

ヒラメの貧血症に関する研究*

竹内 照文・嶋本 有志

目 的

ヒラメの貧血症は1995年頃に日本海に面した一部の地域で発見されて以来その分布域を拡大し、1998年には太平洋岸でも確認され、全国的な広がりをもつ病気であることが明らかになってきた¹⁾。当初この病気は天然のヒラメで発見されたが、陸上の養成魚（養殖魚を含む）でも確認されるようになり、生息環境や飼育形態に関係なく罹病することが明らかになってきた。

本県では1988年2月に天然ヒラメで貧血症が発見されたが、その後の調査により、このようなヒラメは紀伊水道から紀伊水道外域にかけて分布することが明らかになってきた²⁾。一方、ヒラメは栽培漁業の対象種として種苗放流が行われ始めた1980年代半ばから増加し始め、1992~'96年には漁獲量が70トンを超えてピークを示したが、近年は約7割程度まで減少し、その原因は資源的な問題なのか貧血症が係わっているかは明らかでないが、貧血症の原因を明らかにするとともに防除対策を確立することが急務である。

ところが、ヒラメ貧血症の原因については当初、貧血魚の造血器官からウイルス様粒子が観察されたり、ウイルスが分離されたこと¹⁾により原因がウイルスではないかと提案された。しかし、ウイルスが原因であることを想定して病魚の腎臓磨砕液や血液の破碎液を接種して感染実験が行われたが、感染が成立することなく³⁾、原因を特定するまでには至っていない。一方、ヒラメ貧血魚には口腔部や咽頭部にネオヘテロボツリウムが寄生しているものが多く⁴⁾、本虫の寄生による失血性貧血ではないかとも推察されている。

本年度はネオヘテロボツリウムの虫卵からの感染実験や駆除実験などを行い、ヒラメ貧血症が本虫の寄生により引き起こされることの可能性を検討した。

材料および方法

感染実験 1

試験区 同居区（貧血魚3尾、正常魚9尾）、対照区（正常魚15尾）

供試魚 貧血魚は市場に水揚げされた直後の天然魚（全長44.5~47.6cm）、正常魚は全長31.8~36.4cmの養殖魚を用いた。

飼育条件 1トン循環水槽に試験区の条件でヒラメを収容し、2月15日から4月26日まで約70日間にわたって飼育した。飼育水は生海水を用い、1日13回転で飼育した。水温は調整することなく自然水温によった。

検査項目 開始時に血液検査、終了時に血液検査とともにネオヘテロボツリウム成虫の寄生状況を検査した。なお、血液検査はヘパリン処置した注射器を用い尾柄部から採血し、Ht、Hbの測定と血液塗抹標本を作成し、変形赤血球や幼若赤血球の出現率を計数した。なお、これらの項目の測定は昨年度²⁾に準じて行った。また、本虫成虫の寄生はヒラメの口を開き口腔部と咽頭部の目視観察によった。

感染実験 2

試験区 虫卵無し（1区）、ヒラメ1尾当たり虫卵200個（2区）、ヒラメ1尾当たり虫卵1,000個（3区）、ヒラメ1尾当たり虫卵2,000個（4区）を設定した。なお、虫卵は所定数を90 μ mのネットに入れ、水槽内に垂下した。

供試魚 ヒラメ稚魚（全長18.6~28.0cm）は成虫が寄生していないものを選び、かつ、仔虫を除去する

*魚病対策技術開発研究費による。

ため3%食塩加海水で1時間消毒したものをを用いた。
飼育条件 100ℓパンライト水槽にヒラメ稚魚を7尾ずつ収容し、11月29日から翌年3月1日まで93日間にわたって飼育した。飼育水は砂ろ過海水を用い、1日3.0~4.5回転の微流水で飼育した。

検査時期と項目 開始時、24日目、36日目、68日目と93日目(終了時)に血液検査とネオヘテロボツリウム成虫の寄生状況を観察した。なお、血液検査はヘパリン処理した注射器を用い、尾柄部から採血し、Ht、Hbの測定と血液塗抹標本を作成し、変形赤血球や幼若赤血球の出現率を計数した。また、成虫の寄生は開始時と中間測定時にはヒラメの口を開き口腔部と咽頭部の成虫を目視観察、終了時には

解剖して寄生数を計数した。

駆除実験

試験区 無処理(1区)、成虫の除去(2区)、成虫の除去と仔虫の消毒1回(3区)、成虫の除去と仔虫の消毒2回(4区)とした。なお、成虫はピンセットで除去し、仔虫は3%食塩加海水で1時間消毒した。

供試魚 ヒラメ稚魚(全長18.6~28.0cm)はネオヘテロボツリウム成虫が数多く寄生するとともにHbが2.0g/dl以下で貧血症状が進行したものをを用いた。
飼育条件 100ℓパンライト水槽にヒラメ稚魚を7尾(3, 4区は8尾)ずつ収容し、11月29日から翌年2月16日まで53日間にわたって飼育した。飼

