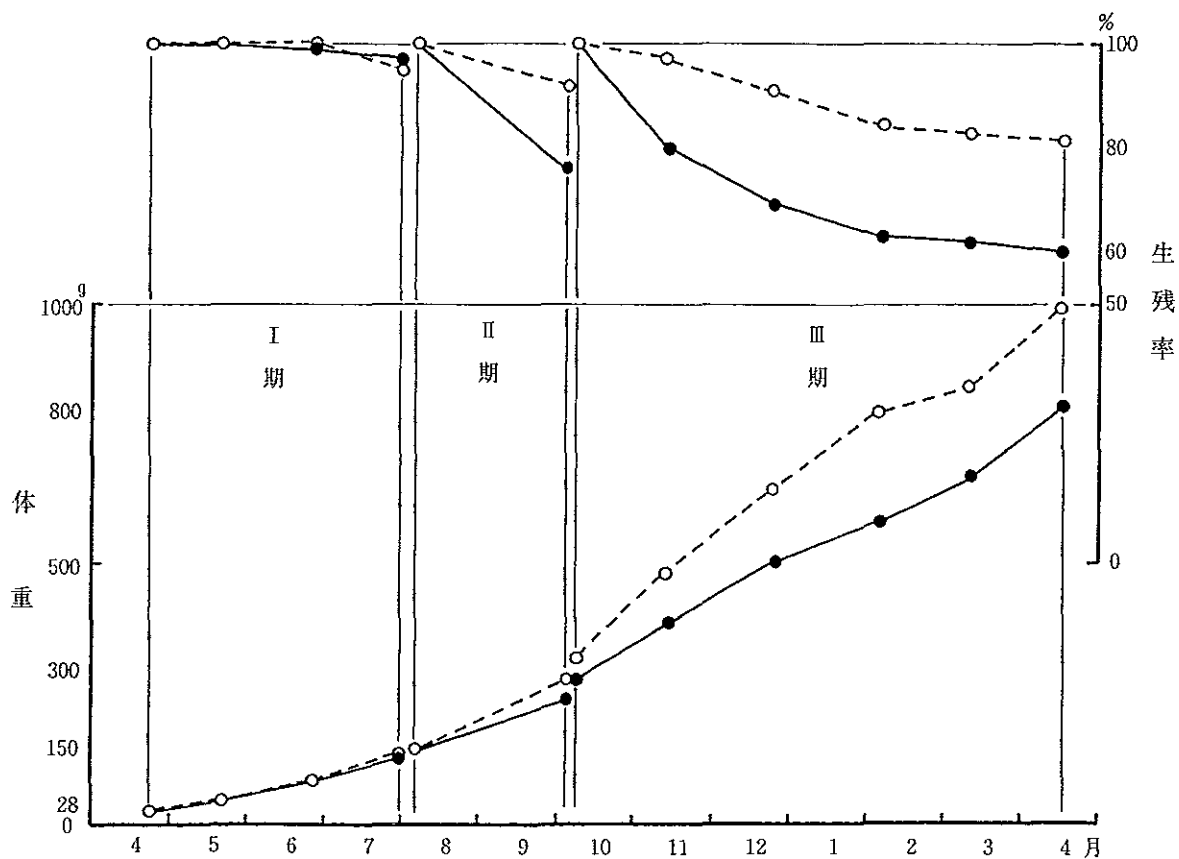


図4 体重の推移と生残率
 ● 配合飼料区
 ○ 生餌+配合飼料区

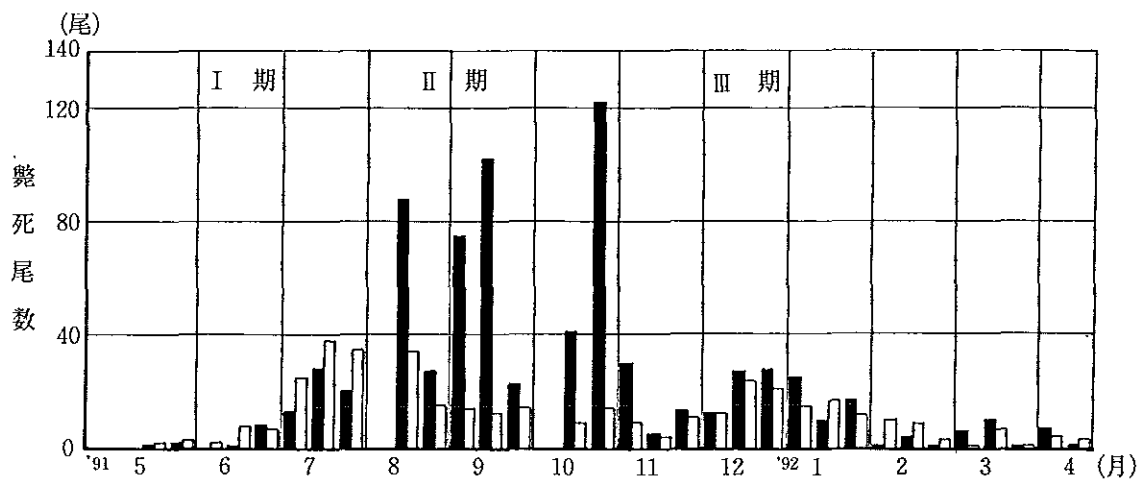


図5 旬別斃死尾数の推移
 ■ 配合飼料区
 □ 生餌+配合飼料区

表1-1 飼育結果 (配合飼料区)

飼育期間		I 期			II 期	III 期				
		4/23~5/21	5/21~6/26	6/26~7/31	8/7~10/4	10/8~11/13	11/13~12/24	12/24~2/5	2/5~3/10	3/10~4/16
飼育日数		28	36	35	58	37	41	43	34	38
収容時	尾数	2,500	2,497	2,489	1,500	1,000	798	696	630	620
	平均全長 (cm)	13.2	15.8	19.3	23.7	29.5	32.7	35.0	36.9	37.9
	平均体重 (g)	28.8	49.2	83.8	144.4	276.4	382.0	504.0	580.4	667.4
	総重量 (kg)	72.0	122.9	208.6	216.6	276.4	304.8	350.8	365.7	413.8
取り上げ時	尾数	2,497	2,489	2,428	1,147	798	696	630	620	600
	平均全長 (cm)	15.8	19.3	22.7	28.3	32.7	35.0	36.9	37.9	39.9
