

ヒラメ養殖に関する研究—II

カタクチイワシ餌料に総合ビタミン剤を添加したときの効果

高橋 哲夫・早川 弘和

はじめに

ヒラメ養殖は、人工種苗の量産化が実現したことにより、昭和52年ごろから三重県を皮切りに西日本地区へと急激な広がりを見せ、ハマチ、マダイに次ぐ有望な養殖魚種として注目されはじめてきた。

従来、養殖用餌料は生餌料が主体で、ハマチ、マダイ養殖にみられるように、安定して入手できるイワシ類、サバ類、イカナゴなどが使用されている。しかし、これらの餌料魚種が、ヒラメに対してどのような効果があるかという研究は少なく、目下のところはイカナゴがヒラメ養殖生餌料として専用されているのが実情である。

イワシ類のヒラメに対する餌料化は、千葉県の立地条件から考え重要な課題であるが、その栄養学的効果は不明である。と同時に、石原ら¹⁾のハマチにカタクチイワシを連続投与したときのカタクチイワシに含まれるチアミンが原因となって発現するチアミン欠乏症がヒラメにも発現するのではないかと予想されるので、硝酸チアミンが添加され、しかも添加量のちがう2種の市販総合ビタミン剤をカタクチイワシに加えて成長に及ぼす効果を検討した。

報告に先立ち、本試験に対して種々のご指導と総合ビタミン剤をご提供下さった日清製粉株式会社中央研究所青江弘博士ならびに吉島重鉄主任研究員らに厚く感謝の意を表します。

材料と方法

(1)供試魚

供試魚は、千葉県栽培漁業センターで人工採苗されたヒラメ *Paralichthys olivaceus* (T&S) の0年魚を昭和57年8月11日に入手したもので、大きさは全長範囲7.2~14.2cm(平均全長9.7cm)、体重範囲3.3~26.9g(平均体重8.8g)である。

表1 ビタミン混合物の組成

成分名	含量*
ビタミンA	35万IU
ビタミンD	7万IU
酢酸d1- α -トコフェロール(ビタミンE)	1.90g
メナジオン亜硫酸水素ナトリウム(ビタミンK ₃)	0.11g
硝酸チアミン(ビタミンB ₁)	0.97g
リボフラビン(ビタミンB ₂)	0.24g
ニコチン酸	0.90g
塩酸ピリドキシン(ビタミンB ₆)	0.30g
D-パントテン酸カルシウム	1.20g
葉酸	0.04g
シアノコバラミン(ビタミンB ₁₂)	1.83g
L-アスコルビン酸カルシウム(ビタミンC)	1.83g
ピオチン	2.3mg
イノシントール	0.60g
塩化コリン	2.50g
DL-メチオニン	1.00g

* アクアプラスM-1:1kg中

表2 ビタミン混合物の組成

成分名	含量*
ビタミンA油(ビタミンA)	100万IU
ビタミンD ₃ 油(ビタミンD)	20万IU
酢酸d1- α -トコフェロール(ビタミンEアセテート)	3.0g
メナジオン亜硫酸水素ジメチルピリミジノール(ビタミンK ₃ -PB)	0.1g
硝酸チアミン(ビタミンB ₁ 硝酸塩)	6.0g
リボフラビン(ビタミンB ₂)	1.8g
ニコチン酸アミド	3.0g
塩酸ピリドキシン(ビタミンB ₆)	2.2g
D-パントテン酸カルシウム	20.0g
d-ピオチン	2.0mg
パラアミノ安息香酸	0.3g
イノシントール	1.0g
塩化コリン	10.0g
葉酸	0.3g
シアノコバラミン(ビタミンB ₁₂)	2.0mg
L-アスコルビン酸カルシウム(ビタミンC)	12.0g

* ハマチエーFS: 1kg中

(2) 供試添加剤

供試添加剤は、硝酸チアミンの含量を変え、かつ展着剤の有無による投餌後の逸散をみるため、異なる2種類の市販総合ビタミン剤を用いた。その一つは硝酸チアミンが1kg中に0.97g含有され、展着剤が加えられたアクアプラスM-1、もう一つは1kg中に6.0g含有され、展着剤が加えられていないハマチエードSである。以上2種のビタミン混合物の組成はそれぞれ表1、2に示したとおりである。