表1 感染実験1の開始時におけるヒラメの血液性状

開始時 2月15日

| 区分 | No. | 鰓の色調 | 全長 cm | Ht % | 赤血球数 $\times 10^4/\mu\ell$ | Hb g/dl | 変形赤血球 | | 幼若 赤血球 % |
|-----|-----|------|----------|---------|-------------------------------|------------|---------|---------|----------------|
| | | | | | | | 両端 % | 一端 % | |
| 同居区 | 1 | ピンク | 45.5 | 13.5 | 168 | 1.89 | 5.9 | 22.6 | 0.2 |
| | 2 | 白 | 45.6 | 4.0 | 78 | 0.47 | 0.6 | 4.6 | 9.8 |
| | 3 | ピンク | 47.6 | 7.5 | 117 | 1.27 | 0 | 1.4 | 9.8 |
| | 4 | 赤 | 32.0 | 23.5 | 330 | 4.34 | 1.4 | 3.4 | 0 |
| | 5 | 赤 | 32.8 | 19.0 | 283 | 3.59 | 0 | 3.3 | 0 |
| | 6 | 赤 | 33.8 | 17.5 | 286 | 3.35 | 0 | 1.4 | 0 |
| | 7 | 赤 | 34.2 | 14.5 | 337 | 2.92 | 0.2 | 1.1 | 0 |
| | 8 | 赤 | 35.0 | 16.0 | 272 | 3.08 | 0.5 | 2.5 | 0 |
| | 9 | 赤 | 34.0 | 16.0 | 349 | 2.92 | 0 | 0.5 | 0 |
| | 10 | 赤 | 33.4 | 15.0 | 263 | 3.07 | 0 | 1.8 | 0 |
| | 11 | 赤 | 33.6 | 17.0 | 298 | 3.42 | 0.2 | 0.5 | 0 |
| | 12 | 赤 | 32.0 | 19.5 | 364 | 3.42 | 0 | 1.4 | 0 |
| 対照区 | 1 | 赤 | 35.3 | 23.5 | 478 | 3.66 | 0 | 0.7 | 0 |
| | 2 | 赤 | 36.4 | 17.5 | 288 | 3.81 | 0.2 | 1.2 | 0 |
| | 3 | 赤 | 34.0 | 18.5 | 311 | 4.08 | 0 | 1 | 0 |
| | 4 | 赤 | 33.2 | 13.5 | 320 | 2.88 | 0 | 0.9 | 0 |
| | 5 | 赤 | 33.5 | 14.5 | 234 | 2.80 | 0.9 | 6.2 | 0 |
| | 6 | 赤 | 33.0 | 16.0 | 264 | 3.12 | 0 | 1.4 | 0 |
| | 7 | 赤 | 35.0 | 23.0 | 442 | 3.98 | 0 | 0.9 | 0 |
| | 8 | 赤 | 35.0 | 15.0 | 238 | 3.23 | 0.7 | 2 | 0 |
| | 9 | 赤 | 36.0 | 21.5 | 355 | 4.39 | 0 | 0.5 | 0 |
| | 10 | 赤 | 35.0 | 18.0 | 277 | 3.36 | 0 | 0 | 0.4 |
| | 11 | 赤 | 31.8 | 21.5 | 470 | 4.28 | 0.2 | 2.9 | 0 |
| | 12 | 赤 | 35.0 | 20.0 | 325 | 3.89 | 0 | 0 | 0 |
| | 13 | 赤 | 34.6 | 18.5 | 301 | 3.79 | 0.2 | 1.2 | 0 |
| 14 | 赤 | 34.6 | 16.5 | 408 | 3.05 | 0 | 0.7 | 0 | |
| 15 | 赤 | 35.4 | 26.5 | 398 | 4.56 | 0.5 | 0.9 | 0 | |

育水は砂ろ過海水を用い、1日5.0～5.5回転の微流水で飼育した。

検査時期と項目 開始時、13日目、35日目と53日目（終了時）に血液検査とネオヘテロボツリウム成虫の寄生状況を観察した。なお、血液検査はヘパリン処理した注射器を用い、尾柄部から採血し、Ht、Hbの測定と血液塗抹標本を作成し、変形赤血球や幼若赤血球の出現率を計数した。成虫の寄生は開始時と中間検査日には口を開き口腔部と咽頭部の寄生状況を目視観察、また、終了時には解剖して成虫の寄生数を計数した。

結 果

感染実験1での開始時と終了時のヒラメの血液性状とネオヘテロボツリウム成虫の寄生状況を表1、2に示す。開始時、貧血魚として用いた天然ヒラメ

はHtやHbの値から貧血症状が進行し、変形赤血球や幼若赤血球の出現率が高く、細胞質の染色性が低下していた。一方、正常魚は貧血魚より魚体が一回り小さく、容易に区分された。これらの血液性状はHtが13.5～26.5%、Hbは2.80～4.56 g/dlで、変形赤血球や幼若赤血球の出現率が低くほぼ正常なものであった。約70日間の飼育後、同居区では開始時の正常魚が7尾生残していた（生残率78%）が、これらの魚にはネオヘテロボツリウム成虫が数多く寄生し、鰓の色調はピンク色から白色に変わっていた。Hbは5尾が2.00 g/dl以下に低下し、貧血症状が著しく進行しているものがあつた。また、変形赤血球や幼若赤血球の出現率が高く、染色性の低下した個体が多く、No.4、5は貧血症と断定されるものであつた。一方、対照区ではヒラメが14尾（93%）生残し、成虫が寄生したものが2尾あつたが、鰓の

