

ヒラメのネオヘテロボツリウム症(貧血症)の原因に関する研究

田中 俊充・嶋本 有志・竹内 照文

農林水産総合技術センター 水産増殖試験場

Studies on the Cause of Anemia caused by *Neoheterobothrium hirame* against
Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*

Toshimitsu Tanaka, Yuji Shimamoto and Terufumi Takeuchi

Fisheries Farming Experimental Station

Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries

緒 言

ヒラメ貧血症は1995年頃から日本海側で見つかるようになった疾病である（日本水産資源保護協会, 1996）。本疾病に罹ったヒラメは鰓色が著しく褪色しており、重症魚では無眼側の体色が青みを帯びた白色になる例も観察される（三輪・井上, 1999）。また、血液性状を調べてみると正常魚に比べて病魚は血色素量（ヘモグロビン濃度）や赤血球数が減少して貧血症状が著しく、更に幼若赤血球数の増加、細胞質が空胞化し染色性の低下した赤血球、さらには両端あるいは一端が伸びて突起状に変形した赤血球が多数観察される。このようなヒラメが発見されて以来、日本海側ではこれまでにないヒラメ資源の減少が続いている、両者の関連性が危惧されている（藤井, 1999）。貧血症のヒラメは1998年以降、太平洋岸においても確認されるようになり、現在では北海道と沖縄を除く全国各地の天然海域や養殖場で見られるようになった。本症と資源量との関係については不明であるが、本症のヒラメは非常に瘦せており、また輸送に弱いことが知られている。そのためヒラメ養殖業にとっては重大な問題であり、その原因究明と防除対策の確立が急務である。

貧血症の原因については当初、貧血魚の造血組織にウイルス様粒子が発見されたことからウイルスによる感染症である可能性が疑われた（三輪・井上, 1999；吉水ら, 1997）。しかし、その後のウイルス感染を想定して行った貧血魚の血液や組織磨碎液の注射による感染実験では貧血症は再現されず、ウイルスが原因であるという確証は得られていない（三浦ら, 1999；鈴木ら, 2000）。一方、貧血魚には新種の単生類である *Neoheterobothrium hirame*（以下ネオヘテロボツリウムと略す）が高率に寄生している（小川, 1999；道根, 1999）。この寄生虫は幼虫期に鰓に寄生し、成長すると口腔や咽頭部に移り吸血することから、貧血症の原因生物として考えられている。

そこでヒラメ貧血症の原因を調べるためにウイルス感染症を想定した垂直感染実験およびネオヘテロボツリウムによる感染実験と治療試験を行い、本症の特徴である変形赤血球や幼若赤血球の出現割合および血液性状から再現実験を試みた。

材料および方法

実験 1. 垂直感染実験

貧血症のヒラメ親魚から種苗生産された稚魚を50トンコンクリート水槽で通常飼育し、1998年5月13日から1999年2月16日まで1ヶ月ごとに約10尾ずつ採血し、血液性状（赤血球数、Ht. 値、Hb. 量）を測定するとともにメイグリュンワルド・ギムザ染色した血液塗沫標本を作製し、血液像を観察した。

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た。血液性状と血液像の測定、観察方法は以下のとおりである。

赤血球数：動物用 Celltac 自動血球計数器（日本光電製）による。

Ht. 値：血液を毛細管に所定量入れ、ヘマトクリット用遠心分離器（国際遠心器社製）で、6,000回転・5分間遠心分離し、血漿部分と血球部分の比率を測定した。

Hb. 量：改良ポンドサイトキットマニュアル（水産資源保護協会、1998）による。

両端と一端の尖った赤血球の出現率：血液塗沫標本を光学顕微鏡の1,000倍で検査し、正常な形態の赤血球500個を数えるうちに出現する両端や一端の尖った赤血球を計数し、各々が全体に占める比率を求めた。

幼若赤血球の出現率：血液塗沫標本を光学顕微鏡の1,000倍で検査し、成熟赤血球約2,000個を数えるうちに出現する幼若赤血球を計数し、全体に占める比率を求めた。ただし、幼若赤血球が多い標本では正常な赤血球100～500個を数えるうちに出現する幼若赤血球数を計数した。

