

# 安心・安全な養殖魚生産技術開発事業－Ⅴ

## (工学的手法を利用したハダムシの寄生を予防する新技術の確立)

村瀬拓也・平江多績・折田和三

### 【目 的】

本県主要産業の一つであるブリ類養殖においてハダムシ(*Neobenedeniagirellae*等)の寄生は病原体の感染門戸となり、大きな産業的被害をもたらしている。

現在、その対策には淡水浴を中心とした、寄生後の駆除に主眼がおかれているが、作業の重労働性や薬剤の使用にともなうコストの増加、魚へのストレスなどの問題が存在する。

今回の研究では、ハダムシ卵の付着しやすい材質や付着構造を明らかにし、ハダムシが魚体に寄生してから駆除を行うのではなく、寄生前にハダムシの卵をトラップし、除去することにより、ふ化幼生の魚体への寄生を減らす、工学的手法を用いた新たな駆除方法を考案する。

### 【方 法】

#### 1. -1) ハダムシの常時入手方法確認について(写真1-1)

ハダムシの寄生したカンパチを水温を25℃に保った水槽で飼育した。排水パイプにモジ網を仕掛け、ハダムシの卵を回収した後、海水を入れたビーカー内へ移動し、25℃に設定した孵卵器で5日間保温した。その後、2000ルクスの光を10分間照射し、ハダムシ幼生をふ化させ、再度カンパチへ寄生させた。

この一連の流れを利用し、常時ハダムシならびにハダムシ卵を入手した。

#### 1. -2) ハダムシの産卵機構について(写真1-2)

ハダムシの寄生したカンパチをFA100を使用して麻酔した。カンパチが麻酔にかかったら、魚体から成熟していると思われるサイズの大きいハダムシを剥がし取り、スライドガラスへ張り付けた。その後、海水を入れたシャーレにハダムシを張り付けたスライドガラスを入れ、産卵を始めたハダムシについて、光学顕微鏡で観察・ビデオ撮影を行った。

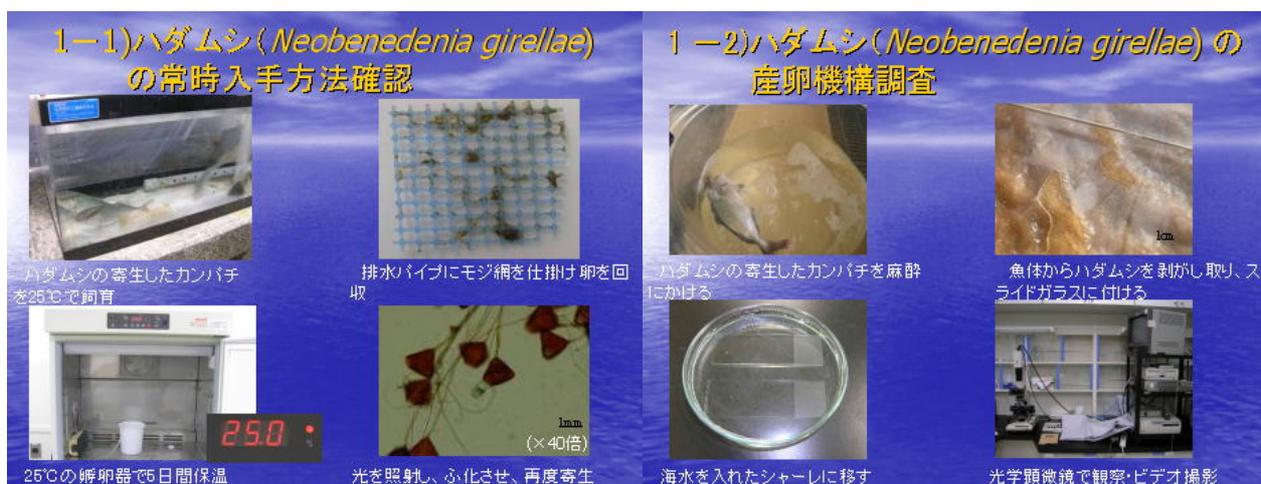


写真1-1 ハダムシの常時入手方法

写真1-2 ハダムシの産卵機構調査

### 1. -3) ハダムシ卵の形状について(写真1-3)

先(1. -1))の方法で得られたハダムシ卵を利用し、光学顕微鏡・電子顕微鏡で拡大観察した。

### 1. -4) ハダムシ卵が存在する水深について(写真1-4)

当センターが所有する、海面生簀内(3m×3m×3m)にてハダムシの付着したカンパチを飼育し、その中へフロートを付けた針金(図1-1)を浮かべ、底には重りを付けて針金(図1-2)を沈めた。