(3) 供試餌料

供試餌料は、東京湾産のカタクチイワシを冷凍保存した市販品を用いた。また、配合飼料はオリエンタル酵母工業株式会社製のマダイ用クランブルを用いた。

(4) 試験区

試験区は、3区を設け、それぞれカタクチイワシの生餌料をベースにし、それに先に述べた総合ビタミン剤を添加して硝酸チアミンの量を変えた。

さらに、0年魚に対する配合飼料の効果を併せてみるために、生魚、添加剤および配合飼料を加えた区を設けた。それぞれの区の組み合わせは次のとおりである。

1区：カタクチイワシ+アクアプラスM-1

2区：カタクチイワシ+アクアプラスM-1+ハマチエードS

3区：カタクチイワシ+アクアプラスM-1+配合飼料

(5) 放養量

試験区別の放養量は、表3に示したとおりである。

表3 開始時の放養量

項目	試験区		
	1区	2区	3区
放養尾数(尾)	800	800	800
平均体重(g)	8.7	8.5	9.5
放養重量(g)	6,960	6,800	7,600

(6) 飼育水槽

試験に用いた飼育水槽は、アース式FRP養魚槽のKF-1500(外径寸法1,160×2,500×700、内面の色は淡青色)で、水深は50cm、水量は約1.0m³である。水槽内の明るさは、水槽の上部を寒冷紗で覆って暗くした。

(7) 試験期間

試験を行なった期間は、昭和57年8月16日から10月15日までの93日間である。

(8) 給餌率と添加物の割合

ヒラメに対する適正給餌率は、現在のところ明らかにされていないが、当場の試験結果から推察して、飽食量に近い値を7%とおさえ、1回の給餌率を放養重

量に対して生魚で7%とした。給餌回数は、1日2回午前と午後に分け7%ずつの生魚を投与した。しかし、3期目の試験は、揚水施設の修理のため、1日1回の給餌(7%の生魚を午後)とした。

また、総合ビタミン剤ならびに配合飼料の1回あたりの添加量は、投与カタクチイワシ7%量に対して、表4に示した割合で投餌直前に添加した。

表4 投与カタクチイワシに対する添加剤等の割合

添加剤	試験区		
	B-1	B-2	B-3
アクアプラスM-1	2%	2%	2%
ハマチエードS	—	2%	—
配合飼料	—	—	50%

(9) 注水量

試験期間中に使用した飼育海水は、当場地先から揚水し汙過した海水で、注水量は各区とも14~14.5ℓ/分で、1日20回の割合で換水されるように注水した。

(10) 魚体測定

魚体測定は、試験開始時と終了時に、各区の総体重と尾数を、また、同時に各区から任意に選んだ50尾について全長、体高および体重を測定した。

また、試験中は1ヶ月ごとに、各区から任意に50尾を選び、全長、体高および体重を計測し、各区の全尾数に平均体重を掛けて総重量とした。

結果と考察

カタクチイワシのミンチに総合ビタミン剤を添加した生餌料をヒラメの0年魚に与え、93日間流水状態で飼育した。飼育試験の結果は表5に示したとおりである。

(1) 摂餌状況について

ヒラメは底着魚の一種ということから、飼育試験中は水槽の底に着底して静止状態をとっている。しかし、餌の捕食時や物音で驚くと着底位置を変化させる。なかでも、給餌のために人が近づくと水面に群れて浮上(1年魚以上では余りみられない)したり、給餌時には水面の餌をめがけて競って捕食する行動をみせるものが多い。しかし、一部のヒラメは、給餌時でも捕食行動をとらないでじっとしたままのものもみられた。

このようなヒラメの就餌行動は、小型魚ほど活発であり、成長するにしたがって不活発になるが、投餌された餌に向って飛びつく行動は旺盛である。すなわち、ヒラメの就餌習性は、動いているものに興味を示す傾向が強いが、水槽の底に落ちた餌でも時間の経過とと

