

## 資源増大技術開発事業（マダラ）

中西 廣義・吉田 由孝<sup>\*1</sup>・小泉 広明  
廣田 将仁<sup>\*2</sup>・尾鷲 政幸・川崎 啓助<sup>\*3</sup>

### 目 的

本県で漁獲されるマダラのうち特に陸奥湾産卵群の漁獲量は、昭和61年の2,035トンを最高に平成3年までは1,300～2,000トン台であったが、それ以降激減し、平成18年には過去最低の25トンまで落ち込んだ。

この陸奥湾産卵群のマダラ資源の増大を図るため、県栽培漁業基本計画に技術開発対象種としてマダラが取り上げられ、種苗生産・中間育成・放流の技術開発に取り組んできたところであり、今年度も引き続き、種苗安定生産技術開発と標識放流調査を行った。

### 材料および方法

#### 1 種苗安定生産技術開発

脇野沢地先で漁獲されたマダラ親魚を室内水槽に収容し、自然産卵で得られた受精卵からのふ化仔魚を用いて種苗生産試験を行い、安定生産技術を検討した。また、標識放流用種苗を確保するため、海中網生簀による中間育成を行った。

##### (1) 種苗生産試験

親魚及び採卵：平成19年12月～平成20年1月に脇野沢村漁協に水揚げされたマダラ親魚を県栽培漁業センター下北事業所の25トン水槽1面に活魚で収容し、短期蓄養により水槽内で自然産卵した受精卵を回収してふ化に供した。親魚には個体識別できるように標識札をつけた。

飼育期間：平成20年1月23日～平成20年5月21日

供試魚：受精卵を下北事業所のハッチングジャーに収容した後、積算水温30～60℃になった段階で当所に移送し、当所のハッチングジャーに収容してふ化させた仔魚を飼育に供した。収容密度は1万尾/トとした。

飼育水槽：屋内の30トン円形水槽2面を使用した。

飼育用水：海水電気分解殺菌装置による殺菌海水とアクアトロンによる調温海水を使用し、飼育水温を10℃前後に調整して日令6日目から注水した。また、飼育水にナンノクロロプシスまたは冷蔵濃縮淡水クロレラ(クロレラ工業:生クロレラV12)を日令69日まで添加した。

給餌：L型ワムシ(能登島栽培漁業センター由来の小浜株)、アルテミア、冷凍コペポダ(サイエンティック株式会社:雅1、2号)、配合飼料(協和発酵:N400、N700)を給餌した。ワムシの培養は、従来どおりの1トンアルテミアふ化槽4水槽を培養槽としたバッチ方式(3日間の植継ぎ)で行い、60%希釈海水をチタンヒーターで20℃に加温調整し、冷蔵濃縮淡水クロレラを餌料に用いた。1日当たりのクロレラ給餌量は、ワムシ1億個体当たり200～300mlとし、3回に分けて給餌(朝夕2回はメジャーカップで直接培養槽に入

\*1 県農林水産部水産局水産振興課

\*2 独立行政法人水産総合研究センター中央研究所

\*3 脇野沢村漁業協同組合

れ、夜1回分を30リットル水槽に入れた水道水で希釈したクロレラ液からタイマー付小型ポンプで注入)した。また、生物餌料の栄養強化方法を表1、2に示した。強化水槽の水温は室温で、強化剤はワムシ、アルテミアともにインディペプラス(サイエンティック株式会社)を使用した。配合飼料は自動給餌器と手撒きで給餌した。

水槽管理：底掃除は、ワムシ給餌以降、毎日実施した。

表1 L型ワムシの栄養強化方法

| 区分                          | 朝給餌         | 夕給餌         |
|-----------------------------|-------------|-------------|
| 水温(°C)                      | 14-16       | 14-16       |
| 密度(個体/ml)                   | 80-240      | 80-240      |
| 強化時刻                        | 9:00-9:30   | 9:00-9:30   |
| インディペプラス(g/m <sup>3</sup> ) | 200         | 200         |
| 強化時間(h)                     | 23-24       | 5-6         |
| 給餌時刻                        | 翌 8:30-9:00 | 14:30-15:30 |