針金にハダムシの卵を付着させ、設置から一週間毎に水深ごとの付着数を測定した。測定時には水深毎(0~1m, 1~2m, 底面)に脱脂綿で針金からハダムシの卵を拭き取り、光学顕微鏡(×40倍)にてカウントした。



写真1-3 ハダムシ卵の形状調査

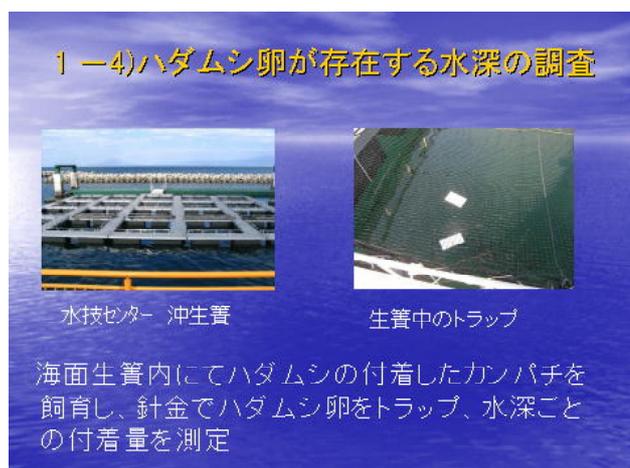


写真1-4 ハダムシ卵が存在する水深の調査

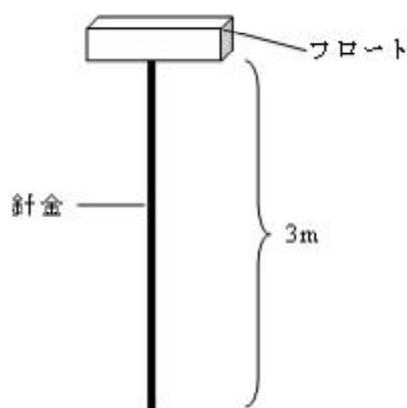


図1-1 ハダムシ卵トラップ(水中用)

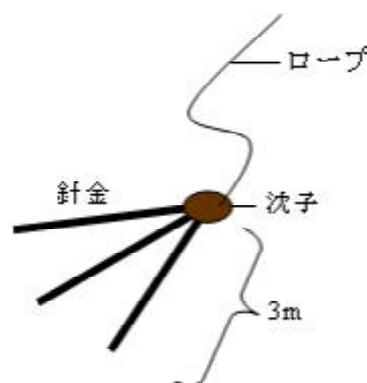
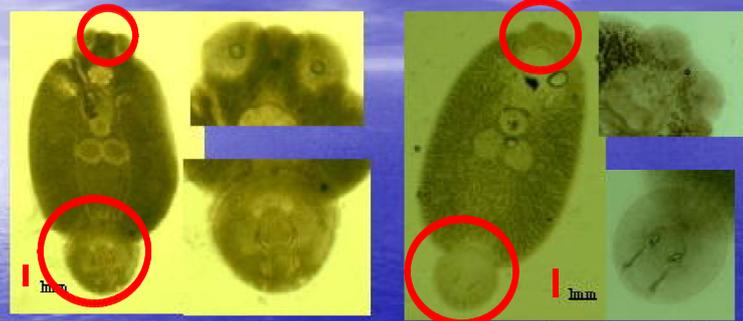


図1-2 ハダムシ卵トラップ(底用)

### 2. ハダムシの分類学的調査(写真2-1)

先端部と固着盤の2カ所における形状の違いを用いた簡易診断法(kinami et al., 2005)により、当センターに持ち込まれたブリ類に寄生するハダムシについて分類を行った。

## 2. ハダムシの分類学的調査



*Benedenia seriola*

*Neobenedenia girellae*

前端のふくらみと凹み、固着盤の形状が丸みを帯びた三角形か真円かどうかで区別した。

写真2-1 ハダムシの分類調査方法について

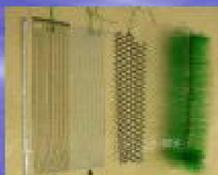
### 3. ハダムシ卵が付着しやすい素材・構造の調査(写真3-1)

