

新魚種導入による魚類養殖の生産性向上事業

辻 将治・水野知巳

目的

魚類養殖業の経営改善に向けて、鳥羽磯部漁協及び三重外湾漁協と協力し、付加価値が高く生産効率に優れたマサバの海面・陸上養殖技術開発に取り組む。

方法

1 鳥羽市桃取での海面養殖試験（鳥羽磯部漁協）

本年度は、昨年度から引き続きマサバの令和5年度産人工種苗を用いた海面養殖試験（以下、「令和5年度海面試験」）に取り組むとともに、令和6年度産人工種苗を用いた海面養殖試験（以下、「令和6年度海面試験」）に取り組んだ。

令和5年度海面試験を鳥羽磯部漁協に委託し、令和5年11月4日から鳥羽市桃取で開始して令和7年1月30日まで行った。人工種苗6,500尾を養殖用生簀（5m×5m×5m, 125m³）に收容し、飼料として市販のマダイ用配合飼料（沈下タイプ）を使用し、成長に応じて手撒きあるいは自動給餌器により原則として毎日給餌した。マサバの成長を把握するため、原則として月一回、毎回10-50尾のサンプリングを行い、全長、尾叉長、体重、肥満度（体重/尾叉長³×1,000）を測定・計算した。また、定期的に浮上しているへい死魚を回収して生残状況を確認した。水温は、水温自動記録計（HOBO Pendant Temperature DataLogger, onset）を養殖漁場の水深2mおよび5mに設置し、2時間に1回の連続測定を行った。

令和6年度海面試験は、令和5年度海面試験に隣接する生簀を用いて令和6年10月25日から人工種苗8,925尾を收容して開始し、基本的な飼育方法は令和5年度海面試験と同様に行った。

2 南伊勢町阿曾浦での陸上養殖試験（三重外湾漁協）

本年度は、昨年度から引き続きマサバの令和5年度産人工種苗を用いた陸上養殖試験（以下、「令和5年度陸上試験」）に取り組むとともに、令和6年度産人工種苗を用いた陸上養殖試験（以下、「令和6年度陸上試験」）に取り組んだ。

令和5年度陸上試験を三重外湾漁協に委託し、令和5年9月28日から南伊勢町阿曾浦（南伊勢町水産種苗センター敷地内）で開始して令和7年8月5日まで行った。人工種苗約4,500尾を陸上水槽（5m×10m×1m, 実水量35m³）に收容した。注水は地下海水を使用して実水量に対して1回転/時間の換水率で供給し、エアレーションと

酸素通気を行った。飼料は、市販のブリ用配合飼料（フロートタイプ・半沈下タイプ）を使用し、成長に応じて手撒きあるいは自動給餌器により原則として週に6-7日給餌した。原則として月一回、毎回14-20尾のサンプリングを行い、全長、尾叉長、体重、肥満度を測定・計算した。また、定期的にへい死魚を回収して生残率を求めた。水温は、養殖漁場に水温自動記録計を設置して連続測定を行った。

令和6年度陸上試験は、令和6年9月5日から人工種苗4,500尾を令和5年度陸上試験と同じ水槽に收容して開始し、基本的な飼育方法は令和5年度試験と同様に行ったが、飼料は市販のマダイ用配合飼料（沈下タイプ）を使用した。