表2 感染実験1の終了時におけるヒラメの血液性状とネオヘテロボツリウムの寄生状況

終了時4月26日

| 区分 | No. | 鰓の色調 | 全長 cm | Hb g/dl | 変形赤血球 | | 幼若 赤血球 % | ネオヘテロ ボツリウム |
|-----|-----|------|----------|------------|---------|---------|----------------|----------------|
| | | | | | 両端 % | 一端 % | | |
| 同居区 | 1 | ピンク | 45.2 | 1.01 | 1.4 | 8 | 7.3 | + |
| | 2 | ピンク | 32.4 | 1.35 | 3.6 | 5.4 | 2.5 | + |
| | 3 | ピンク | 34.2 | 2.77 | 0.2 | 0.9 | 0 | + |
| | 4 | 白 | 35.0 | 0.56 | 2.7 | 8.8 | 54.9 | + |
| | 5 | 白 | 32.0 | 0.82 | 16.1 | 12.7 | 33.7 | + |
| | 6 | ピンク | 34.5 | 1.94 | 0 | 0.2 | 4.1 | + |
| | 7 | ピンク | 35.6 | 1.79 | 0 | 3.4 | 4.5 | - |
| | 8 | 白 | 35.0 | 2.19 | 0 | 2.5 | 1.8 | + |
| 対照区 | 1 | 赤 | 35.0 | 2.92 | 0.2 | 3.4 | 0 | - |
| | 2 | 赤 | 36.4 | 2.95 | 0 | 2 | 0.2 | - |
| | 3 | 赤 | 35.5 | 2.75 | 0 | 0.8 | 0 | - |
| | 4 | 赤 | 33.8 | 3.70 | | | | |
| | 5 | 赤 | 35.0 | 5.03 | 0.2 | 0.7 | 0.5 | - |
| | 6 | 赤 | 35.2 | 5.48 | 0.6 | 5.6 | 0 | - |
| | 7 | 赤 | 36.2 | 4.62 | 0.2 | 3.4 | 0 | - |
| | 8 | 赤 | 37.0 | 5.01 | 0 | 1.6 | 0 | - |
| | 9 | 赤 | 35.5 | 4.82 | 0 | 0.8 | 0 | - |
| | 10 | 赤 | 34.5 | 3.76 | 0 | 0.8 | 0 | + |
| | 11 | 赤 | 35.0 | 4.65 | 0 | 0.5 | 0 | + |
| | 12 | 赤 | 32.8 | 4.82 | 0 | 1.2 | 0 | - |
| | 13 | 赤 | 36.0 | 4.26 | 0.8 | 2.9 | 0 | - |
| | 14 | 赤 | 35.0 | 4.60 | 3.6 | 12.4 | 0 | - |

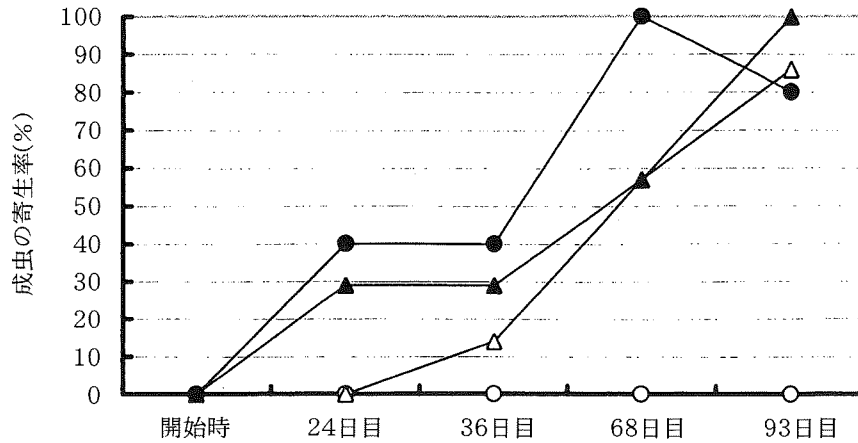


図1 ネオヘテロボツリウム成虫の寄生率の推移 (感染実験2)