実験2. ネオヘテロボツリウム成虫の寄生魚による感染実験

1トン巡回水槽を用いて、貧血魚3尾と正常魚9尾を同居させた同居区および正常魚のみ15尾を飼育した対照区を設け、1999年2月15日から4月26日まで約70日間飼育し、開始時および終了時に血液性状とネオヘテロボツリウム成虫の寄生状況を調べた。飼育には生海水を用いて流水で行なった。水温は調整することなく自然水温によった。なお、これらの項目の測定は実験1に準じた。また、ネオヘテロボツリウムの寄生状況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。

実験3. ネオヘテロボツリウムの虫卵による感染実験

ネオヘテロボツリウム成虫の寄生していないヒラメ稚魚（全長18.6～28.0cm）を用い、幼虫を除去するため3%食塩加海水で1時間消毒した。これを100literパンライト水槽に7尾ずつ収容し、ネオヘテロボツリウムの虫卵をヒラメ1尾当たり虫卵なし（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）になるように所定数を90μmネットに入れ水槽内に垂下し、1999年11月29日から2000年3月1日まで93日間にわたって飼育した。飼育は砂ろ過海水を用いて流水で行なった。水温は調整することなく自然水温によった。そして実験開始時、24日目、36日目、68日目、93日目（終了時）に血液性状とネオヘテロボツリウム成虫の寄生状況を調べた。なお、これらの項目の測定は実験1および実験2に準じた。

実験4. 治療試験

ネオヘテロボツリウム成虫が数多く寄生し、貧血症状の進んだヒラメ稚魚（18.6～28.0cm）を用いた。これを7～8尾ずつ100literパンライト水槽に収容し、1999年12月23日から2000年2月16日まで53日間にわたって飼育した。飼育は砂ろ過海水を用いて流水で行なった。水温は調整することなく自然水温によった。これらのヒラメは試験開始時に無処理（1区）、成虫の駆除（2区）、成虫の駆除と幼虫の消毒1回（3区）、成虫の駆除と幼虫の消毒2回（4区）を行った。駆虫は良永ら（1999）および山本（2000）に従い、成虫はピンセットで除去し、幼虫は3%食塩加海水で1時間消毒した。そして実験開始時、13日目、35日目、53日目に血液性状とネオヘテロボツリウム成虫の寄生状況を調べた。なお、これらの項目の測定は実験1および実験2に準じた。