	平均体重 (g)	49.2	83.8	126.0	242.4	382.0	504.0	580.4	667.4	805.6
	総重量 (kg)	122.9	208.6	305.6	278.0	304.8	350.8	365.7	413.8	483.4
斃死尾数		3	8	61	353	202	102	66	10	20
通算生残率 (%)		99.9	99.6	97.1	76.5	79.8	69.6	63.0	62.0	60.0
増重量 (kg)		50.9	85.7	97.3	61.4	28.4	45.9	14.9	48.1	69.6
斃死魚総重量 (kg)		—	0.1	1.3	17.3	10.7	6.2	0.2	0.4	1.4
補正増重量 (kg)		50.9	85.8	98.6	78.7	39.1	52.1	15.1	48.5	71.0
総投餌量 (kg)		35.9	68.0	104.9	142.0	87.0	88.0	66.8	57.3	53.8
生餌		—	—	—	—	—	—	—	—	—
配合飼料		35.9	68.0	104.9	142.0	87.0	88.0	66.8	57.3	53.8
日間成長率 (%)		1.9	1.4	1.1	0.9	0.9	0.7	0.3	0.4	0.5
餌料効率 (%)		141.8	126.2	94.0	55.4	44.9	59.2	22.6	84.6	132.0
増肉計数		0.7	0.8	1.1	1.8	2.2	1.7	4.4	1.2	0.8
肥満度		12.5	11.7	10.8	10.7	10.9	11.8	11.6	12.3	12.7

表1-2 飼育結果 (生餌+配合飼料区)