○: 1区 ●: 2区 △: 3区 ▲: 4区

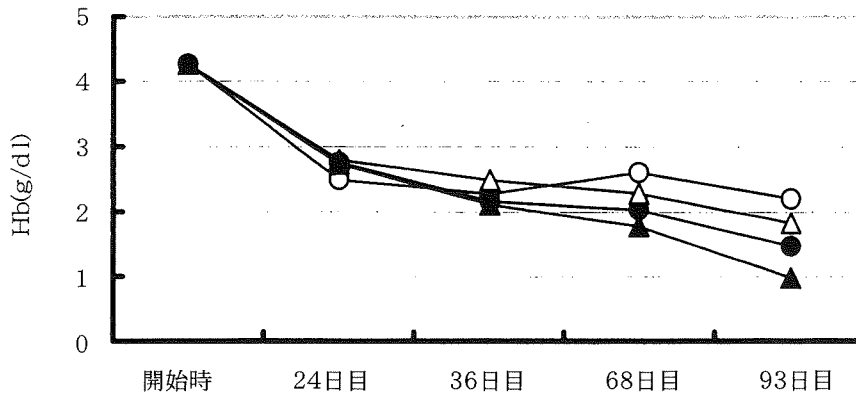
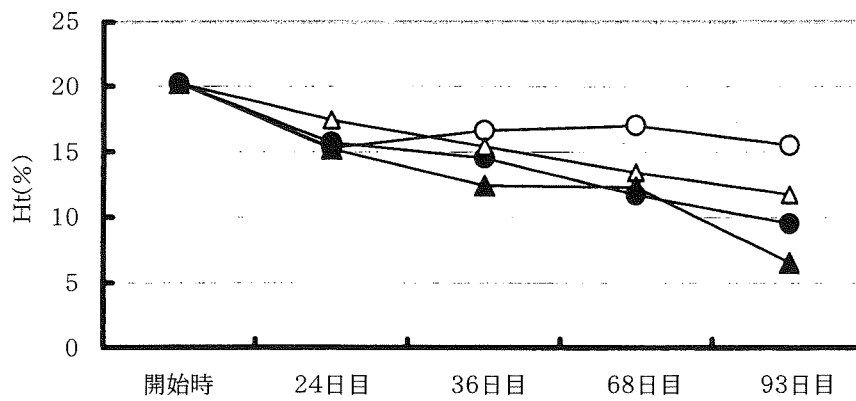


図2 Ht と Hb の推移 (感染実験2)

○: 1区 ●: 2区 △: 3区 ▲: 4区

色調, Hbと幼若赤血球の出現率は開始時とほとんど変化なく, ほぼ正常なものであった。

感染実験2でのヒラメに対するネオヘテロボツリウム成虫の寄生率の推移を図1に示した。虫卵を入れなかった1区では93日目まで成虫が全く寄生す

ることがなかった。2, 4区では24日目, 3区では36日目から成虫が観察されるようになり, 93日目には4区が100%で生残したヒラメ全てに成虫が寄生していた。また, 2, 3区では約80%近くの魚に成虫が寄生していた。期間中のHtとHbの推移

を図2に示した。ここで開始時から24日目にかけてHtとHbが急激に低下しているのは予備飼育から試験期間にかけて飼育環境が変化したことによるものと考えられる。36日目以降は1区ではHtとHbが

ほぼ横ばいに推移していたが、2～4区では両項目とも低下し続け、93日目には4区のHtが平均6.5%、Hbが平均0.98 g/dlで、両項目とも1区の半分以下に低下していた。開始時と終了時のヒラメの個体別

表3 開始時と終了時におけるヒラメの血液性状とネオヘテロボツリウムの寄生状況 (感染実験2)

| | 試験区 | No. | 成虫の寄生 | Ht % | Hb g/dl | 変形赤血球 | | 幼若赤血球 % | |
|---------------|-----|-----|-------|------|---------|-------|------|---------|-----|
| | | | | | | 一端 % | 両端 % | | |
| 11月29日 開始時 | 同居区 | 1 | — | 25.0 | 4.67 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | |
| | | 2 | — | 17.0 | 3.93 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | |
| | | 3 | — | 24.0 | 4.97 | 0.4 | 0.0 | 0.4 | |
| | | 4 | — | 17.0 | 3.03 | 1.4 | 0.3 | 0.3 | |
| | | 5 | — | 17.0 | 4.00 | 2.6 | 0.0 | 0.0 | |
| | | 6 | — | 20.0 | 4.49 | 5.4 | 1.2 | 0.5 | |
| | | 7 | — | 20.0 | 4.28 | 2.9 | 0.0 | 0.0 | |
| | | 8 | — | 23.0 | 5.23 | 1.1 | 0.0 | 0.4 | |
| | | 9 | — | 17.0 | 3.57 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | |
| | | 10 | — | 22.0 | 4.47 | 1.0 | 0.0 | 0.5 | |
| | | 平均値 | | | 20.2 | 4.26 | 1.8 | 0.2 | 0.2 |
| 3月1日 終了時 | 1区 | 1 | 0 | 15.5 | 2.39 | 3.9 | 1.1 | 0.0 | |
| | | 2 | 0 | 14.0 | 2.02 | 8.5 | 2.4 | 0.0 | |
| | | 3 | 0 | 17.0 | 2.19 | 3.1 | 0.0 | 0.7 | |
| | | 平均値 | | | 15.5 | 2.20 | 5.2 | 1.2 | 0.2 |
| | 2区 | 1 | 10 | 5.0 | 0.52 | 2.7 | 0.0 | 29.7 | |
| | | 2 | 4 | 4.0 | 0.62 | 0.5 | 0.0 | 7.7 | |
| | | 3 | 0 | 12.5 | 2.07 | 1.1 | 0.0 | 0.3 | |
| | | 4 | 3 | 14.0 | 2.19 | 1.1 | 0.3 | 0.5 | |
| | | 5 | 1 | 12.0 | 1.93 | 5.6 | 0.8 | 0.3 | |
| | | 平均値 | | | 9.5 | 1.47 | 2.2 | 0.2 | 7.7 |
| | 3区 | 1 | 0 | 12.0 | 1.88 | 2.8 | 0.6 | 5.3 | |
| | | 2 | 2 | 10.0 | 1.57 | 3.2 | 0.5 | 1.1 | |
| | | 3 | 7 | 13.0 | 2.19 | 6.1 | 0.0 | 0.5 | |
| | | 4 | 23 | 6.0 | 0.90 | 12.4 | 5.7 | 11.3 | |
| | | 5 | 5 | 15.0 | 2.19 | 3.7 | 1.1 | 1.1 | |
| | | 6 | 5 | 11.0 | 1.46 | 2.8 | 0.0 | 1.9 | |
| | | 7 | 4 | 15.0 | 2.64 | 11.5 | 1.8 | 0.0 | |
| | 平均値 | | | 11.7 | 1.83 | 6.1 | 1.4 | 3.0 | |
| 4区 | 1 | 6 | 6.0 | 0.62 | 3.0 | 0.0 | 4.9 | | |
| | 2 | 10 | 6.5 | 1.04 | 6.9 | 0.4 | 0.0 | | |
| | 3 | 40 | 7.0 | 1.01 | 5.3 | 0.3 | 7.2 | | |
| | 4 | 19 | 2.5 | 0.11 | 10.3 | 2.4 | 33.3 | | |
| | 5 | 21 | 10.5 | 1.74 | 1.7 | 0.5 | 2.6 | | |
| | 6 | 22 | 6.5 | 1.37 | 2.2 | 0.0 | 3.8 | | |
| | 平均値 | | | 6.5 | 0.98 | 4.9 | 0.6 | 8.6 | |