結果及び考察

1 鳥羽市桃取での海面養殖試験（鳥羽磯部漁協）

令和5年度および6年度海面試験を行った、鳥羽市桃取のマサバ養殖漁場における令和5年11月4日から令和7年3月31日までの水温は、7.6-30.3°Cの間で推移した。令和5年度海面試験の開始（20.8°C）から令和5年12月初め（15-16°C）まで、表層で活発な摂餌行動がみられたが、水温が12-13°Cまで低下した12月下旬頃から中層での摂餌となり、9°C台の令和6年1月も中層での摂餌行動が確認された。2月3日に最低水温の8.9°Cを示した後、3月下旬頃まで9-11°C台で推移したが、冬季の低水温による大量へい死はみられなかった。その後、水温は徐々に昇温して6月29日に25°C台に到達した後、急激に上昇して7月9日に29.3°Cに到達したが、10日から15日まで23-26°Cに低下した。7月9-10日にかけて1日当たり12-13尾が死亡したため、高水温によるへい死対策として、水温が28°Cを超過した場合は給餌を行わない「餌止め」を実施した結果、へい死は減少した。7-8月の水温は、黒潮大蛇行に伴う断続的な暖水の流入の影響により数日単位で22.9°Cから30.3°Cの間で乱高下し、7月下旬には水深5mの水温も水深2mと同じ28°C台まで昇温し、マサバが高水温を回避できる水深帯がなくなった。7月28-30日に水温27°C台で給餌したところ、翌日にかけて14-80尾がへい死したため、水温26°C以上の場合には完全に「餌止め」を行い、水温が25°C台に低下したタイミングに限定して給餌する方法に改善した結果、へい死は減少した。8月9日から22日まで、水温が26°Cより低下しなかったため、14日間の「餌止め」

を行ったが、この間のへい死は8尾であった。その後、台風10号が三重県を通過した8月下旬から9月26日まで、水温が26.6–30.2°Cで高止まりしたため、約1カ月間の完全「餌止め」を行った。この間のへい死尾数を123尾に抑えることが出来たことから、水温26°C以上の「餌止め」は、少なくとも1カ月間は高水温期におけるマサバのへい死対策として有効である可能性が考えられた。9月26日以降、水温が25°C台まで急激に低下したため同日から給餌を再開し、その後は徐々に低下して10月は21.7–26.6°C、11月は17.1–22.9°C、12月は11.2–17.5°Cで推移し、9月26日から12月31日までのへい死尾数は65尾であった。

令和5年度試験の全長、尾叉長、体重、肥満度の結果を表1に示す。試験を開始した令和5年11月4日における全長は18.0±2.4cm、尾叉長は16.7±2.3cm、体重58.5±26.0g、肥満度は12.4±8.1であった。その後、2024年8月まで比較的順調に成長し、8月1日における平均尾叉長は26.1±1.4cm、平均体重は236.8±46.2g、平均肥満度は13.2±1.0であった。しかし9月は、10日および30日の測定において、平均体重が156.7±16.7gおよび207.9±35.0gで停滞し、平均肥満度が11.9±0.6および12.2±0.6に減少しており、「餌止め」の影響が確認された。その後、給餌を再開した10月から11月にかけて成長し、10月25日には平均体重278.1±45.5g、平均肥満度14.1±1.5となり、出荷目標サイズの平均体重270gを達成した。

出荷までの養殖期間は、2023年11月から2024年10月までの約12カ月となり、マダイの約2年（出荷サイズ体重1.2–1.5kg）と比較して短時間で出荷できることを確認した。試験を終了した令和7年1月におけるマサバの生残状況は、浮上しているへい死魚数から2,000–3,000尾（生残率30.8–46.2%）程度と推定したが、実際の生残尾数は590尾（生残率9.1%）となり、大きく異なっていた。この原因として、マサバ養殖生簀網の上部に設置した天井網と遮光幕に隙間があり、サギなどの鳥類によってマサバが食害された可能性や死亡後に浮上せず沈降したまま腐敗し、生簀外に散逸した可能性が考えられた。令和6年度海面試験では、改良した天井網と遮光幕を設置して隙間をなくし、鳥類による食害防止対策を施した。

養殖したマサバの身質を評価するため、令和6年12月25日に出荷サイズのマサバ10尾を冷蔵保存した後、魚用品質状態判別装置フィッシュアナライザDFA100（大和製衡株式会社）を用いて脂質含量を測定した結果、脂質含量は21–35%を示し、平均値は26.3±4.0%であった。東シナ海産の天然マサバの脂質含量は、年間平均で約10%、身に脂がのる旬の11月で20%近くであり、佐賀県唐津市の完全養殖マサバの脂質含量は、年間平均