水温を平均23℃に保った1.5t水槽にカンパチ20尾を投入し、ハダムシの寄生したカンパチ2尾も同時に投入した。その後、ハダムシ卵をトラップする材質を2週間設置し、ハダムシ卵の水深別付着量を測定した。更に付着量の多い材質で最終的な測定とした。用いた材質は、金網では、亜鉛引、合金、鉄被覆線、銅線を、化繊網として、スズライン、モジ網、ネトロンを、その他としてポリモン、コットン、麻布、竹簾、キンラン、濾過材を投入した。

## 3. 付着しやすい素材・構造の調査



亜鉛引、合金、鉄被覆線、銅線



スズライン、モジ網、ネトロン、ポリモン



コットン

麻布



竹簾



亜鉛引、鉄被覆線、合金、モジ網、ネトロン、キンラン、スズライン、濾過材



イ



1.5t水槽にて試験

ハダムシ卵をトラップする材質を投入し、ハダムシ卵の水深別付着量を測定。更に付着量の多い材質で最終測定。

写真3-1 ハダムシ卵が付着しやすい素材・構造の調査

## 【結果及び考察】

1. -1) 試験を開始した平成20年10月から試験終了時の平成21年3月までの6ヶ月間、ハダムシの卵を常に採取することが出来た。新たな知見としては、ハダムシの寄生数が多くなり、カンパチの体表に縦縞模様もしくは体表の白色化、尾鰭の出血を確認した段階で淡水浴を行うことにより、寄生宿主を繰り返し利用することが可能だった。しかし、眼球が傷つき白濁したものや体表から出血しているものはその後へい死する傾向が高かった。これは、摂餌が上手く行かない、失血等による衰弱が原因と考えられる。

1. -2) 成熟したハダムシ成虫の産卵行動が確認された。産卵は、ハダムシ咽頭の下部にある造卵器官(図1-3, 4)で行われた。造卵器官内に顆粒状の原卵物質が送り込まれると、器官全体が激しく膨張、収縮を繰り返して器官の先端まで原卵物質が押し込まれた。器官の先端は3方向に分かれておりハダムシ卵の特徴である正四面体の基礎となっている先端にまで行きつくと、次第に膨張、収縮は緩くなり、ハダムシ卵独特の形に整形された。また、卵から伸びるフィラメントも同様に整形されるが、器官の下部は螺旋状であるためフィラメントもコイルを巻いた形になった。卵の整形が終わると、しばらくしてハダムシが先端を曲げるようにして卵を体外へ排出(写真1-5)した。これらの原卵物質注入、卵整形、排出までが1個ずつ行われ、一つの産卵が終了すると直ちに次の造卵が開始された。一連の産卵までに要する時間はおおむね3~5分程度であった。

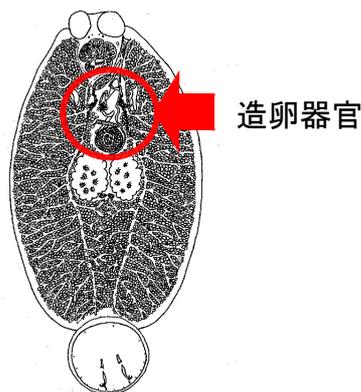


図 3.11 *Neobenedenia girellae* の全体図 (Ogawa et al., 1995 より)

図1-3 *Neobenedenia girellae* 全体図



図1-4 造卵器推定図

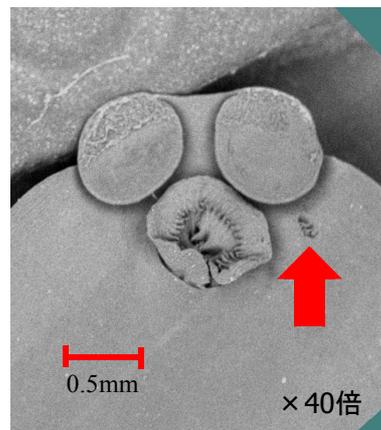


写真1-5 卵排出口

以上のように、一度に産卵される卵は1個であるが、次々に行われる産卵により次第に卵が絡み合い、肉眼でも確認できるまでの群体に成長していくものと推測される。

M.G.Bondadd-Reantaso とも、*Neobenedenia girellae* について、大型個体は1時間に35個産卵したこと、他のハダムシ種と比べ産卵能力が高く、成熟までの日数が短いこと、小型で成熟することから、高い繁殖能力を有すると述べている。(魚病研究, 30(3), 239-240(1995))

