

8 養殖事業展開可能性調査（マサバ）

担当：松田成史（養殖・漁場環境室）

実施期間：平成24年度～（平成26年度予算額：9,160千円のうち一部）

目的

鳥取県で進めている陸上養殖に資するために、地下海水を用いたマサバ陸上養殖について実際に飼育を行い、種苗生産技術と養殖技術の確立及びそれらに係るコスト等を検討し、事業展開の可能性について調査する。

方法

(1)種苗生産試験(委託業務:詳細は公益財団法人鳥取県栽培漁業協会報告書等参照)

2014年5月9日に愛媛県の養殖業者から購入した養殖魚および、当センターの開発試験池で養成した親魚を用いて、採卵を行った。得られた浮上卵を用い、種苗生産試験を行った（目標4万尾）。種苗生産期間中、成長に応じて選別、間引き、分槽を行った。同年6月16日に種苗生産試験を終了した。また、試験結果から種苗生産経費を試算した。

(2)養殖試験

a. 生産経費試算

陸上養殖マサバの養殖経費を試算するため、飼育試験を行った。上記種苗生産試験で得られた種苗を用い、2期間（期間A（日齢33-140）、期間B（日齢141-339））に分けて飼育試験を行った。生産経費における人件費は重要な部分ではあるが、実際の雇用条件、作業条件により大きく数値が変動するため、経費は種苗生産、餌料、飼育水（電気代）に係る費用のみについて計算した。また、サンプリングや出荷など水槽内個体数の変動が著しいため、各経費は毎日1尾単位で集計し、最終的に生残率で割ることで算出した。

b. 塩分濃度耐性の検討

陸上養殖を行う上で必須となっている地下海水は塩分濃度が通常の海水（34‰）より低い場合が多い。そのため、低塩分海水でマサバ飼育を行い、影響を調べた。試験は容量50m³の水槽2面を用いて2回行った。低塩分区分の飼育水には井戸海水と井戸水を用いて約20‰に調整した。通常塩分区分には井戸海水（31‰）を用いた。井戸海水は、通常の塩分より若干低い値だが、濾過海水を用いると水温が高すぎるため、井戸海水を用いた。1回目の試験は30日間、2回目の試験は21日間飼育した。

c. 海面養殖の検討

県内の海面養殖業者と共同研究契約を締結し、鳥取県海域の海面生簀における人工種苗由来のマサバの成長を検討した。供試魚は上記種苗生産試験で得られたものを用い飼育を行った。

d. 屋外大型水槽での養殖試験

屋外の容量50m³クロレラ培養水槽に約1,500尾の種苗を収容し、成長・生残を調べた。飼育水には通常海水と井戸水を混ぜて使用した。

e. 生殖腺の調査

井戸海水で飼育している0歳魚及び1歳魚の生殖腺の発達状況を調査した。0歳魚については3水槽（A-C水槽：換水量、餌の違いはあるが、特に生殖腺をコントロールするような環境変化は与えていない）を用い、生後8ヶ月から11ヶ月にかけて、1歳魚は1水槽から9ヶ月から21ヶ月にかけて適宜サンプリングを行いGSI（生殖腺重量/体重×100）を求めた。

f. 脂肪分の分析

栽培漁業センターで飼育しているマサバの粗脂肪含量の測定を行い、脂ののりと成長の関係

H26成果 8 養殖事業展開可能性調査（マサバ）

を調べた。分析部位は可食部の半身とし、骨は取り除いた。粗脂肪の検査はソックスレー抽出法により行われた（委託）。また、養殖マサバ専用の検量線を作成するため、近赤外線分光光度計用のスペクトルデータを収集した。

結果と考察

（1）種苗生産試験（委託業務：詳細は公益財団法人鳥取県栽培漁業協会報告書等参照）

得られた浮上卵は合計 114 万 9 千粒だった。浮上卵を用いて種苗生産を実施した結果、6 月 16 日には平均全長 72mm（範囲 52-90mm）の種苗 4 万尾が目標通り生産され、納品された。委託費から換算した種苗生産経費は 1 尾あたり約 78 円であった（人件費抜き）。