で約25%であることから（松山2018）、鳥羽市桃取で養殖されたマサバの脂質含量は、天然マサバの旬よりも高く、ブランド養殖マサバと比較しても遜色ないと考えられた。次に、アニサキスの寄生を調査するため、令和6年9月10日にマサバ10尾の外観をブラックライト（波長365nm）照射下で観察するとともに、切り身、内臓を細分した後、透明アクリル板で挟み込んで圧べし、アクリル板を外してピンセットで身をほぐしながらブラックライトで確認した結果、いずれもアニサキスは確認されなかった。

令和6年度海面試験では、前年度の人工種苗輸送の際にへい死が発生したため、輸送方法の改善を行った。生簀に人工種苗を収容した後、養殖漁場まで2隻の漁船により時速1–2ノットでえい航する方法に変更した結果、輸送に関連した死亡を2尾に抑えることに成功し、安全に輸送できることを確認した。令和6年度海面試験の全長、尾叉長、体重、肥満度の結果を表2に示す。試験を開始した令和5年10月25日における全長は13.1±1.1cm、尾叉長は12.4±1.1cm、体重18.3±5.5g、肥満度は9.3±1.1で、12月25日現在の全長は13.8±2.3cm、尾叉長は13.8±2.3cm、体重31.0±22.6g、肥満度は10.3±1.6であった。

海面におけるマサバ養殖の最大の課題は、夏季の高水温による大量へい死であり、今回の試験では、水温が25°C台に低下したタイミングに限定して給餌を行い、水温26°C以上の場合は完全に「餌止め」する方法でへい死をある程度防除することができたが、再現性を検証する必要がある。また、マサバの切り身は「身割れ」しやすいことから、活け締めや鮮度保持の方法について検討し、最適な流通販売方法を追究する必要がある。

2 南伊勢町阿曾浦での陸上養殖試験（三重外湾漁協）

令和5年度（令和5年9月28日–令和6年8月5日）および令和6年度（令和6年9月5日–令和7年3月31日）陸上試験を行った陸上水槽の水温は、前者は18.0–19.2°C、後者は19.1–19.7°Cで推移し、いずれも養殖期間を通して活発で安定した摂餌行動が確認された。

令和5年度陸上試験の全長、尾叉長、体重、肥満度の結果を表3に示す。試験を開始した令和5年9月28日における全長は14.2±1.2cm、体重は20.7±7.8gで、令和6年4月17日には体重318.1±120.4gとなり、出荷目標サイズの平均体重270gを達成した。8月2日および8月5日に生残している全ての魚を取り上げ、生残尾数は174尾、生残率は3.9%であった。令和5年12月13日に発生した停電により約3,000尾がへい死したほか、慢性的な陸上水槽壁面への衝突、鳥類のサギによる食害被害、令和6年3月から5月にかけての大型個体における性成熟

の進行に伴うへい死により減耗したと考えられた。歩留まりの向上に向けて、停電や衝突・食害被害の防止のほか、性成熟前に大型個体から早期出荷を行うなどの対策が必要である。

令和6年度陸上試験の全長、尾叉長、体重、肥満度結果を表4に示す。試験を開始した令和6年9月5日における全長は15.2±0.9cm、尾叉長は14.6±0.8cm、体重29.9±5.7g、肥満度は9.6±0.9で、1月14日現在の全長は

20.2±1.7cm、尾叉長は19.4±1.6cm、体重は88.5±27.9g、肥満度は11.8±1.3であった。

参考文献

松山倫也（2018）：佐賀県唐津市における完全養殖マサバの開発とブランド化に向けた取り組み。日本水産学会誌. 81（1）：143-145.