終了時の成虫は寄生数で示す。

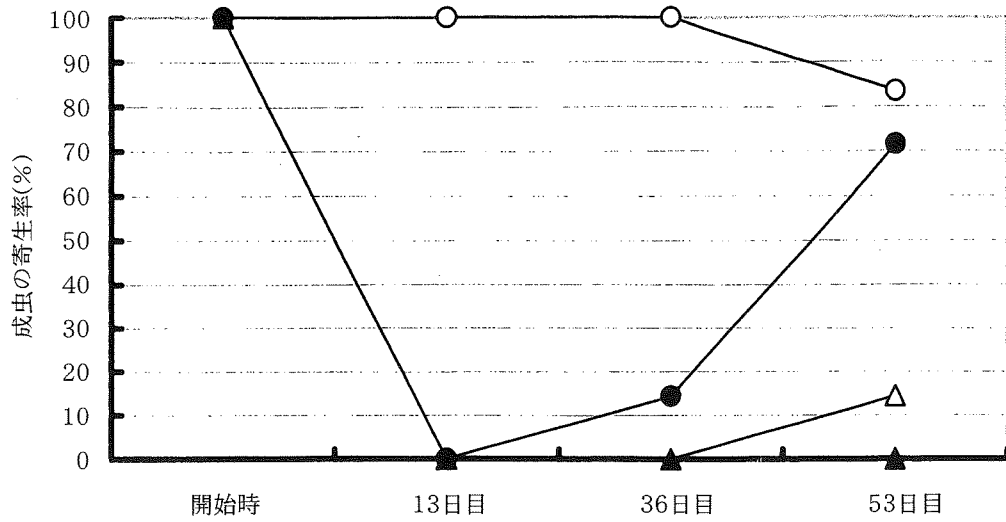


図3 ネオヘテロボツリウム成虫の寄生率の推移 (駆除試験)

○: 1区 ●: 2区 △: 3区 ▲: 4区

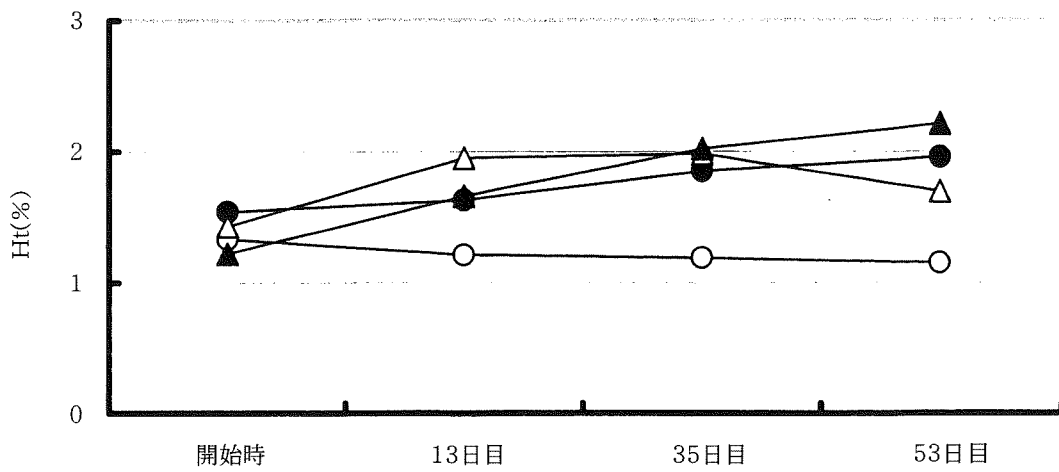
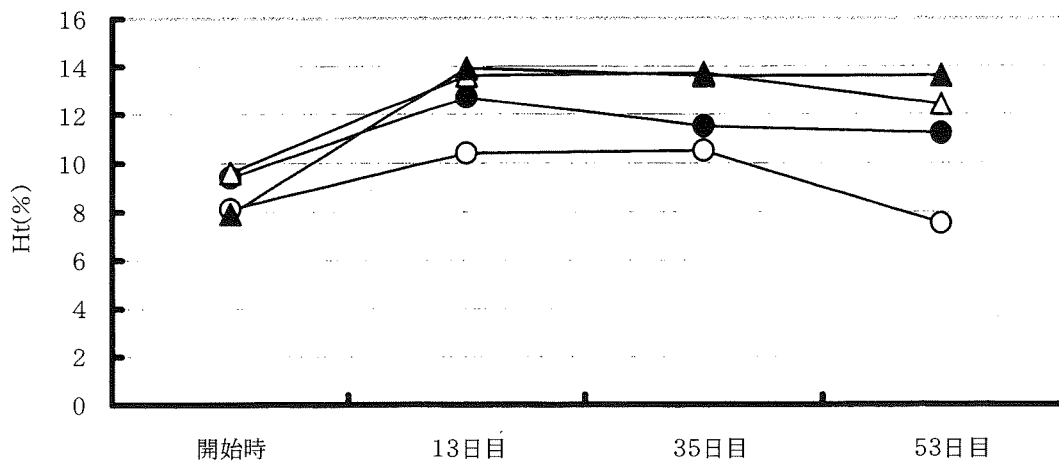