表2 アルテミアの栄養強化方法

| 区分                          | 朝給餌          | 夕給餌          |
|-----------------------------|--------------|--------------|
| 水温(°C)                      | 17-19        | 17-19        |
| 密度(個体/ml)                   | 16-35        | 16-35        |
| 強化時刻                        | 15:30-16:00  | 15:30-16:00  |
| インディペプラス(g/m <sup>3</sup> ) | 150          | 150          |
| 強化時間(h)                     | 17-18        | 24           |
| 給餌時刻                        | 翌 8:30-10:00 | 翌15:30-16:00 |

## (2) 中間育成試験

試験期間：平成20年5月14日～平成20年6月19日

試験場所：むつ市脇野沢、海中網生簀(5m×5m×3m)2面

供試魚：種苗生産試験で得られた稚魚19,000尾

給餌：配合飼料(協和発酵:C1000)を朝夕2回手まきで摂餌に応じて給餌した。

## 2 標識放流調査

中間育成した稚魚に右腹鰭切除による標識を行い、脇野沢地先に放流した。また、脇野沢村漁協に水揚げされたマダラのうち人工種苗(腹鰭切除標識魚)の混獲状況を調査し、放流効果推定の基礎資料とした。

## 結果および考察

### 1 種苗安定生産技術開発

#### (1) 種苗生産試験

##### ① 親魚

マダラ親魚を平成19年12月24日、12月28日、平成20年1月6日の計3回で、計85尾を蓄養することができ、その魚体測定結果を表3に、また、全長組成を図1に示した。

全長は、雌で57~92cmの範囲にあり、64cmと66cmが多く、また、雄では61~85cmの範囲にあり、65cmが多かった。体重は、雌2.00~9.10kg、雄2.40~7.65kgの範囲にあった。

表3 マダラ親魚測定結果

| 漁獲日          | 測定日          | 性別 | 尾数(尾) | 全長(cm) | 体重(kg)    | 肥満度       |
|--------------|--------------|----|-------|--------|-----------|-----------|
| H19<br>12/24 | H19<br>12/27 | ♀  | 9     | 65±3   | 3.14±0.60 | 11.1±1.1  |
|              |              | ♂  | 16    | 71±8   | 4.29±1.85 | 11.6±1.0  |
|              |              | 計  | 25    | 64-85  | 2.75-7.65 | 10.0-13.5 |
| H19<br>12/28 | H19<br>12/29 | ♀  | 10    | 64±3   | 2.97±0.42 | 11.2±0.5  |
|              |              | ♂  | 7     | 66±2   | 3.26±0.35 | 11.2±0.8  |
|              |              | 計  | 17    | 63-70  | 2.90-3.80 | 10.5-12.4 |
| H20<br>1/6   | H20<br>1/7   | ♀  | 22    | 68±7   | 3.59±1.53 | 11.1±1.3  |
|              |              | ♂  | 21    | 67±7   | 3.59±1.33 | 11.6±1.0  |
|              |              | 計  | 43    | 61-82  | 2.40-7.05 | 10.3-14.6 |
| 合計           |              | ♀  | 41    | 66±6   | 3.34±1.19 | 11.2±1.1  |
|              |              | ♂  | 44    | 68±7   | 3.84±1.51 | 11.5±1.0  |
|              |              | 計  | 85    | 61-85  | 2.40-7.65 | 10.0-14.6 |
|              |              |    |       | 57-92  | 2.00-9.10 | 8.5-14.6  |

全長、体重、肥満度の上段：平均±標準偏差、下段：最小-最大

② 採卵

1月7日、9日、11日に計5尾が自然産卵し、約8.4kgの卵を得た。そのうち、1月7日の受精卵から1月20日以降に196万尾のふ化仔魚が得られ、種苗生産に用いた(表4)。従来12月下旬に実施できた早期の採卵が翌年1月にずれ込む傾向となっており、今年度も1月の採卵で、昨年よりやや遅かった。

③ 種苗生産

種苗生産での給餌結果を表5に、種苗生産結果を表6に、成長の推移を図2に示した。

ふ化仔魚計60万尾を収容し、ワムシを日令3~35日、アルテミアを日令24~117日、冷凍コペポータを日令84~118日、配合飼料を日令59日以降それぞれ給餌し、平均全長37.3mmの稚魚19,000尾を生産できた。

日令15日~25日目に浮上魚が多数みられ、それらが斃死し、生残率が3.2%と昨年度を下回った。この原因として飼育初期のワムシの増殖率・卵率ともに低かったことから、ワムシの培養不調による影響が大きかったと考えられた(図3)。また、日令60日頃にビブリオ病が発生したことによる減耗が見られた。