結 果

実験1. 垂直感染実験

ヒラメ稚魚の血液性状と血液像の追跡結果を第1表に示す。血液性状では赤血球が $300\sim480\times10^4/\mu l$

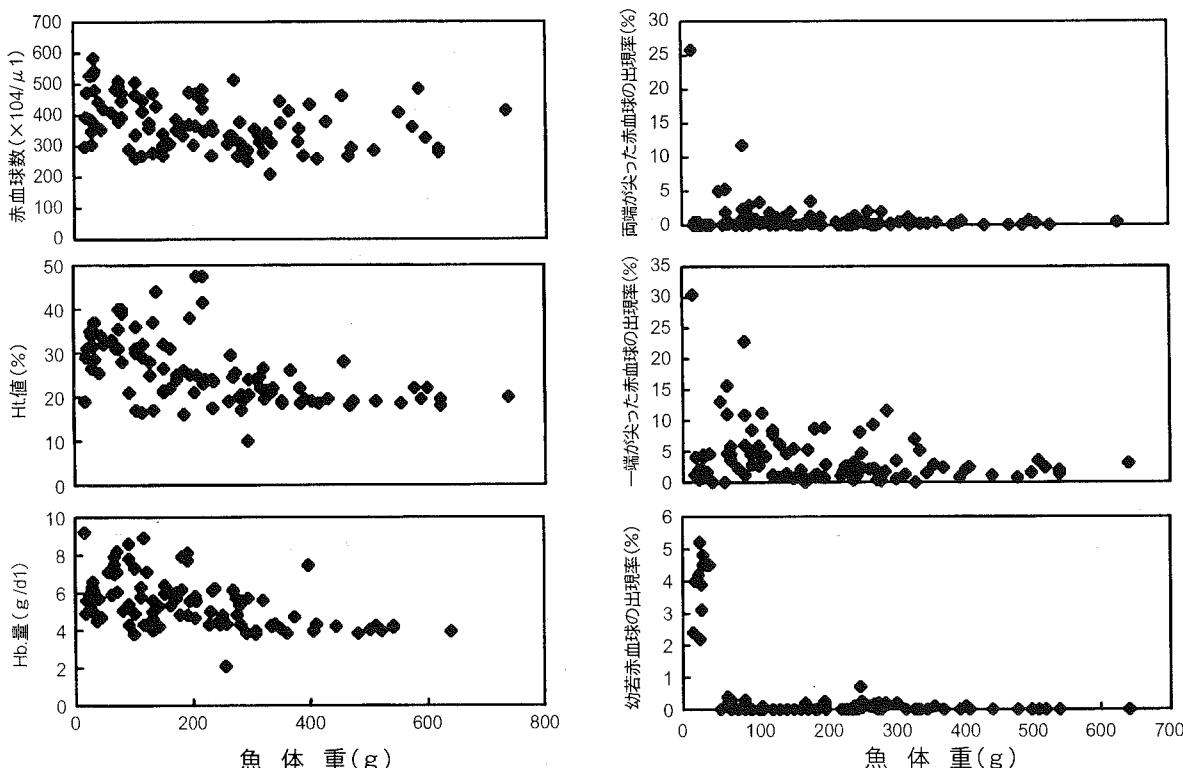
$\mu 1$, Ht. 値が 20~40%, Hb. 量が 4.0~8.0 g/dl の範囲で推移し、3項目とも水温の低下に伴つていくぶん低下していたが、11ヶ月経過時まで貧血症と考えられるような低い値は見られなかった。両端や一端の尖った赤血球の出現率は8月8日に増加していたが、この時には幼若赤血球の出現率が少なく、9月になると急速に減少していた。また、6月3日に幼若赤血球の増加した個体が観察されたが、7月には急速に減少していた。

次に、測定した全個体について魚体重と血液性状および血液像の関係を第1図に示す。血液性状の3項目では1個体でHt. 値やHb. 量の低い個体が認められたが、ほとんど貧血症状の進行した個体は見られなかった。変形赤血球は前述したように夏季に増加したため、50~300gの個体でいくぶん高い値を示したが、これらの個体では幼若赤血球の出現が少なかった。また、幼若赤血球は50g程度の個体で2~6%

第1表 稚魚の血液性状と血液像の追跡結果

年月日	尾数	BW g	赤血球数 $\times 10^4/\mu l$	Ht. 値 %	Hb. 量 g/dl	変形赤血球の出現率		幼若赤血球 の出現率 %
						両端 %	一端 %	
1998.5.13	20					0.08±0.16	1.91±1.32	
6.03	10	28	424±77	31.5±3.5	5.6±0.5	0.09±0.17	2.54±1.50	4.10±0.80
7.01	5	34	481±70	32.8±2.9	5.6±0.7	0	0.51±0.48	
7.09	10					0.27±0.38	1.89±1.31	0.76±0.65
8.08	10	73	441±63	33.3±5.7	8.0±0.7	5.42±7.59	12.18±8.20	0.38±0.69
9.02	10	151	392±66	38.2±6.6	6.5±1.2	1.01±1.08	5.98±2.86	
9.10	10	126	342±40	23.0±3.9	5.6±0.7	1.03±0.99	4.59±3.14	0
10.22	10	164	346±74	22.9±3.5	4.9±0.7	0.02±0.07	1.23±0.58	0.03±0.06
11.05	10	242	374±72	22.3±3.7	5.3±1.0	0.19±0.44	1.36±1.41	0.04±0.07
12.15	10	253	301±43	22.0±2.1	5.0±0.8	0.67±0.71	4.23±3.44	0.12±0.08
1999.1.06	10	336	323±51	18.9±3.8	4.1±0.8	0.44±0.42	2.93±2.50	0.11±0.21
2.16	10	483	356±71	19.7±1.3	4.1±0.2	0.25±0.25	2.40±1.20	0