図4 Ht と Hb の推移 (駆除試験)

○: 1区 ●: 2区 △: 3区 ▲: 4区

の血液性状と成虫の寄生状況を表3に示した。開始時には血液性状や赤血球の形態から用いた魚はほぼ正常なものであった。終了時には、1区の3尾はHtやHbがいくぶん低下し、一端が尖った変形赤血球の出現率はやや高くなっていったが、幼若赤血球の出現率は低く、ほぼ正常なものであると考えられる。一方、2～4区では成虫が数多く寄生するとともに

図2に示したようにHtとHbが1区以下に低下し、貧血症状が進行しているものが多かった。また、変形赤血球や幼若赤血球の出現率が高く、2区ではNo.1, 2, 3区ではNo.4, 4区ではNo.1, 3, 4が貧血症と判断されるものになった。

駆除実験でのヒラメに対するネオヘテロボツリウム成虫の寄生率の推移を図3に示す。無処理の1区

表4 駆除試験の開始時と終了時におけるヒラメの血液性状とネオヘテロボツリウムの寄生状況
開始時(11月29日) 終了時(2月14日:53日目)

| 試験区 | No. | 成虫の寄生 | Ht | | 変形赤血球 | | 幼若赤血球 % | 試験区 | No. | 成虫の寄生 | | Ht | | 変形赤血球 | | 幼若赤血球 % |
|-----|-----|-------|------|------|-------|------|---------|-----|-----|-------|------|-------|------|-------|------|---------|
| | | | % | g/dl | 一端 % | 両端 % | | | | 目視 | 解剖 | % | g/dl | 一端 % | 両端 % | |
| 1区 | 1 | + | 8.5 | 0.89 | 6.6 | 1.0 | 22.4 | 1区 | 1 | + | 1 | 0 | 0.34 | 14.1 | 9.8 | 16.0 |
| | 2 | + | 9.0 | 1.79 | 4.0 | 0.5 | 2.7 | 2 | + | 1 | 8 | 1.55 | 4.5 | 1.2 | 10.2 | |
| | 3 | + | 10.0 | 1.68 | 22.6 | 0.3 | 15.2 | 3 | + | 1 | 7.5 | 0.99 | 5.6 | 0.9 | 16.3 | |
| | 4 | + | 6.0 | 1.29 | 1.4 | 0.2 | 0.7 | 4 | - | 0 | 12 | 1.68 | 8.3 | 1.3 | 10.4 | |
| | 5 | + | 8.0 | 1.23 | 4.0 | 0.0 | 3.2 | 5 | + | 1 | 10 | 1.40 | 13.3 | 3.7 | 7.7 | |
| | 6 | + | 5.5 | 0.73 | 2.5 | 0.7 | 9.7 | 6 | + | 2 | 7.5 | 0.95 | 10.2 | 3.2 | 24.9 | |
| | 7 | + | 10.0 | 1.70 | 2.5 | 0.0 | 1.3 | 平均値 | | | | 7.5 | 1.15 | 9.3 | 3.3 | 14.2 |
| 平均値 | | | 8.1 | 1.33 | 6.2 | 0.4 | 7.9 | | | | | | | | | |
| 2区 | 1 | + | 11.0 | 1.35 | 6.7 | 0.7 | 15.7 | 2区 | 1 | + | 52 | 3 | 0.14 | 5.1 | 0.0 | 37.2 |
| | 2 | + | 8.5 | 1.68 | 2.7 | 0.0 | 15.2 | 2 | + | 20 | 10 | 1.88 | 10.9 | 1.1 | 0.3 | |
| | 3 | + | 9.5 | 1.35 | 8.6 | 1.5 | 20.2 | 3 | - | 0 | 12 | 2.06 | 7.0 | 1.2 | 0.0 | |
| | 4 | + | 8.0 | 1.57 | 6.5 | 2.3 | 3.7 | 4 | - | 1 | 12 | 1.91 | 6.3 | 0.8 | 4.5 | |
| | 5 | + | 14.0 | 2.09 | 6.5 | 1.8 | 0.2 | 5 | - | 0 | 14.5 | 2.69 | 5.8 | 0.8 | 0.0 | |