表5 飼育結果

項目	試験区	1 期			2 期			3 期		
		B-1	B-2	B-3	B-1	B-2	B-3	B-1	B-2	B-3
飼育期間		8/16~9/13			9/14~10/13			10/14~11/15		
飼育日数 (日)		29	29	29	30	30	30	33	33	33
放養尾数 (尾)		800	800	800	616	594	594	573	558	474
取り上げ尾数 (尾)		616	594	594	573	558	474	532	527	422
尾数歩留 (%)		77	74	74	93	94	80	93	94	89
放養重量 (g)		6,960	6,800	7,600	11,494	10,050	10,567	19,367	18,079	18,107
取り上げ重量 (g)		11,494	10,050	10,567	19,367	18,079	18,107	23,097	23,339	23,773
増重量 (g)		4,534	3,250	2,967	7,873	8,029	7,540	3,730	5,260	5,666
補正増重量 (g)		5,542	4,363	4,385	8,066	8,289	8,517	4,047	5,624	6,500
増重比 (倍)		1.7	1.5	1.4	1.7	1.8	1.7	1.2	1.3	1.3
放養時平均体重 (g)		8.7	8.5	9.5	18.7	16.9	17.7	33.8	32.4	38.2
取り上げ時平均体重 (g)		18.7	16.9	17.7	33.8	32.4	38.2	52.9	54.3	58.4
個体増重比 (倍)		2.2	2.0	1.9	1.8	1.9	2.2	1.6	1.7	1.5
投餌量 (g)		29,000	29,000	生餌20,800 配合 2,590	36,200	36,200	生餌23,500 配合 3,625	40,400	40,400	生餌24,340 配合 3,525
残餌量 (g)										
補正投餌量 (g)		29,000	29,000	31,160	36,200	36,200	38,000	40,400	40,400	38,440
飼料効率 (%)		19	15	14	22	23	22	10	14	17
増肉係数		5.2	6.7	7.1	4.5	4.4	4.5	9.9	7.2	5.9
日間給餌率 (%)		14	15	14	11	12	12	6	7	6
日間成長率 (%)		1.7	1.3	1.1	1.7	2.0	1.8	0.6	0.8	0.9

もに居喰いをしているものもある。

今回用いた餌料の形状は、カタクチイワシのミンチであるが、投餌後ヒラメの口に入るものと、海水へ拡散していくものとの両者が観察され、拡散したものはロスとなった。本試験に関連した試験での観察結果によれば、成魚養成にあたっては、海水へ拡散しないつぶ粒の形状で投餌する方法が好ましいものと考えられるので、ヒラメの口の大きさに応じた餌料形態で与えた方がよいと考えられる。

(2)歩留りについて

試験期間(1ヶ月ごと)別の死亡尾数は、各区とも1期がもっとも多く、ついで2期、そして3期がもっとも少なかった。

試験区別の死亡尾数は、1区と2区がほぼ同じ傾向を示し、3区の死亡尾数が多かった。全期を総合した死亡率は、1区で34%、2区で34%そして3区で47%と3区の死亡率がもっとも高かった。

死亡魚の大部分は、腹水症と思われる腹部の異常膨満や肛門から腸の一部がとび出す症状が観察された。このほかに、試験1期には不明魚が多かったが、千葉県(1983)³⁾の報告によれば、小型個体では共食い現象がヒラメで多く、30~80mmサイズの種苗を用いた全長の差と捕食との関係で、全長30mm以上の差を生じると、小型個体は大型個体に捕食され、全長差が大きい程捕

食率が激しい傾向にあるとしている。このようなことから、今回試験1期では大小の差があったため不明魚は共食いによる減耗が最大の原因だろうと推察される。

また、死亡率の高かった3区は、1、2区の死亡魚が比較的小型個体であったのに対し、2、3期になっても大型個体の死亡がめだち、またサイズのバラツキもめだちた。これは、今回用いた餌料(生餌料+配合飼料)の組合せで餌料形態や栄養面で、今後検討しなければならぬ課題と考えられる。なお、今回の試験ではチアミン欠乏症と思われる死亡魚は観察できなかった。

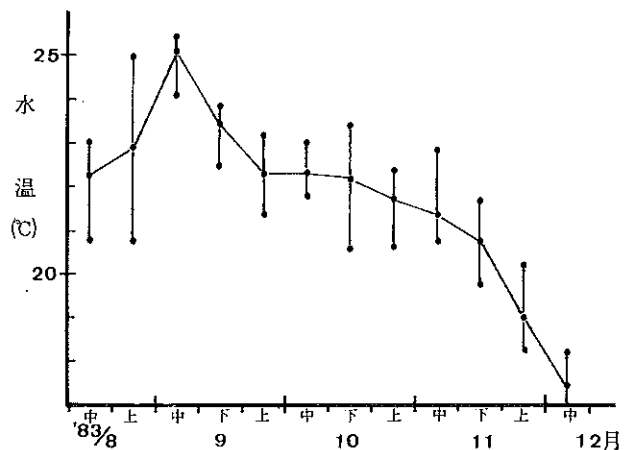


図1 旬別平均水温の変化

水温との関係では千葉県(1983)³⁾の報告によれば、陸上水槽による飼育結果では25~26℃の水温で、8ヶ月間飼育すると、摂餌量が低下し、へい死がめだつたとしている。また、九州地区を中心とした西日本のヒラメ養殖業者は、飼育2年目の夏場の高水温期に歩留りが著しく悪く苦慮しているが、0年魚ではこのような現象は少ないようで、本試験1期での水温は、図1に示したように9月上旬で、水温が24.2~25.4℃、平均水温で25℃を観測しているが、水温と歩留りとの間には大きな関係はないようである。