表1. マサバの全長、尾叉長、体重、肥満度の推移（鳥羽市桃取での令和5年度海面試験）

サンプル採取日	尾数	全長 (cm)	尾叉長 (cm)	体重 (g)	肥満度
令和5年11月4日	20	18.0±2.4	16.7±2.3	58.5±26.0	12.4±8.1
12月5日	17	18.4±1.6	17.2±1.3	60.5±16.8	11.6±1.8
令和6年1月30日	15	21.0±1.9	19.7±1.9	103.5±33.3	13.1±1.3
2月29日	15	22.1±1.9	20.5±1.7	123.1±38.9	13.8±1.6
4月18日	15	22.3±2.0	21.0±1.9	134.5±35.8	14.4±1.6
5月23日	15	25.0±1.5	23.3±1.5	171.1±39.8	13.2±0.9
7月5日	14	26.4±1.7	24.6±1.6	213.2±44.4	14.1±0.8
8月1日	15	28.0±1.4	26.1±1.4	236.8±46.2	13.2±1.0
9月10日	10	25.9±1.0	23.6±0.9	156.7±16.7	11.9±0.6
9月30日	15	27.7±1.4	25.7±1.4	207.9±35.0	12.2±0.6
10月25日	16	29.7±1.3	27.0±1.0	278.1±45.5	14.1±1.5
11月27日	15	30.3±0.9	28.0±1.1	321.5±40.2	14.7±1.2
12月25日	15	31.0±1.4	28.4±1.2	326.2±41.8	14.2±0.8
1月30日	15	31.0±2.0	28.5±1.8	319.9±57.6	13.8±0.9

平均値±標準偏差

表2. マサバの全長、尾叉長、体重、肥満度の推移（鳥羽市桃取での令和6年度海面試験）

サンプル採取日	尾数	全長 (cm)	尾叉長 (cm)	体重 (g)	肥満度
10月25日	24	13.1±1.1	12.4±1.1	18.3±5.5	9.3±1.1
11月27日	15	14.3±1.7	13.3±1.6	35.0±17.1	13.9±2.2
12月25日	16	14.8±2.4	13.8±2.3	31.0±22.6	10.3±1.6
3月18日	15	19.7±1.0	18.5±1.0	79.0±10.3	12.5±1.1

平均値±標準偏差

表 3. マサバの全長，尾叉長，体重，肥満度の推移（南伊勢町阿曾浦での令和 5 年度陸上試験）

サンプル採取日	尾数	全長 (cm)	尾叉長 (cm)	体重 (g)	肥満度
9月28日	10	14.2±1.2	—	20.7±7.8	—
11月17日	10	18.2±1.9	17.2±1.7	67.1±24.0	12.8±1.5
11月27日	4	17.7±2.6	16.5±2.3	56.5±28.1	11.4±2.6
12月13日	104	18.3±1.8	17.6±1.7	64.9±23.6	11.4±1.5
1月29日	10	24.9±2.1	23.8±1.8	194.8±50.8	14.4±2.5
3月7日	10	26.5±1.5	25.4±1.4	266.9±56.8	16.1±1.3
4月17日	10	27.1±3.1	26.0±3.0	318.1±120.4	17.6±3.0
5月29日	30	27.9±1.9	27.1±1.8	344.3±74.8	17.0±1.5
6月24日	11	27.8±1.9	26.9±1.9	323.8±88.5	16.3±1.7
8月1日	21	28.3±2.4	28.0±3.5	342.9±98.9	15.5±2.5
8月5日	20	28.6±2.9	28.1±1.9	311.2±79.2	11.0±2.2

平均値±標準偏差

表 4. マサバの全長，尾叉長，体重，肥満度の推移（南伊勢町阿曾浦での令和 6 年度陸上試験）

サンプル採取日	尾数	全長 (cm)	尾叉長 (cm)	体重 (g)	肥満度
9月5日	13	15.2±0.9	14.6±0.8	29.9±5.7	9.6±0.9
10月2日	10	17.2±0.7	16.5±0.9	57.8±10.4	12.8±1.3
11月13日	10	19.7±1.2	18.7±1.1	83.1±14.8	12.6±0.7
12月18日	10	20.1±1.7	19.0±1.7	87.2±25.9	12.3±0.8
1月14日	31	20.2±1.7	19.4±1.6	88.5±27.9	11.8±1.3
2月27日	10	23.0±1.7	22.2±1.6	138.5±33.6	12.4±0.8

平均値±標準偏差