平均値と標準偏差で示す。



第1図 魚体重と血液性状および血液像の関係

を占めていたが、これらは変形赤血球の出現割合が少なかった。300g以上の個体では変形赤血球や幼若赤血球の出現率がきわめて少なかった。

実験2. ネオヘテロボツリウム成虫の寄生魚による感染実験

実験開始時における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第2表に示す。開始時に貧血魚として用いた天然ヒラメはHt. 値やHb. 量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、容易に区別された。これらの血液性状はHt. 値が13.5～26.5%，Hb. 量は2.80～4.56g/dlで、変形赤血球や幼若赤血球の出現率が低く正常なものであった。

第2表 感染実験開始時におけるヒラメの血液性状

区分	No.	鰓の色調	全長 cm	Ht %	赤血球数 $\times 10^4/\mu\text{l}$	Hb g/dl	変形赤血球		幼若 赤血球 %
							両端 %	一端 %	
同居区 ^Z	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

Z No.1,2,3が貧血魚

次に、実験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成虫の寄生状況を第3表に示す。約70日間の飼育後、同居区では開始時の正常魚が7尾生存（生存率 78%）していたが、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. 量は5尾が2.00g/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った。また、変形赤血球や幼若赤血球の出現率が高い個体や細胞質の染色性の低下した個体が多かった。一方、対照区ではヒラメが14尾生存（生存率 93%）し、ネオヘテロボツリウム成虫の寄生したものが2尾あったが、鰓の色調、Hb. 量、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。

第3表 感染実験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

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 ^z	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	-

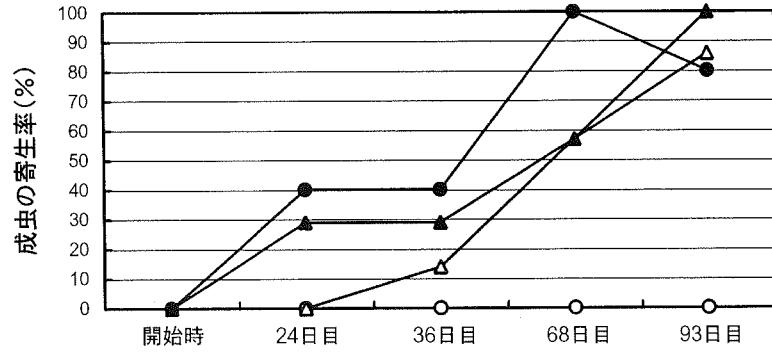
^z No.1は実験開始時の貧血魚

実験3. ネオヘテロボツリウムの虫卵による感染実験

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第2図に示す。虫卵を入れなかった1区では実験終了時まで成虫が全く寄生することはなかった。一方、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、実験終了時には4区ですべての個体に、また、2, 3区では約80%の個体に成虫が寄生していた。

次に、期間中のHt.値とHb.量の推移を第3図に示す。実験開始時から24日目にかけてHt.値とHb.量が急激に減少しているのは、予備飼育から試験期間にかけての飼育環境の変化が原因であると思われる。36日目以降は1区ではHt.値とHb.量がほぼ横ばいに推移していたが、2, 3, 4区では両項目とも減少し続け、93日目には4区のHt.値が平均6.5%，Hb.量が平均0.98 g/dlで、両項目とも1区の半分以下に低下していた。

次に、実験開始時と終了時のヒラメの個体別の血液性状とネオヘテロボツリウム成虫の寄生状況を第4表に示す。開始時の血液性状や赤血球の形から判断して、実験に用いた魚はすべて正常なものであった。実験終了時には、1区の3尾でHt.値とHb.量がいくぶん低下し、一端が尖った変形赤血球の出現率はやや高くなっていたが、幼若赤血球の出現率は低く、ほぼ正常なものであった。一方、2, 3, 4区で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Ht.値とHb.量が1区以下に低下し、貧血症状が進行2