(3)成長について

各試験期ごとの平均体重を成長指数に置換えて成長の変化を示したのが図2である。成長の順位を試験期ごとにみると、1期では、1区>2区>3区の順、2期では3区>1区>2区の順、3期では2区>3区>1区の順であった。しかし、各区ともきわだった差はなく、かなり接近した値であった。

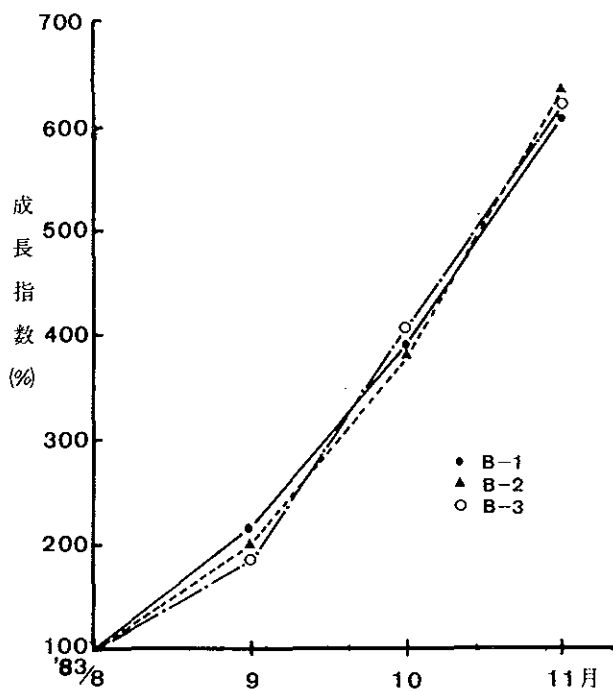


図2 成長指数の変化

ここで、成長を支える諸要素について種々検討すると次のとおりである。

給餌率ならびに給餌回数との関係

1回当りの給餌率を放養重量に対してカタクチイワシ生魚で7%を1日2回、午前と午後投餌した1期と2期では日間給餌率は、計画給餌率をやや下回ったが、投餌量に見合う餌を摂取していた。

一方、試験3期は、揚水施設修理のため、午後1回7%の給餌となったが、日間給餌率が1/2に減ると、日間成長率はおおよそ1/2に減少した。したがって、給餌率と給餌回数は、0年魚による放養初期の育成にあたっては餌料を多く与えることが、成長をよくするとともに、共食い防止に役立ち、ひいては歩留り向上につながるものと考えられる。

総合ビタミン剤添加との関係

石原忠ら(1974)²⁾のカタクチイワシミンチに、ハマチ1kg当り10mgのB₁を摂取するように添加した試験によれば、B₁添加区では生残率93%、カタクチイワシ単体投与では13%であったと報告している。本試験ではカタクチイワシ単体区を設けなかったため、その差を比較検討することができないが^{※)}、硝酸チアミンの添加量に差をつけた(表6)投与量の範囲では成長に大きな差が生じなかった。

表6 硝酸チアミンの実質投与量 (単位: g)

試験区	種類	期		
		1-期	2-期	3-期
B-1	魚肉	29,000	36,200	40,400
	アクアプラスM-1 硝酸チアミン [※]	580 0.6	724 0.7	808 0.8
B-2	魚肉	29,000	36,200	40,400
	アクアプラスM-1 硝酸チアミン [※]	580 0.6	724 0.7	808 0.8
	ハマチエードS 硝酸チアミン [※]	580 3.5	724 4.3	808 4.8
B-3	魚肉	20,800	23,500	24,340
	アクアプラスM-1 硝酸チアミン [※]	416 0.4	470 0.5	486 0.5

※ 各総合ビタミン剤中の含有量

表7 魚体重1kg当りの硝酸チアミン投与量

試験区	1-期	2-期	3-期
B-1	52 ^{四)}	36 ^{四)}	23 ^{四)}
B-2	410	277	240
B-3	38	27	21

また、歩留りとの関係で、3区が悪くなっているが、1、2区に比較して投与量(表7)が少ないが、ハマチの例でみると、カタクチイワシを餌料とするとき被覆硝酸チアミンの投与量をハマチ魚体重1kg当りB₁として1mg摂取するように添加すればへい死は完全に防止

※ 別途関連試験で影響がでている(未発表)

できると石原忠ら(1982)⁴⁾が報告している。ヒラメがハマチと同様なB₁要求量をもっているかどうか不明であるが、今回の投与量はもっとも少ない試験区で魚体重1kg当り21mg投与したことになり、量的には少なくないと考えられる。