飼育期間		I 期			II 期	III 期				
		4/23~5/21	5/21~6/26	6/26~7/31	8/7~10/4	10/8~11/13	11/13~12/24	12/24~2/5	2/5~3/10	3/10~4/16
飼育日数		28	36	35	58	37	41	43	34	38
収容時	尾数	2,500	2,494	2,480	1,500	1,000	966	910	846	828
	平均全長 (cm)	13.0	15.5	19.5	23.8	30.7	34.5	37.7	39.7	40.7
	平均体重 (g)	28.6	48.0	84.6	145.8	318.4	481.7	645.2	792.4	839.6
	総重量 (kg)	71.5	119.7	209.8	218.7	318.4	465.3	587.1	670.4	695.2
取り上げ時	尾数	2,494	2,480	2,374	1,379	966	910	846	828	812
	平均全長 (cm)	15.5	19.5	23.0	29.4	34.5	37.7	39.7	40.7	41.7
	平均体重 (g)	48.0	84.6	135.6	278.8	481.2	645.2	792.4	839.6	987.6
	総重量 (kg)	119.7	209.8	321.9	384.5	464.8	587.1	670.4	695.2	801.9
斃死尾数		6	14	106	121	34	56	64	18	16
通算生残率 (%)		99.8	99.2	95.0	91.9	96.9	91.0	84.6	82.8	81.2
増重量 (kg)		48.2	90.1	112.1	165.8	146.4	121.8	83.2	24.8	106.7
斃死魚重量 (kg)		0.1	0.3	5.4	8.0	2.8	4.6	4.7	0.4	1.2
補正増重量 (kg)		48.3	90.4	117.5	173.8	149.2	126.4	87.9	25.2	107.9
総投餌量 (kg)		117.1	209.1	229.8	376.5	287.0	332.8	270.0	223.0	295.0
* (補正総投餌料)		45.9	75.9	107.7	176.1	133.2	117.9	116.9	90.2	122.9
生 餌		100.0	189.0	178.3	296.5	235.0	328.6	234.0	203.0	263.0
* (配合飼料換算)		28.8	55.8	56.2	96.1	81.2	113.7	80.9	70.2	90.9
配合飼料		17.1	20.1	51.5	80.0	52.0	4.2	36.0	20.0	32.0
日間成長率 (%)		1.8	1.5	1.3	1.1	1.1	0.7	0.5	0.2	0.4
餌料効率 (%)		41.2	43.2	51.1	46.2	52.0	38.0	32.6	11.3	36.6
* (補正餌料効率)		105.0	118.8	104.0	94.2	109.9	103.4	71.2	27.5	86.8
増肉計数		2.4	2.3	2.0	2.2	1.9	2.6	3.1	8.8	2.7
* (補正増肉計数)		1.0	0.8	1.0	1.1	0.9	1.0	1.4	3.6	1.2
肥 満 度		12.9	11.4	11.1	11.0	11.7	12.0	12.7	12.5	13.6

$$\text{日間成長率} = \frac{\text{取り上げ時平均体重} - \text{収容時平均体重}}{\frac{\text{取り上げ時平均体重} + \text{収容時平均体重}}{2} \times \text{飼育日数}} \times 100$$

補正増重量: G
 補正総給餌量: R
 餌料効率 = G/R × 100
 増肉計数 = R/G
 肥満度 = (BW/TL)³ × 10³

考 察

本試験の両試験区に於ける成長および生残率に顕著な差が出始めたのはⅡ期以降であり、細菌感染症による斃死魚が増加した時期と一致する。両試験区に同様に発生した細菌感染症のうち配合飼料区の方に大きな影響が出現した原因については、摂餌状況の違いに関係があると思われた。

すなわち、本感染症の発生時には両試験区共同様に投薬（薬を配合飼料に添着させ経口投与）を行っているが、配合飼料区は投薬時の摂餌が不活発で規定量の薬が魚体内に入っていないため投薬の効果が薄かったのに対して、生餌+配合飼料区は生餌だけでなく配合飼料も良く摂餌し、投薬の効果が見られ斃死魚が減少した。これは斃死魚数が増加した8月中旬、9月上旬～中旬、10月中旬に配合飼料区の摂餌反応率が生餌+配合飼料区のそれよりも大きく低下していることから推察される。

今回の試験において、生餌+配合飼料区の方が配合飼料区よりも成長が良かった。ヒラメも含めて一般に飼育されている生物では、摂餌は餌の嗜好性と深い関係があり、空腹時には嗜好性の悪い餌料も摂餌するが、摂餌の絶対量については嗜好性の優れた餌料の方が大きいことが知られている。これは、図2に示した摂餌反応率が生餌+配合飼料区の方が高かったことから伺える。すなわち、成長差は嗜好性による摂餌量の差に起因していると考えられる。