（2）養殖試験

a. 生産経費試算

図 1 に養殖開始時からの 1 尾あたりの飼育経費を示し、図 2 に経費の割合の推移を示した。期間中の増重量は期間 A が 113.3g（終了時体重 116.3g）、期間 B が 181.4g（終了時体重 294.7g）であった。期間中の生産経費は飼育期間が延びるにつれて、ほぼ一定の割合で増加し、期間 A の終了時で約 202 円、期間 B の終了時で約 557 円となった。期間 B の生残率が約 74%であったため、斃死等がなければ 400 円前半となったと考えられる。また、飼育水については井戸海水を使用していたため、経費割合が比較的少ないが、ろ過海水は水単価が約 3 倍のため、ろ過海水で同期間飼育した場合 630 円前後の経費となる。

一方で、生産経費割合の推移では飼育当初は種苗代の割合が高いが、次第に減少し、最終的には餌料費 50.7%、飼育水費 29.5%、種苗費 19.7%の割合だった。

これらの他に人件費等入ってくることで、初期投資を回収しなければならないことなどを考慮すると、販売単価をかなり高く設定する必要があるため、それぞれの項目について、経費節減を図る必要がある。

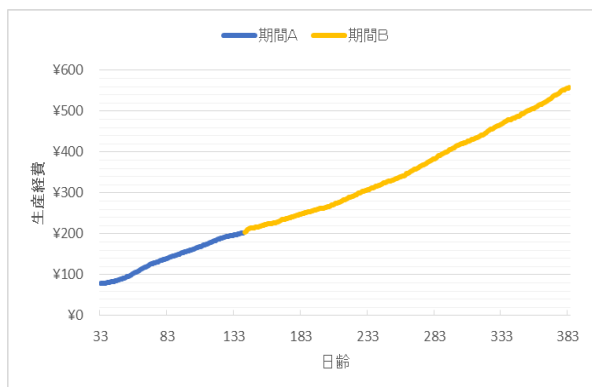


図 1 マサバ 1 尾あたりの生産経費の推移

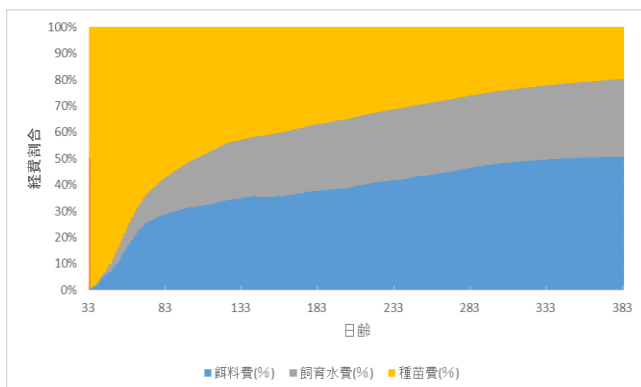


図 2 マサバ生産経費割合の推移

b. 塩分濃度耐性の検討

図 3 に試験中の水温と塩分の推移を、図 4 に生残率の推移を、図 5 に体重の推移を示した。水温は、1 回目の試験に関しては通常塩分区、低塩分区ともにほぼ同様であったが、2 回目の試験では井戸海水の水温が若干上がったため、通常塩分区の水温が約 0.5℃程度高く推移した。塩分濃度は通常海水区は 31‰で推移し、低塩分区試験 3 日以降は 20-22‰の範囲で推移している。

H26成果 8 養殖事業展開可能性調査（マサバ）

生残率は各試験区とも 98-99%で推移し、斃死状況に差は見られなかった。

成長に関しては1回目の試験ではほぼ同じ成長だったが、2回目の試験では低塩分区の体重が後半に減少した。測定誤差の可能性が高いが、長期間におよぶ低塩分飼育について注意が必要である。

今回の試験で、20‰程度の低塩分海水では、マサバが急死するような異常は認められなかった。但し、長期間の飼育については成長や生残、また味や品質については検討しつつ飼育を進める必要があると考えられる。