配合飼料は早期餌付けを目的に手まきで集中的に給餌したが、餌付いたのが日令80日目頃であり、配合飼料への早期餌付けが今後の課題として残った。

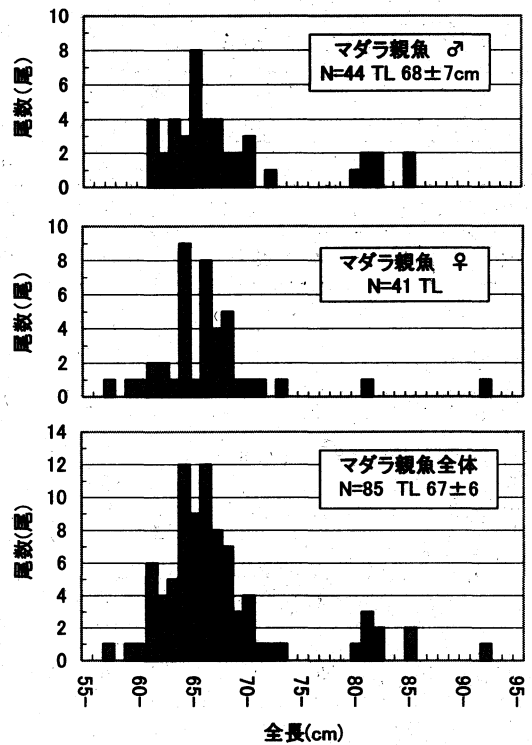


図1 マダラ親魚の全長組成

表4 マダラ採卵結果

| 年  | 親魚 (脳野沢村漁協)  |         |           |         | 卵管理 (増養研) |      |          |         |          |          |        |
|----|--------------|---------|-----------|---------|-----------|------|----------|---------|----------|----------|--------|
|    | 収容月日         | 産卵尾数(尾) | 全長(cm)    | 体重(kg)  | 産卵月日      | 収容月日 | 収容卵重量(g) | 水温(°C)  | ふ化月日     | ふ化尾数(万尾) | ふ化率(%) |
| 20 | H19/12/24    | 2       | 68.69     | 3.8,3.6 | 1/7       | 1/16 | 3,340    | 5.3-7.3 | 1/20     | 196      | 57.9   |
|    | H19/12/24,28 | 2       | 67.66     | 4.0,3.1 | 1/9       | 1/16 | 3,080    | 5.3-7.3 | 1/21     | -        | -      |
|    | H19/12/24    | 1       | 67        | 3.3     | 1/11      | 1/16 | 2,015    | 5.3-7.3 | -        | -        | -      |
|    | 計            | 5       | 66-69     | 3.1-4.0 | 1/7-11    | 1/16 | 8,435    | 5.3-7.3 | -        | -        | -      |
| 19 | H18/12       | 4       | 75.0      | 5.0     | 1/4       | -    | 1,000    | 5.2-7.3 | 1/16     | 110      | -      |
| 18 | -            | 6       | 73.5-82.5 | 4.5-7.2 | 1/6,12    | -    | 940      | 3-8     | 1/28-2/8 | 107      | -      |

表5 種苗生産における給餌結果 (平成20年)

|         | 給餌日令   | 給餌量      |
|---------|--------|----------|
| ワムシ(L型) | 3~35   | 27.6 億個体 |
| アルテミア   | 24~117 | 18.0 億個体 |
| 冷凍コペポータ | 84~118 | 33.0 kg  |
| 配合飼料    | 59~    | 3.6 kg   |

表6 マダラ種苗生産結果

| 年  | 回次         | 産卵<br>月日 | 生産<br>期間  | 飼育水温<br>(°C) | 使用水槽      | 収容         |              | 取上         |              | 生残率<br>(%) |
|----|------------|----------|-----------|--------------|-----------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
|    |            |          |           |              |           | 尾数<br>(万尾) | 平均全長<br>(mm) | 尾数<br>(万尾) | 平均全長<br>(mm) |            |
| 20 | 1-1        | 1/7      | 1/23-5/13 | 9.2-13.0     | 30t1面     | 30         | 4.6          | 1.3        | 36.5         | 4.3        |
|    | 1-2        | 1/7      | 1/23-5/21 | 9.2-13.0     | 30t1面     | 30         | 4.6          | 0.6        | 39.0         | 2.0        |
|    | 計          | 1/7      | 1/23-5/21 | 9.2-13.0     | 30t2面     | 60         | 4.6          | 1.9        | 37.3         | 3.2        |
| 19 | 1-1~4      | 1/4      | 1/16-5/9  | 10.0         | 10,30t各2面 | 80         | 4.1          | 3.2        | 35.2         | 4.0        |
| 18 | 1-1~3<br>2 | 1/6-12   | 1/28-6/18 | 10.0         | 10,30t各2面 | 80         | 4.5-4.8      | 3.8        | 35.7-70.2    | 4.8        |