配合飼料の利点は、①投餌作業が簡便、②投餌による池の汚れ等が少ない、③疾病の発生率が最も少ない、④保管が容易等である。この中で③の項目については養殖管理上大きな留意点と考えられる。

両試験区における疾病の発生は生餌+配合飼料区の方が約1ヶ月程早く、配合飼料区の方がそれまでは良好に飼育環境を維持できたと思われる。しかし病原性微生物が養殖場外や他の水槽にある場合、投餌による池の汚れが少なく水槽内での疾病の発生率が少ない環境下であっても、感染を受ける可能性が生じる。海水魚の陸上養殖施設では飼育水の取水口と排水口が余り離れていない場合が多く、潮汐または潮流の影響で排水口から出た飼育排水が再び取水口から取水されること水口から出た飼育排水が再び取水口から取水されることがある。本試験中においても何度かこのような現象が確認された。

参考までに、使用した餌料の購入価格をイカナゴ：130円/kg、カタクチイワシ：60円/kg、配合飼料：365

円/kg～530円/kgとして、ヒラメ1kgを生産するのに要した餌代を比較すると、配合飼料区は506.0円/kg、生餌+配合飼料区は299.6円/kgであった。しかし今回の試験においては細菌性疾病の影響が無ければ、両試験区の成長差はもっと小さかったのではないかと思われる。なぜなら斃死魚が少なく、良く摂餌されている期間（Ⅰ期およびⅢ期の3月10日～4月16日）では配合飼料区の方が餌料効率が良かった。

以上本試験の結果からは、餌料効率が良く栄養的に優れている配合飼料も嗜好性が悪いために疾病発生時の摂餌状況の悪化度合いが更に大きくなることを考えると、疾病を完全に予防できない現段階の養殖環境下では、摂餌をコントロールする意味で生餌との併用が良いと思われた。

要 約

- 1) 実際の養殖現場でヒラメを配合飼料と従来からの生餌を主体とした餌料で、350日間飼育したヒラメの成長と生残率を比較した。
- 2) その結果、生餌+配合飼料区の方が成長量、生残率ともに優れていた。配合飼料区の試験終了時の平均全長39.9cm、平均体重805.6g、通算生残率43.4%であった。一方、生餌+配合飼料区では平均全長41.7cm、平均体重987.5g、通算生残率70.9%であった。
- 3) 配合飼料区の摂餌反応率は、飼育初期には生餌+配合飼料区と差は無いものの、中期以降は劣っていた。これは餌の嗜好性と関係が深いものと考えられた。また配合飼料区の餌料効率は、摂餌が安定している状況では生餌+配合飼料区よりも優れていた。
- 4) 成長差は嗜好性の違いによる摂餌量の差と考えられ、疾病による摂餌状況の悪化がその差に拍車をかけたものと推定した。
- 5) 成長、生残率に差をもたらした原因として、配合飼料の嗜好性と夏以降両試験区に発生した細菌性疾病による影響が考えられた。すなわち、配合飼料は嗜好性が生餌より悪いため、投薬時（経口投与）の効果が現れにくく、疾病が断続的に発生したため生残率に影響を与えた。
- 6) 配合飼料の単独給餌は、嗜好性の違いから成長に差が出る場合が考えられ、疾病の発生時にはより迅速な対応が求められる。よって現段階では生餌等との併用が良いと思われた。

文 献

- 1) 熊山忠和 (1992) : ヒラメ用ドライペレットとその上手な使い方. 養殖. 7, 86-89.
- 2) 中田 誠 (1992) : 養魚用配合飼料. 養殖. 臨時増刊'92. 養殖資材ハンドブック, 38-39.
- 3) 全国水産業改良普及職員協議会編 (1992) : 全国養殖施設図集
- 4) 森実庸男 (1984) : ヒラメ養殖に関する基礎的研究-II, 異なった水温で飼育した若年魚の成長. 水産増殖 32(3), 127-131