

研究成果情報

鳥羽市桃取におけるマサバの海面養殖技術開発

尾鷲水産研究室 辻 将治

1. はじめに

三重県では、主に熊野灘沿岸において、マダイをはじめブリ（ハマチ）、クロマグロ、マハタ、シマアジ等の魚類養殖が営まれています。しかし近年は、世界的な魚類養殖業の発展により、養魚飼料の主な原料である魚粉の需要が高まって価格が高騰するとともに、ロシアによるウクライナ侵略や円安の影響で燃油費や養殖資材費も高騰し、魚類養殖業におけるコストが増大して経営が厳しい状況にあります。また、養殖漁場の水温が 2017 年 8 月から継続する黒潮大蛇行による暖水波及や高気温の影響で高水温化しており、養殖魚の成長遅延や疾病被害が発生して生産効率が低下し、問題となっています。伊勢湾においても、貧酸素水塊の発生や台風・豪雨による出水、高水温化や貧栄養化の影響でアサリの漁獲量の減少、イカナゴ漁の解禁見合わせ、黒ノリの食害や育苗開始時期の遅延による漁期の短縮など、漁船漁業や藻類養殖を取り巻く環境は年々厳しさを増しています。

漁業経営の安定を図るには、このような環境変化に対応した新たな漁業を導入し、より確実に効率的な経営体制に転換していく必要があります。そこで当室は、鳥羽磯部漁業協同組合と協力し、魚類養殖がほとんど行われていない伊勢湾南部の鳥羽地区をモデルとして、新たな魚類養殖業の導入による経営改善を模索するため、マサバの養殖技術開発試験に取り組んでいます。マサバは、マダイ等と比較して出荷サイズまでの養殖期間が比較的短く、人工種苗による養殖で寄生虫（アニサキス）フリーの生食可能な高付加価値魚となるため、生産効率が良いのが特徴です。2023 年度から養殖技術開発試験に取り組み、2024 年の秋に出荷サイズまで養殖できましたので、これまでの試験結果を紹介します。

2. マサバ養殖漁場の水温と高水温によるへい死対策

マサバの養殖技術開発試験を鳥羽磯部漁業協同組合に委託し、組合のカキ養殖業者と共に 2023 年 11 月 4 日から鳥羽市桃取沖の海面で開始しました。供試魚として、民間の種苗生産会社からマサバ人工種苗 6,500 尾（平均全長 $18.0 \pm 2.4\text{cm}$ 、平均体重 $58.5 \pm 26.0\text{g}$ ）を購入し、人工種苗を活魚車から船の船内水槽に積み替えて桃取まで輸送し、海面養殖生簀（ $5 \times 5 \times 5\text{m}$ 、容積 125m^3 ）に収容しました。飼料は、市販のマダイ用配合飼料を使用し、成長に応じた適切な量・サイズの飼料を手撒きあるいは自動給餌器で給餌しました。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（図 1）、全長、尾叉長、体重、肥満度（ $\text{体重}/\text{尾叉長}^3 \times 1,000$ ）を測定・計算しました。また、定期的に浮上しているへい死魚を回収してへい死状況を確認しました。水温は、養殖漁場の水深 2m および 5m に水温自動記録計（水温ロガー）を設置し、2 時間に 1 回の連続測定を行いました。



図 1. 養殖マサバのサンプリング

図 2 に鳥羽市桃取のマサバ養殖漁場における水温（水深 2m）およびへい死尾数の推移を示します。人工種苗を生簀に収容した後、11 月 10 日までの 7 日間で約 1,400 尾がへい死しました。このへい死の原因として、船内水槽でエアレーションおよび酸素通気を行いましたが、種苗の収容密度が高かったため、水槽内の溶存酸素濃度が輸送中に 30% 程度まで急激に低下し、酸素濃度の低下に伴うストレスが影響した可能性が考えられました。

試験を開始した 2023 年 11 月 4 日から 2024 年 12 月 31 日まで、養殖漁場の水温は 8.9–30.3℃ の間で推移しました。試験委託先は初めての魚類養殖であり、当室もマサバ養殖の経験がないため、コミュニケーションアプリで当室の研究者と相談しながら作業を行い、特に高水温期は、他県のマサバ養殖において水温