今回の試験餌料中の硝酸チアミンが、どの程度カタクチイワシのチアミナーゼにより分解されているかは測定していないが、経済性を考慮するとヒラメに対するカタクチイワシを餌料化するための最適要求量を被覆された硝酸チアミンを用いて求めなければならないと考えられる。

総合ビタミン剤の形状との関係

試験に用いた市販総合ビタミン剤は、アクアプラスM-1が生餌料に展着するようにグアガム(展着剤)が添加されているのに対して、ハマチエードS[®]には展着剤が添加されていない。そこで、生餌料に総合ビタミン剤を添加する場合に、添加効果を上げるための展着剤の役割りが問題となるだろうと考えられる。すなわち、ヒラメの就餌方法は、投与時には水面に浮上して捕食する習性が強い反面、水槽の底へ沈下した餌でも夜間に拾い食いする習性もある。この場合、投餌直後に捕食されるものは総合ビタミン剤も同時に摂取されるが、水槽底へ沈下したものでは粒状の餌の場合に表面付着となるので、沈下中に溶出してしまふ懸念があり、少しでも展着時間の長い方が好ましい。

したがって、今回の投与量をみる限り2区が他区のおよそ10倍量に相当する硝酸チアミンが摂取されたことになるが、成長差からでは明らかな結果が現れなかったため、さらにこの点について追究する必要がある。

要 約

ヒラメに対するカタクチイワシの餌料化を試みるため、市販総合ビタミン剤をカタクチイワシに添加した生餌料で、ヒラメの成長、歩留りに及ぼす効果について検討した。

1) 摂餌状況は、投餌時に大部分のヒラメは水面に飛びだして就餌するが、一部のヒラメは水槽底に着定して餌に対する反応を示さないものもある。

また、水槽底に落下した餌の多くは、翌朝みると大部分が摂餌されていた。

餌の形状ではミンチ状にすると、海水中への逸散が多くロスとなり増肉係数を悪くする結果となるので、極力ヒラメの口の大きさに応じて粒状に調餌することが好ましいと考える。

2) 歩留りにについては、種苗放養初期に死亡がめだ

ったが、原因は腹水症、肛門からの腸の飛びだし、尾柄部びらんによるものである。また、疾病ではないが共食いによる歩減りが多かった。

各区の比較では3区のへい死がもっとも多く、成長のバラツキも大きく、生餌料+配合飼料の組合せに問題があるのかどうか、試験例が少ないので、今後の検討が必要である。

また、水温の上昇による歩留りへの影響は少なく、0年魚では大きな問題とならないだろう。

3) 給餌率ならびに給餌回数については、放養魚体重に対して7%ずつ1日2回投餌した場合と、1日1回投餌したときの日間成長率の差は、およそ1/3の成長になり、給餌回数の減少が成長に及ぼす影響が大きいようである。また、同時に給餌回数の減少は、種品放養初期の小型魚体のときには共食いが激しく歩留りを悪くする原因ともなるので、適正給餌率を定め、給餌回数を多くした方がよいと考えられる。

4) 総合ビタミン剤の添加と成長との関係については、硝酸チアミンの添加量に差をつけて試験したところ、各区の成長差は明瞭でなかった。また、生餌料単体での試験区を設けなかったため、添加と無添加とでの比較ができなかったため、今後の検討が必要である。

今回用いた添加剤のチアミンは、いずれも被覆されていないものであったが、チアミン欠乏症と思われるへい死魚は観察できなかった。

5) 総合ビタミン剤の形状と成長との関係については、展着剤の有無がヒラメの就餌習性から考えてビタミン剤の流出が問題となるが、今回は比較することができなかった。したがって、水槽底に落下した餌が、拾い食いされる間のビタミン剤の流出状況を追究する必要がある。

文 献

- 1) 石原 忠・保田正人・諸岡 等(1972)：海産魚のチアミナーゼIの研究—I.カタクチイワシのチアミナーゼについて.日水誌,38(11),1281~1288
- 2) 石原 忠・保田正人・柏木 哲・八木基明(1974)：海産魚のチアミナーゼIの研究—V.カタクチイワシによるハマチの栄養性疾患とB₁の添加効果(1).日水誌,40(7),675~682
- 3) 千葉県(1983)：昭和55~57年度内房海域総合開発調査事業報告書,226~244
- 4) 石原 忠(1982)：ハマチ養殖と生餌(上).特にビタミンB₁欠乏について.養殖,19(4),89~92

- 5) 緑書房編集部 (1982) : 添加商品一覧(上). 養殖,
19 (11) , 59~66