| | 6 | + | 5.0 | 0.77 | 2.1 | 0.9 | 8.0 | 6 | - | 4 | 13.5 | 2.62 | 5.8 | 0.2 | 1.5 | |
| | 7 | + | 10.0 | 1.98 | 1.3 | 0.0 | 0.5 | 7 | + | 2 | 13.5 | 2.43 | 4.4 | 1.1 | 0.0 | |
| 平均値 | | | 9.4 | 1.54 | 4.9 | 1.0 | 9.1 | 平均値 | | | | 11.21 | 1.96 | 6.5 | 0.7 | 6.2 |
| 3区 | 1 | + | 13.0 | 2.02 | 1.4 | 0.0 | 4.5 | 3区 | 1 | + | 5 | 7.5 | 0.90 | 4.8 | 0.6 | 10.1 |
| | 2 | + | 10.5 | 1.63 | 6.1 | 1.7 | 9.7 | 2 | + | 0 | 10 | 0.95 | 7.5 | 0.5 | 21.3 | |
| | 3 | + | 9.5 | 1.50 | 3.5 | 0.0 | 12.1 | 3 | - | 0 | 12.5 | 1.96 | 7.3 | 1.6 | 0.4 | |
| | 4 | + | 7.0 | 0.69 | 6.7 | 1.3 | 6.9 | 4 | - | 0 | 16.5 | 2.02 | 10.5 | 3.3 | 7.7 | |
| | 5 | + | 14.0 | 1.40 | 11.3 | 2.1 | 13.1 | 5 | - | 0 | 13.5 | 2.47 | 3.8 | 0.0 | 0.9 | |
| | 6 | + | 8.0 | 1.53 | 11.0 | 3.1 | 2.4 | 6 | - | 0 | 13 | 1.74 | 8.1 | 0.9 | 1.8 | |
| | 7 | + | 5.0 | 1.03 | 2.0 | 0.0 | 8.2 | 7 | - | 0 | 14 | 1.85 | 22.4 | 11.0 | 1.6 | |
| | 8 | + | 10.0 | 1.61 | 0.9 | 0.0 | 3.8 | 平均値 | | | | 12.43 | 1.70 | 9.2 | 2.6 | 6.2 |
| 平均値 | | | 9.6 | 1.43 | 5.4 | 1.0 | 7.6 | | | | | | | | | |
| 4区 | 1 | + | 10.0 | 2.07 | 4.1 | 0.2 | 4.8 | 4区 | 1 | - | 0 | 10 | 1.40 | 3.0 | 0.2 | 2.7 |
| | 2 | + | 11.0 | 1.57 | 6.0 | 2.8 | 12.4 | 2 | - | 0 | 13.5 | 1.51 | 6.7 | 1.6 | 8.5 | |
| | 3 | + | 3.5 | 0.67 | 4.3 | 0.9 | 4.5 | 3 | - | 0 | 16 | 2.62 | 2.7 | 0.0 | 3.1 | |
| | 4 | + | 10.5 | 1.08 | 4.6 | 0.4 | 5.8 | 4 | - | 0 | 13 | 1.89 | 4.9 | 0.3 | 6.6 | |
| | 5 | + | 11.0 | 1.23 | 1.2 | 0.0 | 8.4 | 5 | - | 0 | 13.5 | 2.32 | 9.9 | 1.6 | 2.5 | |
| | 6 | + | 1.5 | 0.06 | 3.1 | 0.5 | 5.0 | 6 | - | 0 | 14 | 2.64 | 1.4 | 0.2 | 2.8 | |
| | 7 | + | 9.0 | 1.85 | 5.3 | 0.0 | 1.3 | 7 | - | 0 | 15.5 | 3.12 | 7.7 | 0.2 | 0.9 | |
| | 8 | + | 7.0 | 1.20 | 0.4 | 0.0 | 6.4 | 平均値 | | | | 13.6 | 2.21 | 5.2 | 0.6 | 3.9 |
| 平均値 | | | 7.9 | 1.22 | 3.6 | 0.6 | 6.1 | | | | | | | | | |