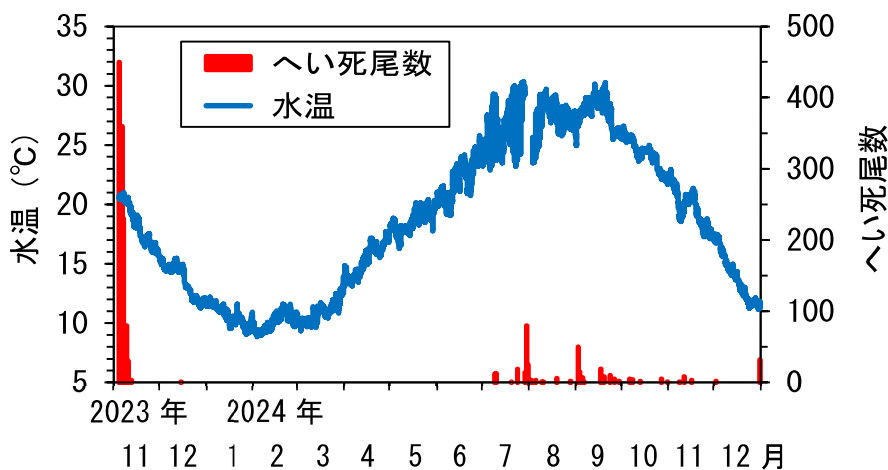


図 2. マサバ養殖漁場の水温およびへい死尾数
（水深 2m，鳥羽市桃取）

28℃以上で給餌した場合は大量へい死することが知られるため、給餌前にスマートフォンでロガーの水温データを確認し、綿密に連絡を取りながら給餌を行いました（図 3）。

試験開始（20.8℃）から 2023 年 12 月初め（15–16℃）まで、表層で活発な摂餌行動がみられましたが、水温が 12–13℃まで低下した 12 月下旬頃から中層での摂餌となり、9℃台の 2024 年 1 月も中層での摂餌行動が確認されました。2 月 3 日に最低水温の 8.9℃を示した後、3 月下旬頃まで 9–11℃台で推移しましたが、冬季の低水温による大量へい死はみられませんでした。その後、水温は徐々に昇温して 6 月 29 日に 25℃台に到達した後、急激に上昇して 7 月 9 日に 29.3℃に到達しましたが、10 日から 15 日まで 23–26℃に低下しました。7 月 9–10 日にかけて 1 日に 12–13 尾がへい死したため、高水温によるへい死対策として、水温が 28℃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、へい死は減少しました。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℃から 30.3℃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℃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りました。7 月 28–30 日に水温 27℃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℃以上の場合には完全に「餌止め」を行い、水温が 25℃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、へい死は減少しました。8 月 9 日から 22 日まで、水温が 26℃より低下しなかったため、14 日間

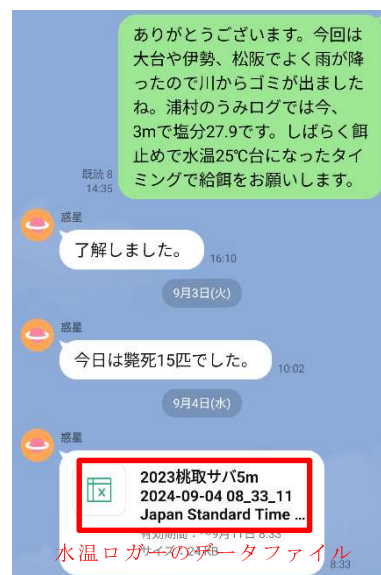


図 3. コミュニケーション
アプリによる連絡

の「餌止め」を行いました。この間のへい死は 8 尾でした。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℃で高止まりしたため、約 1 カ月間の完全「餌止め」を行いました。ここまで長期間の「餌止め」は初めての試みであり、マサバへの影響が心配でしたが、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℃以上での「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ました。9 月 26 日以降、水温が 25℃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℃、11 月は 17.1–22.9℃、12 月は 11.2–17.5℃で推移し、9 月 26 日から 12 月 31 日までのへい死尾数は 65 尾でした。