1. -3) ハダムシ卵はハダムシ寄生魚を飼育する室内水槽の排水口にノリ状に絡まって採取可能である(写真1-6)。このノリ状の物質を光学顕微鏡で拡大すると、四面体と長いフィラメントを確認することが出来た(写真1-7)。



写真1-6 ノリ状になったハダムシ卵

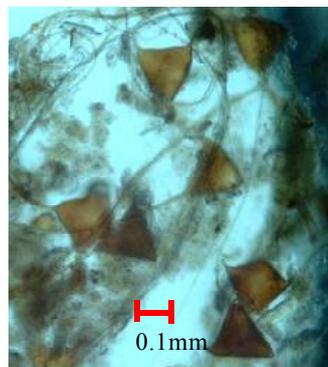


写真1-7 四面体とフィラメント

続いて、ハダムシ卵を電子顕微鏡で観察、撮影を行った。その結果、ハダムシ卵は細長いフィラメント(写真1-8, 9)以外にも、先端にフックがある2本の腕を持っていることも確認できた(写真1-10, 11)。また、フィラメントが多数絡まりあい、大きな群落を作っていることが確認出来た(写真1-12, 13)。このことから、フィラメントと2本の腕が群落形成に重要な役割を担っていると考えられる。

ハダムシ卵やフィラメントに粘液状の物質は見られない(写真1-8, 10)ことや、フィラメントや突起状の腕には表面に凹凸が見られない(写真1-8~11)ことから、生簀の網地には個々のハダムシ卵がフィラメントを使って直接一個ずつ付着するだけでなく、群体としてある程度固まった状態から多量に付着していると考えられる。また、群体の形成要因としては、前述の2本の腕以外にも、水中に漂う懸濁物やエラムシの卵などにもフィラメントが絡むことが観察された。

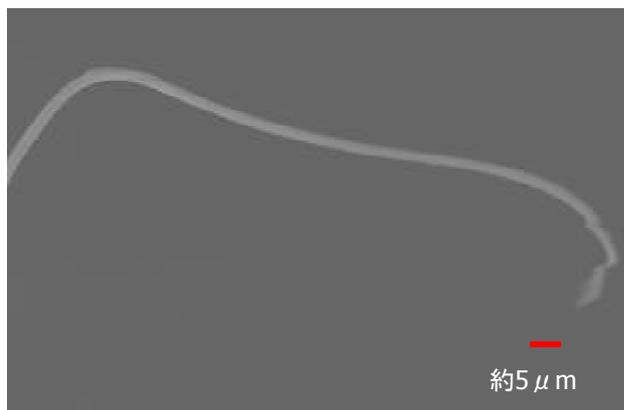


写真1-8

(×700倍)

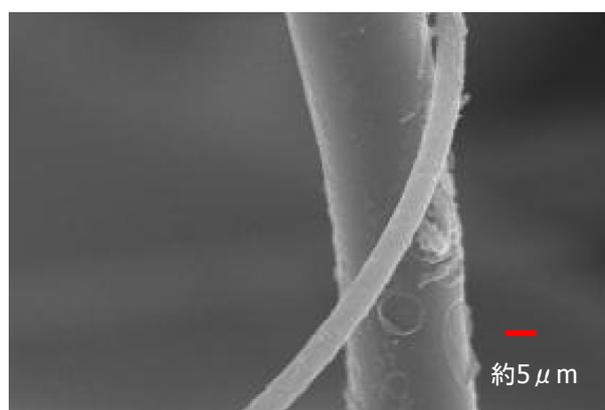


写真1-9

(×4500倍)