第2図 感染実験におけるネオヘテロボツリウム成虫の寄生率の推移

○: 1区 ●: 2区 △: 3区 ▲: 4区

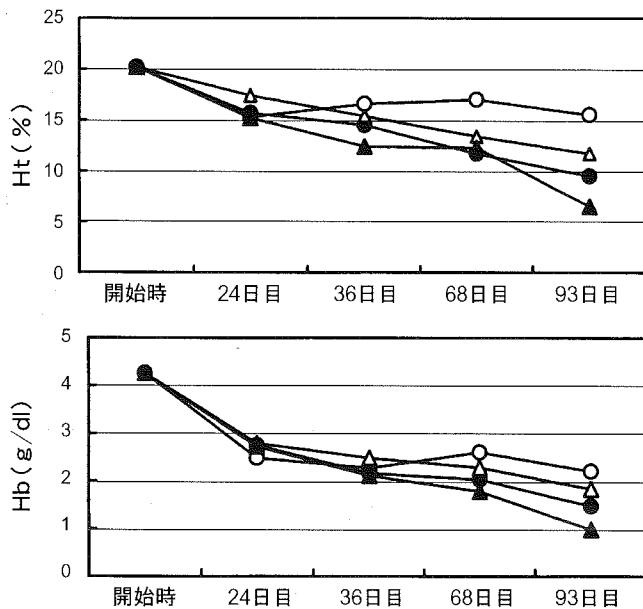
しているものが多かった。また、変形赤血球や幼若赤血球の出現率が高く、2区ではNo.1, 2が、3区ではNo.4が、4区ではNo.1, 3, 4が貧血症と判断されるものであった。

実験4. 治療試験

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第4図に示す。無処理の1区では53日目に1尾のヒラメで成虫の脱落が見られたが、それ以外はすべ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日目までは全く観察されなかつたが、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%)に寄生が見られた。

次に、期間中のHt. 値とHb. 量の推移を第5図に示す。無処理の1区ではHt. 値とHb. 量がほぼ横ばいに推移し、回復傾向は全く認められなかつた。2~4区ではHt. 値が13日目に上昇し、その後は横ばいで推移したが、Hb. 量は13日目以降も穏やかに上昇し続け、回復傾向が認められた。

次に、実験開始時と終了時の個体別に見た血液性状とネオヘテロボツリウム成虫の寄生状況を第5表に示す。開始時にはすべての供試魚に成虫が寄生し、貧血症状が著しく進行しており、変形赤血球や幼若赤血球の出現率が高かつた。しかし、成虫の除去や幼虫の消毒を行なった試験区(2~4区)では終了時に全般的に貧血症状が回復していた。無処理の1区では終了時に6尾中5尾に成虫が寄生していたが寄生数は少なく、期間中に脱落したものと考えられる。成虫のみを除去した2区では終了時に最大52個の成虫が寄生した個体があり寄生数が最も多かつた。これは開始時に幼虫を消毒していないため、それらが成長したものと考えられる。ただ、Hb. 量は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つた。3区では1尾に成虫が寄生



第3図 感染実験におけるHt値とHb量の推移

○：1区 ●：2区 △：3区 ▲：4区

第4表 感染実験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

試験区	No.	成虫の寄生 ^z	Ht %	Hb g/dl	変形赤血球		幼若赤血球 %
					一端 %	両端 %	
開始時	1	-	25.0	4.67	12	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
終了時	1区	1	0	15.5	2.39	3.9	1.1
	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