では53日目に成虫が脱落したヒラメが1尾あったが、それまでは全ての魚に寄生していた。2～4区では開始時に成虫を除去したことにより13日目には全く観察されなかったが、35日目には2区で1尾(14.3%)、また、53日目には2区で5尾(71.4%)、3区では1尾(14.3%)に寄生していた。期間中のHtとHbの推移を図4に示した。無処理の1区ではHtとHbがほぼ横ばいに推移し、回復傾向は全く認められなかった。2～4区ではHtが13日目に上昇し、その後横ばいに推移していたが、Hbは13日目以降も緩やかに上昇し続け、回復傾向が認められた。開始時と終了時の個体別にみた血液性状とネオヘテロボツリウム成虫の寄生状況を表4に示した。開始時には全ての魚に成虫が寄生して、貧血症状が著しく進行し、変形赤血球や幼若赤血球の出現率が高かった。これらに対して成虫の除去や仔虫の消毒をすることにより終了時には無処理の1区を除くと全般的に貧血症状が回復していた。ただ、1区では成虫の寄生数が少なく、期間中に脱落したものと考えられる。2区では最大52個の成虫が寄生したヒラメがあり、寄生数が最も多かった。この試験区では開始時に仔虫を消毒していないため、仔虫が成長したものと考えられる。ただ、Hbは1区に比べると高く、変形赤血球や幼若赤血球の出現率が低かった。3区では1尾成虫が寄生していたが、仔虫の消毒が不十分なため駆除しきれず、生き残った仔虫が成長したものと考えられる。また、4区では成虫の寄生したものが全く認められず、貧血症状は開始時に比べるとかなり回復していた。

考 察

ヒラメ貧血症がネオヘテロボツリウムの寄生により引き起こされることを想定した実験を行った。感染実験1は同居感染の可能性を検討したものであるが、70日間の飼育後に同居区では開始時の正常魚に成虫が数多く寄生し、鰓が褪色して貧血症状が著しくなった。また、変形赤血球や幼若赤血球の出現

率が増加するとともに細胞質の染色性が低下した個体が多く、ヒラメが貧血症になり、感染が成立した。一方、対照区では成虫が寄生したヒラメも見られたが、血液性状や血液像から貧血症と判断されるものではなく、同居区とは明らかに差が見られた。ところが、ここでは実験開始時の正常魚について成虫の寄生状況を観察していないし、また、飼育水は生海水を使ったので、生海水から寄生虫が混入することも考えられる。そこで、感染実験2では成虫と仔虫を駆除し、ろ過海水を使って虫卵からの感染を検討した。その結果、試験区ではヒラメに成虫が寄生して貧血症状が進行し、貧血症と判断されるヒラメになったが、対照区(1区)ではあまり変化することがなく、試験区と明らかに差が認められた。次に貧血症に罹ったヒラメを用い、ネオヘテロボツリウムの成虫の除去と仔虫を消毒した駆除試験では対照区の魚にあまり変化はなかったが、試験区の魚のなかには貧血症状が回復するものもあった。これらの結果はヒラメ貧血症がネオヘテロボツリウムの寄生により引き起こされることを示唆するものであり、天然ではネオヘテロボツリウムを介した水平感染により貧血魚が拡大するものと考えられる。そこで、ヒラメが貧血症に感染するのは貧血魚や本虫と接触することが一義的に重要な感染要因になるものと考えられる。しかし、一方ではヒラメは生体防御機能を持ち⁵⁾、本虫の侵入に対して排除する働きを示すものと推察される。このような状況の中でヒラメが貧血症に罹るには本虫の生活史を含めた生物学的要因とヒラメの生理生態的要因が関与しているものと考えられるので、今後、ヒラメが貧血症に感染する各種の要因を検討することが必要である。

ところで、天然の貧血魚の中にはネオヘテロボツリウムが全く寄生していないものがあり、ウイルスが関与していることの根拠の1つになっている。また、駆除実験の対照区では試験開始時から終了時にかけて成虫の寄生数が減少し、最終的には1～3個しか寄生していなかったが、ヒラメの貧血症状は回

復することがなく、重度のままであった（表4）。一方、ネオヘテロボツリウム成虫の寄生数とHbの間には必ずしもきれいな対応関係が認められていない（未発表）。貧血症は本虫の寄生により引き起こされることが明らかになったが、寄生数と経過時間が貧血の度合いを表すものと考えられるので、寄生数が多くても経過時間が短ければ貧血の程度は軽く、また、寄生数が少なくても経過時間が長く過去にたくさん血を吸われていれば貧血症状は重度となるので、本虫の寄生と貧血の程度の間には前記したような様々な関係が認められるものと考えられる。

また、ここでは本虫の駆除に対して、成虫はピンセットで除去し、仔虫は3%食塩加海水の1時間消毒を2回繰り返すことによりほぼ完全に駆除することができた。しかし、成虫の駆除は、養殖規模では実用的でなく、今後、実用的な方法を確立することが必要である。

文 献

- 1) 三輪 理・井上 潔 (1999) : 日本沿岸で発生している貧血を特徴とするヒラメの疾病の病理組織学的研究. 魚病研究, 34, 113-119.
- 2) 竹内照文・服部未夏 (1999) : (6) ヒラメの貧血症に関する研究. 平成10年度魚病対策技術開発研究成果報告書, 日本水産資源保護協会, 209-219.
- 3) 三浦宏紀・西原 豊・伊藤慎悟 (1999) : (7) ヒラメの貧血症に関する研究. 平成10年度魚病対策技術開発研究成果報告書, 日本水産資源保護協会, 221-228.
- 4) 道津 淳 (1999) : 養殖および養成親魚ヒラメで発見された寄生虫 *Neoheterobothrium* sp. について. 島根県栽培漁業センター調査報告, 2, 15-22
- 5) 服部未夏・竹内照文 (1999) : 養殖魚の生体防衛機能実態調査事業. 和歌山県農林水産総合技術センター水産増殖試験場報告, 31, 15-20.