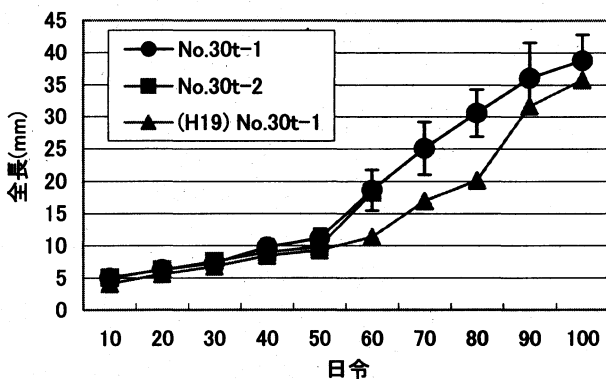


図2 マダラ稚魚成長の推移

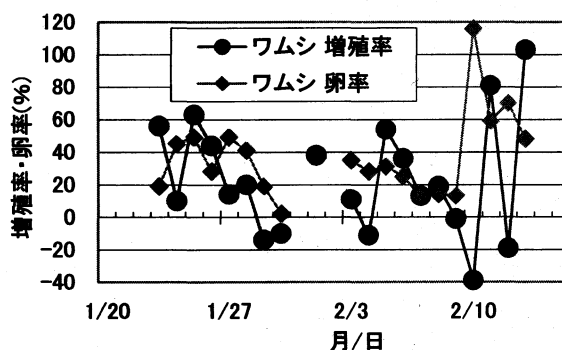


図3 給餌ワムシの増殖状況

(2) 中間育成試験

飼育試験で得られた稚魚 19,000尾を5月14日と5月22日に脇野沢村漁協の中間育成施設に運搬し、海中網生簀1面で飼育した結果、6月18~19日に平均全長 61.0mm の稚魚 13,500尾 (生残率 71.1%) を取り上げできた (表 7)。種苗生産での配合飼料への餌付けが十分でなかったため、中間育成に移行後も減耗が続き、生残率が低く、魚体が小さかった。中間育成開始時の種苗の質を向上させるとともに、中間育成での給餌方法等飼育技術の検討が必要である。

表7 マダラ中間育成結果

| 年  | 飼育期間                  | 収容        |              | 取り上げ      |              | 生残率<br>(%) | 標識        |       |
|----|-----------------------|-----------|--------------|-----------|--------------|------------|-----------|-------|
|    |                       | 尾数<br>(尾) | 平均全長<br>(mm) | 尾数<br>(尾) | 平均全長<br>(mm) |            | 尾数<br>(尾) | 方法    |
| 20 | 5/14-6/19<br>(28-36日) | 19,000    | 37.3         | 13,500    | 61.0         | 71.1       | 13,500    | 右腹鰭切除 |
| 19 | 4/26-6/16<br>(38-53日) | 32,000    | 35.2         | 30,500    | 76.9         | 95.3       | 30,500    | 左腹鰭切除 |
| 18 | 5/11-6/20<br>(40日)    | 35,000    | 37.4         | 32,500    | 76.9         | 92.9       | 10,000    | 右腹鰭切除 |

2 標識放流調査

(1) 標識放流

中間育成した稚魚全数に標識 (右腹鰭切除) をつけて、6月19日に中間育成施設から放流した。平成2年からの県全体 (当所、脇野沢村漁協、佐井村漁協) のマダラ人工種苗の放流結果は表8のとおりであった。