z 終了時の成虫は寄生数で示す。

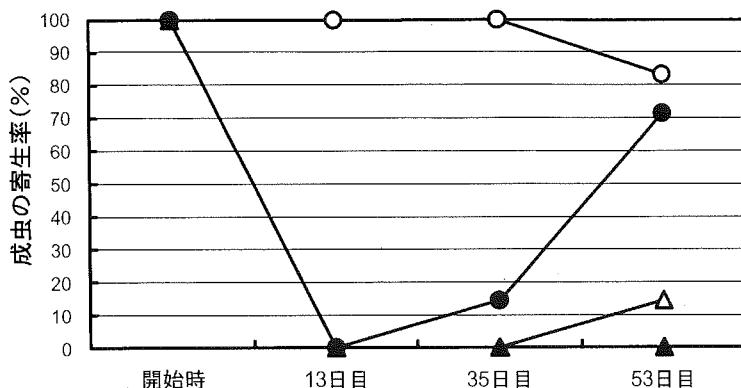
していたが、幼虫の消毒が不十分なため駆除しきれず、生き残った幼虫が成長したものと考えられる。また、4区では成虫の寄生したものが全く認められず、貧血症状は開始時に比べるとかなり回復していた。

考 察

ヒラメ貧血症の原因についてはウイルスと寄生虫の2つが疑われている。そこでウイルスを原因と想定した垂直感染実験およびネオヘテロボツリウムを用いた感染実験や治療試験を行い、その原因について調べた。

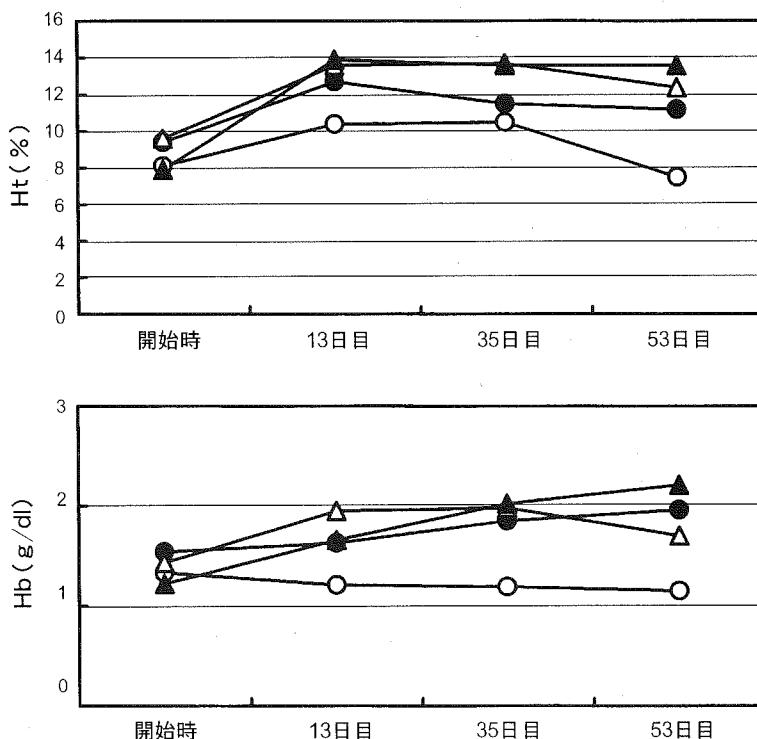
垂直感染実験では11ヶ月の飼育期間中に幼若赤血球や変形赤血球の出現割合が若干高い個体は見られたものの（第1表）、貧血症状は再現されず、ウイルス病を肯定するような結果は得られなかった。

一方、ネオヘテロボツリウム成虫の寄生した魚との感染実験では70日間の飼育後に同居区で開始時の正常魚に数多くの成虫が寄生し、鰓が褪色して貧血症状が著しくなった（第3表）。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見られ、感染が成立した。一方、対照区ではネオヘテロボツリウム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おらず、また、飼育水は生海水を使用したので、生海水から寄生虫が混入したことが考えられる。そこで、次に成虫と幼虫を駆除し、ろ過海水を使用して虫卵からの感染を検討した。その結果、試験区でヒラメに成虫が寄生して貧血症状が進行したが、対照区ではあまり変化することなく、試験区と明らかに差が認められた（第4表）。さら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幼虫を消毒した治療試験では無処理の魚であまり変化が見られなかったが、駆虫処理を行なった魚では貧血症状の回復する個体が見られた（第5表）。これらの結果は本貧血症がネオヘテロボツリウムにより引き起こされていることを強く示唆するものである。また、これまでに問題であったネオヘテロボツリウムの寄生が見られない貧血魚についても、ほとんどの個体で口腔上壁や咽頭部にネオヘテロボツリウムの残骸や寄生痕が見られることから（熊谷ら、2000）、本貧血症はネオヘテロボツリウムによる失血