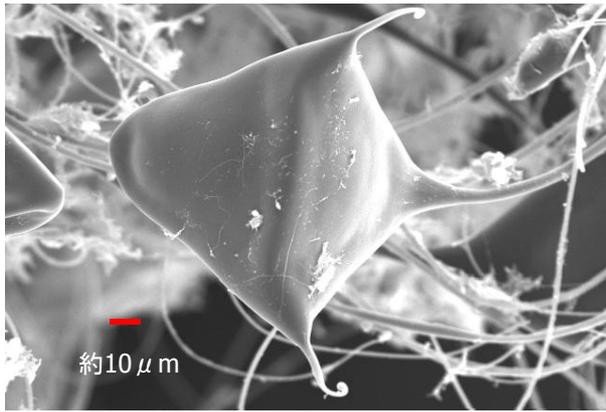


写真1-10 (×500倍)



写真1-11 (×1800倍)

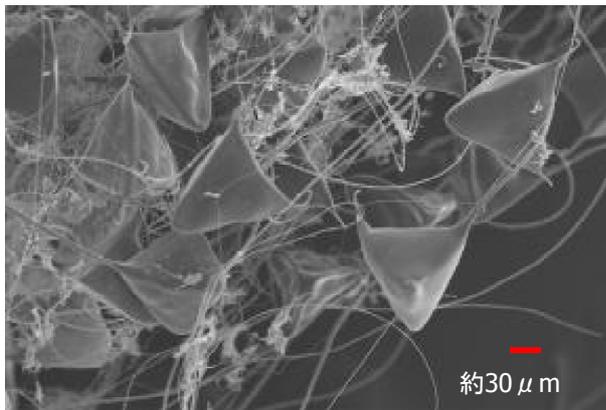


写真1-12 (×180倍)

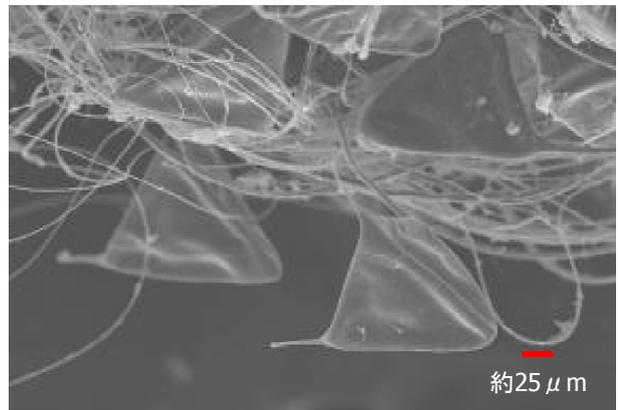


写真1-13 (×300倍)

※写真1-8～13は走査型電子顕微鏡にて撮影。

1. -4) トラップ設置1週間後にはハダムシ卵を確認できなかった。しかし、2, 3, 4週間後には存在を確認した。水深1m(海面～1m), 水深2m(海面下1～2m)においては週を追う毎にトラップに付着した卵の数が多くなった。更に水深による付着数にも違いが見られ、海面に近い程付着数は増え、水深が深くなると、付着量は減少した。(図1-5)。水深3m(生簀網底)でのハダムシ卵付着数が少ないことは、生簀網底ではハダムシの卵が存在しにくいことを示しており、生簀網の下方においても同様であると推察されることから、ハダムシの卵は水面近くに存在しやすいと考えられる。