表8 マダラ人工種苗の放流状況

| 放流群 | 総放流尾数     | 内標識尾数   | 標識方法・部位(千尾)                 |
|-----|-----------|---------|-----------------------------|
| H2  | 647       | 647     | 第1背鰭抜去                      |
| H3  | 805       | 805     | 左腹鰭抜去                       |
| H4  | 5,000     | 5,000   | 右腹鰭抜去                       |
| H5  | 29,600    | 29,600  | 左腹鰭切除                       |
| H6  | 28,000    | 28,000  | 右腹鰭切除                       |
| H7  | 126,000   | 126,000 | 左腹鰭切除                       |
| H8  | 245,000   | 12,000  | 右腹鰭切除                       |
| H9  | 133,000   | 52,000  | 左腹鰭切除                       |
| H10 | 186,000   | 55,000  | 右腹鰭切除                       |
| H11 | 253,000   | 159,000 | 右腹鰭切除(136)、ALC(23)          |
| H12 | 151,500   | 79,100  | 右腹鰭切除(60)、ALC(15)、イラサマ(4.1) |
| H13 | 129,500   | 55,000  | 左腹鰭切除                       |
| H14 | 95,400    | 66,500  | 右腹鰭切除                       |
| H15 | 1,000     | 0       |                             |
| H16 | 109,583   | 58,000  | 右腹鰭切除                       |
| H17 | 63,000    | 20,000  | 左腹鰭切除                       |
| H18 | 35,500    | 10,000  | 右腹鰭切除                       |
| H19 | 30,500    | 30,500  | 左腹鰭切除                       |
| H20 | 13,500    | 13,500  | 右腹鰭切除                       |
|     | 1,636,535 | 800,652 |                             |

(2) 市場調査

平成 19-20 年漁期の脇野沢村漁協と佐井村漁協におけるマダラ漁獲量は、合計 22.8 トンで、前年漁期をやや上回ったが、16-17 年漁期の 60.9 トンからは大幅に下回っていた (表 9)。

平成 20 年 12 月～平成 21 年 2 月に、脇野沢村漁協に水揚されたマダラ親魚 2,087 尾について標識魚の有無の確認と魚体測定を行った結果、標識魚が 6 尾確認された。再捕された標識魚については、放流年等調査中であり、次年度の報告とする。参考までに、平成 19 年までの再捕実績を表 10 に示した。

表 9 脇野沢村漁協と佐井村漁協におけるマダラ漁獲量 (kg)

| 漁期         | 脇野沢    | 佐井     | 合計     |
|------------|--------|--------|--------|
| 平成 16-17 年 | 23,404 | 37,497 | 60,901 |
| 平成 17-18 年 | 6,857  | 11,364 | 18,221 |
| 平成 18-19 年 | 9,954  | 10,267 | 20,221 |
| 平成 19-20 年 | 11,342 | 11,459 | 22,801 |

表10 マダラ人工種苗の再捕実績

| 再捕年       | 放流年<br>放流尾数 | H2    | H3    | H4    | H5    | H6    | H7    | H8    | H9    | H10   | H11   | H12   | H13   | H14 | H15 | H16 | 不明 | 合計<br>(尾) |
|-----------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|----|-----------|
| H6        |             | 1     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |    | 1         |
| H7        |             | 5     | 2     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |    | 4         |
| H8        |             | 1     | 4     | 4     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |    | 6         |
| H9        |             | 1     | 4     | 5     | 18    | 8     |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |    | 4         |
| H10       |             |       | 1     |       | 2     | 10    | 3     |       |       |       |       |       |       |     |     |     |    | 16        |
| H11       |             |       |       | 2     | 3     | 2     | 1     |       |       |       |       |       |       |     |     |     |    | 4         |
| H12       |             |       |       | 1     | 2     |       | 1     | 2     |       |       |       |       |       |     |     |     |    | 5         |
| H13       |             |       |       |       |       |       | 1     | 1     |       |       |       |       |       |     |     |     |    | 2         |
| H14       |             |       |       |       |       |       |       |       | 1     | 1     |       |       |       |     |     |     |    | 2         |
| H15       |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 3     |       |       |     |     |     |    | 3         |
| H16       |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |    | 0         |
| H17       |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 1     | 1     | 3     |     |     |     |    | 1         |
| H18       |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |    | 0         |
| H19       |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |    | 0         |
| 累積再捕尾数(尾) |             | 8     | 11    | 12    | 25    | 20    | 6     | 3     | 1     | 1     | 4     | 1     | 3     | 0   | —   | 0   | 24 | 119       |
| 累積再捕率(%)  |             | 1.236 | 1.366 | 0.240 | 0.084 | 0.071 | 0.005 | 0.025 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.001 | 0.005 | 0   | —   | 0   |    |           |

放流尾数：鰭切除及び抜去標識放流尾数(尾)

累積再捕率(%)：ある年の放流群の累積再捕尾数/ある年の標識放流尾数×100(%)