3. 養殖マサバの成長

マサバの尾叉長および体重の推移を図 4 に示します。試験を開始した 2023 年 11 月 4 日における平均尾叉長は 16.7±2.3cm、平均体重 58.5±26.0g、平均肥満度は 12.4±8.1 でした。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 でした。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」の影響が確認されました。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 を達成しました。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）

と比較して短期間で出荷できることを確認しました。現在、マサバの試験出荷の最中ですが、マサバはハンドリングに弱く養殖生簀の網を上げて事前に生残尾数を計数することができないため、出荷が終了した時点で全体的な成長や生残状況を把握する予定です。

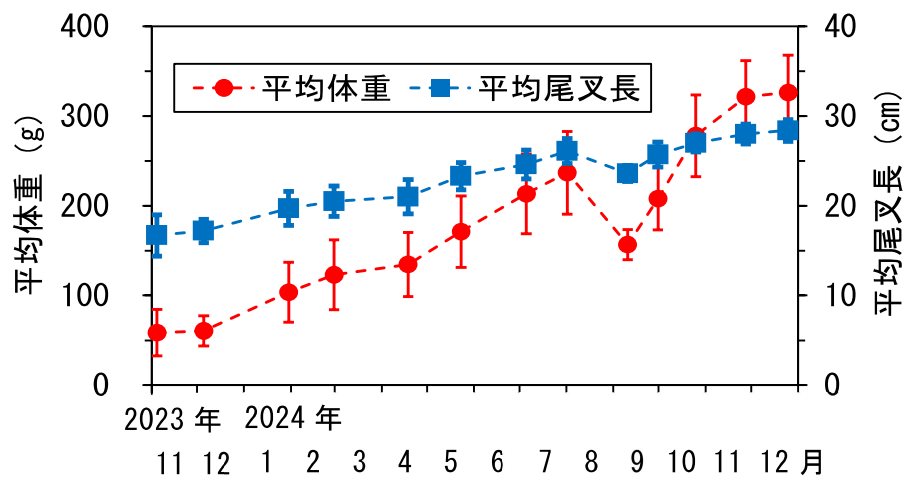


図 4. 養殖マサバの尾叉長および体重（鳥羽市桃取）

4. 養殖マサバの身質とアニサキス

養殖したマサバの身質を評価するため、2024 年 12 月 25 日に出荷サイズのマサバ 10 尾（図 5）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、



図 5. 出荷サイズの養殖マサバ

平均値は $26.3 \pm 4.0\%$ でした。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ました。

次に、アニサキスの寄生を調査するため、2024 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（図 6），内臓を細分した後、透明アクリル板で挟み込んで圧ぺんし、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ませんでした。これまでに、試食として 100 尾程度の切り身を生食しましたが、アニサキスは確認されていません。



図 6. 養殖マサバの切り身

5. 今後の課題

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す。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ましたが、再現性を検証する必要があります。また、2023 年度は、養殖用マサバ人工種苗を海面生簀に輸送する際にへい死が発生しましたが、2024 年度は、10 月 25 日に養殖生簀（ $5 \times 5 \times 5\text{m}$ ，容積 125m^3 ）に人工種苗 8,925 尾（平均全長 $13.1 \pm 1.1\text{cm}$ ，平均体重 $28.5 \pm 8.8\text{g}$ ）を収容し、養殖漁場まで 2 隻の漁船で生簀を時速 1–2 ノットでえい航する方法に変更しました（図 7）。その結果、輸送に関連した死亡を 2 尾に抑えることに成功しました。人工種苗を活魚車から養殖生簀に積み替えた鳥羽市小浜から桃取の養殖漁場までは約 3.5km の距離があり、約 1.5 時間かけて輸送しましたが、マサバへのダメージは少なく、安全確実に輸送できることが分かりました。



図 7. 養殖生簀のえい航による
マサバ人工種苗の輸送

このほか、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ります。

今後は、これらの課題解決に向けた検証・試験を行い、鳥羽桃取ブランドの養殖マサバを確立して漁業経営の改善に取り組んでいきます。

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，84（1），142-145．