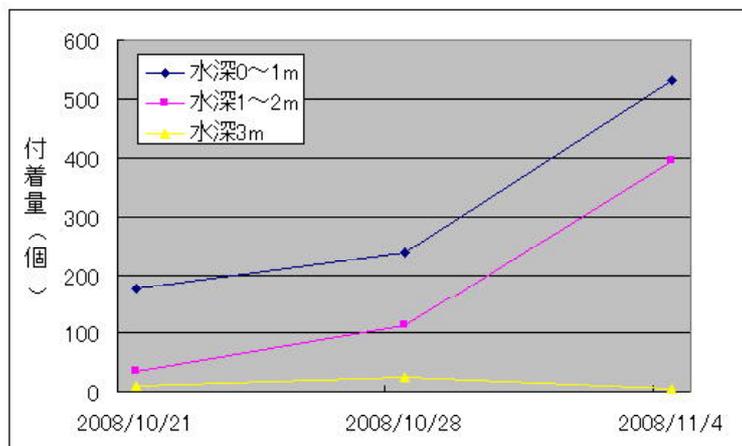


図1-5 ハダムシ卵付着量と水深について

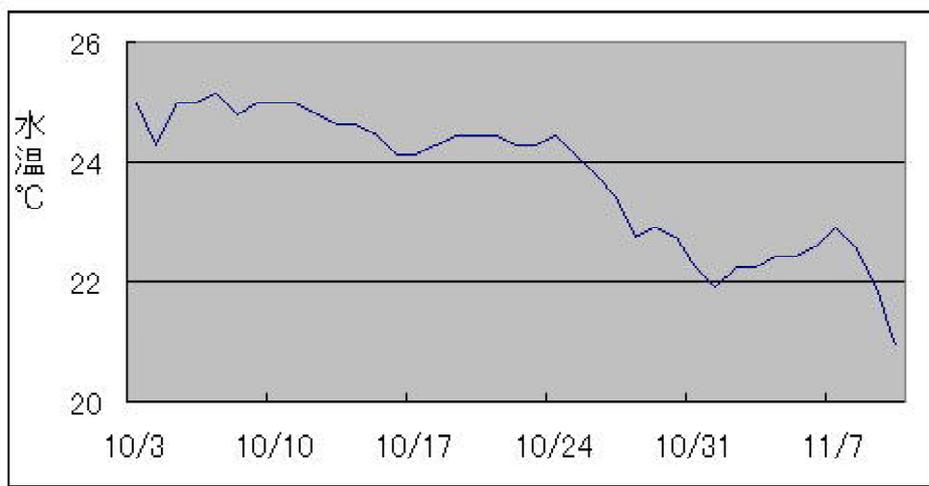


図1-6 沖生簀試験時の水温の変化

2. ブリ類検体に寄生したハダムシについては、*Benedenia seriola* (以下B)と*Neobenedeniagirellae* (以下NB)を確認した。カンパチ0歳魚(平成20年導入分)については、NBが4月から11月まで確認されたが、Bは6,7月のみの確認だった。

カンパチ1歳魚(平成19年導入分)についてはBが4~7月、NBが8~11月に確認された。カンパチについて、0,1歳魚の寄生時期に違いが見られるのは、稚魚導入時の0歳魚は海外からの輸入であり、NBが寄生したまま持ち込まれ、4月からの検出につながったと考えられる。両年魚とも8月にBからNBへ寄生種が代わっているのは、高水温に対応できるNBが夏場に適応するためと考えられる(図1-7)。ブリについては、Bが0歳魚で9月にも確認されているが、場所が東シナ海側で、高水温期といわれる夏場でも最高水温が29°C程度のため、生息可能と考えられる(Bの高温限界は29度と推定されている(笠原, 1967))。また、2,3月にBの寄生が見られたことから、Bは寄生した状態で越冬し、産卵に適した水温になり次第、産卵を開始するものと考えられる。なお、当所沖生簀にて飼育していたカンパチにも3月までBの寄生を確認している。

これら持ち込まれた検体については、持ち込み前に淡水浴・薬浴を行ったり、持ってくる間にハダムシ(B, NB)が剥がれ落ちていること等から、完全な寄生期間を表すものではないが、水温帯により、ハダムシ(B, NB)の種類が入れ替わることを示唆するものである。