第4図 治療試験におけるネオヘテロボツリウム成虫の寄生率の推移

○：1区 ●：2区 △：3区 ▲：4区



第5図 治療試験におけるHt値とHb量の推移

○：1区 ●：2区 △：3区 ▲：4区

性貧血であると考えられる。つまり、本症はネオヘテロボツリウムによる水平感染により拡大していくことが推測される。今後は本虫の生活史や薬剤感受性から効率的な防除方法や治療方法を調べていく必要がある。

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

摘要

1995年頃から天然海域や養殖場で、貧血症状のヒラメが見つかり大きな問題となっている。この原因としてはウイルスと新種の単生目吸虫であるネオヘテロボツリウムが疑われている。そこで、これらの要因と貧血症との関係を調べるために垂直感染実験およびネオヘテロボツリウムによる感染実験を行った。その結果、垂直感染実験については感染が起らなかったが、ネオヘテロボツリウムによる感染実験では感染が成立した。これらの結果から本貧血症はネオヘテロボツリウムによる失血性貧血であると考えられる。

引用文献

藤井徹生. 1999. 天然ヒラメの資源動向とネオヘテロボツリウム. 平成11年度第2回ヒラメ貧血症研究会資料.

- 熊谷 明・中易千早・白幡義広・良永知義. 2000. *Neoheterobothrium hirame* 成虫のみられない天然ヒラメ貧血症例の検討. 平成12年度日本魚病学会秋期大会. 講演要旨3.
- 道根 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.
- 三浦宏紀・西原 豊・伊藤慎吾. 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.
- 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.
- 日本水産資源保護協会. 1996. ヒラメの新しい単生虫ネオヘテロボツリウムについて. 魚類防疫センターニュース. 33: 51.
- 小川和夫. 1999. ヒラメの口腔壁に寄生する新種の単生類 *Neoheterobothrium hirame*. 魚病研究. 34: 195–201.
- 水産資源保護協会. 1998. 平成9年度バイオディフェンス機能活用健康魚づくり技術開発事業研究成果実績報告書. pp.140.
- 鈴木邦夫・西原 豊・伊藤慎吾. 2000. (9) ヒラメの貧血症に関する研究. 平成11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. 213–218.
- 山本栄一. 2000. (7) ヒラメのネオヘテロボツリウム症および貧血症の対策研究. 平成11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. 187–196.
- 吉水 守・紀栄 興・絵面良男・山本栄一. 1997. 大量死したクローンヒラメから分離された濾過性病原体の病原性. 平成9年度日本魚病学会春季大会講演要旨集.
- 良永知義・瀬川 真・釜石 隆・山本栄一・竹内照文. 1999.(6)ヒラメに寄生する単生類 *Neoheterobothrium hirame* のふ化生態および幼虫の駆虫方法について. 平成11年度日本魚病学会秋期大会. 講演要旨5.

Summary

The problem is that a disease characterized by severe anemia has been found in both wild and cultured Japanese flounder since around 1995. There is doubt that this anemia has been caused by a virus or a new variety of monogenean blood feeder parasite *Neoheterobothrium hirame*. We therefore did experiments with the vertical infection from mother fish to their larvae and with the infection caused by *N. hirame* against Japanese flounder to certify the relationship between these factors and anemia. Consequently, the infection caused by *N. hirame* but not the vertical infection was infected Japanese flounder with anemia. The results of these experiments showed that this anemia is the bloodless anemia caused by *N. hirame*.