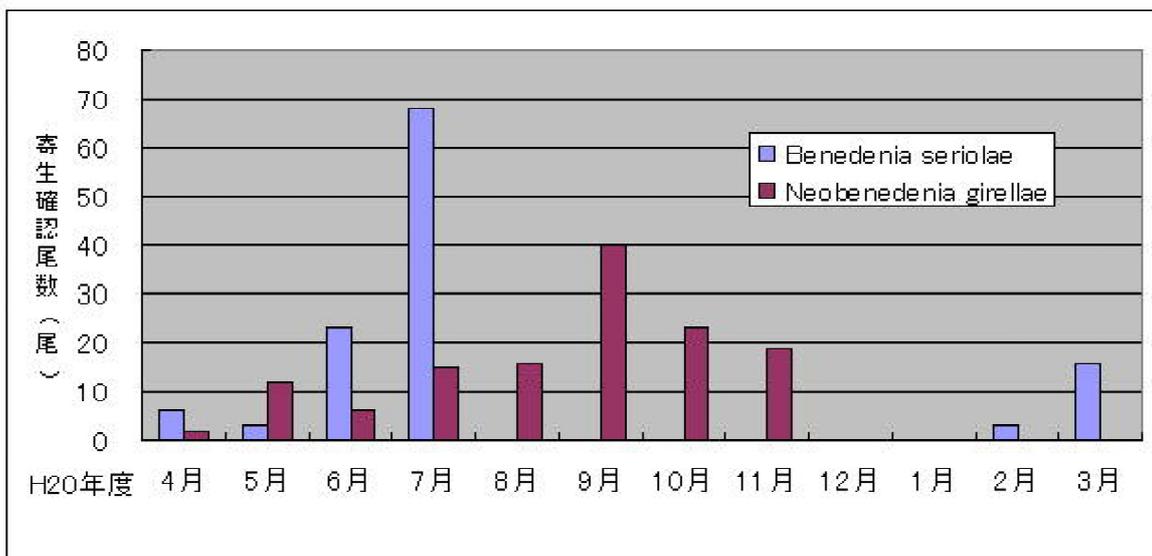


図1-7 水産技術開発センターにてハダムシ寄生を確認したカンパチの尾数

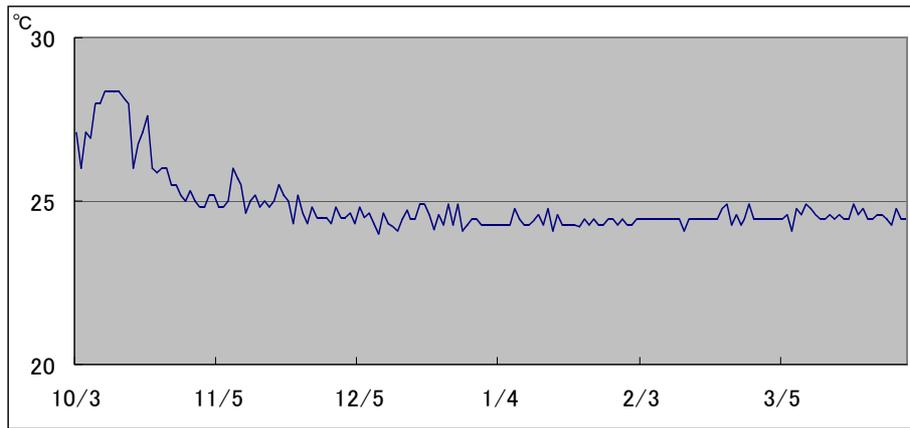


図1-8 付着量調査時の水温の変化

3. 最終試験時の素材毎の付着量は表1のとおりとなった。最も付着量が多かったのが、カニ類等の採卵器として使用されるポリモン(写真3-2)で、次に合金メッキであった。付着量が多く確認された金網・モジ網は現在養殖場で通常使われている物であり、現場でハダムシ寄生の強化に繋がっていると考えられる。

形状による付着量の違いについては継ぎ目の細かすぎる竹簾や布類には付着しにくいですが、僅かに隙間が見られ、表面積が大きい物質に良く付着する傾向が見られた。このことから、ハダムシ卵除去には、ポリモン等を水面下2m近くまで設置し、ハダムシが卵からふ化する前に取り上げるのが最適と考えられる。

また、当初目的と反対の結果となるハダムシ卵の付着数が他のトラップに比べ極端に少ないネトロンについては、最もハダムシ対策を必要とするブリ養殖におけるモジャコ期の代替生簀網として使用できないか研究を進めたい。

表1 最終付着量調査結果

順位	素材	付着量(個)
1	ポリモン	270+卵塊
2	合金メッキ	252
3	鉄被覆線	29
4	スズライン	10

ポリモンは2本を直接検鏡。  
合金メッキ升目は3.7 mm×60mm  
鉄被覆線升目は2.6 mm×25mm  
スズライン升目は5 mm×5mm  
を脱脂綿で拭い検鏡。

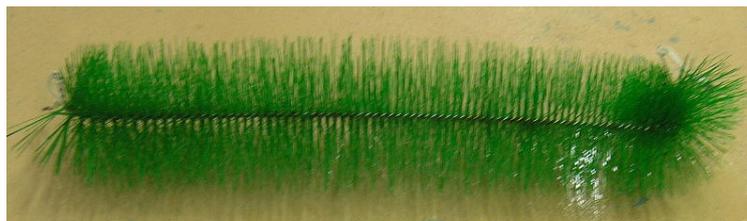


写真3-2 ポリモン