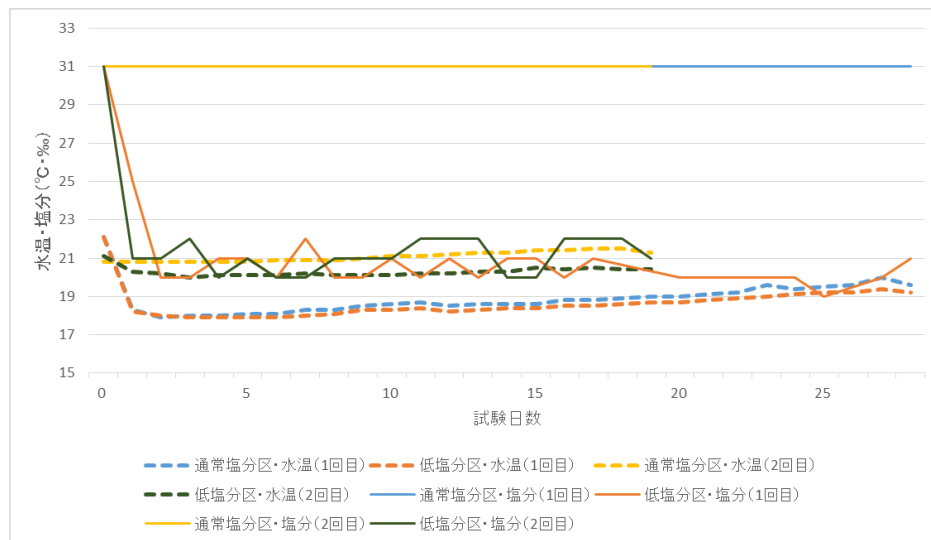


図3 塩分濃度耐性試験中の水温と塩分の推移

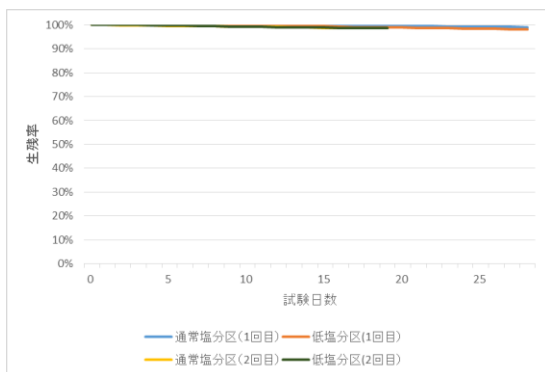


図4 塩分濃度耐性試験中の生残率の推移

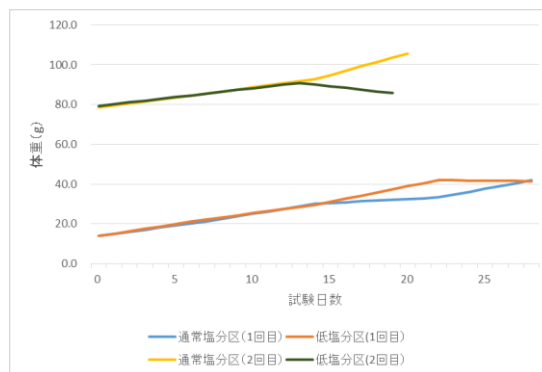


図5 塩分濃度耐性試験中の体重の推移

c. 海面養殖の検討

海面養殖業者が保有する海面生簀へマサバ種苗を沖出しし、成長に関するデータを収集した。共同研究により得られたデータは人工種苗によるマサバ海面養殖の可能性を検討するための資料とした。

d. 屋外大型水槽での養殖試験

図6に水温と給餌率の推移を、図7に生残率および体重の推移を示した。水温が低下するにつれて摂餌活性が低下し、12℃以下になるとほとんど餌を食べない状況が続いた。その後、水温の上昇と共に再び摂餌が活発になる状況が観察された。次に図8に生残率と体重を示した。生残率は85%程度で推移していたが、エアーの出し忘れによる酸欠（人為的ミス）で斃死が増加し、最終的には79%に低下した。大型水槽で、少数飼育であったため、飼育密度は0.4%程度とかなり低い状況で、注水は継続されていたにもかかわらず、エアーの停止が斃死につながった。高密度で飼育するときにはより注意が必要である。

また、後日取り揚げて池に残っていた個体数を計数したところ、計算上の尾数より100尾以上少なかった。この原因としては現場には鳥、猫、イタチ等が出没している状況だったので、これら野生動物に捕食されている可能性が高い。動物による被害は水槽に防鳥ネット等を施すことで軽減できるが、そうすると作業性が著しく低下するため、屋外の大型水槽の大きな問題の一つと言える。体重は水温が低く給餌率が低い期間は成長が停滞した。自然水温で飼育する場合、低水温期の対処は重要な項目となってくるが、屋外の水槽の水温は、屋内の水槽のそれよりも冬季の水温は下がりやすく、マサバの飼育には厳しい環境になりやすい。

そのほかにも屋外水槽は珪藻、海藻等が生えやすく、これらが増えると夜間の酸欠を招くほか、最終的には腐敗して水質の悪化に繋がることもある。また、雨、雪の日は水面が波立ち、観察が困難になるため、屋外水槽での飼育でも屋根があるほうが好ましい。

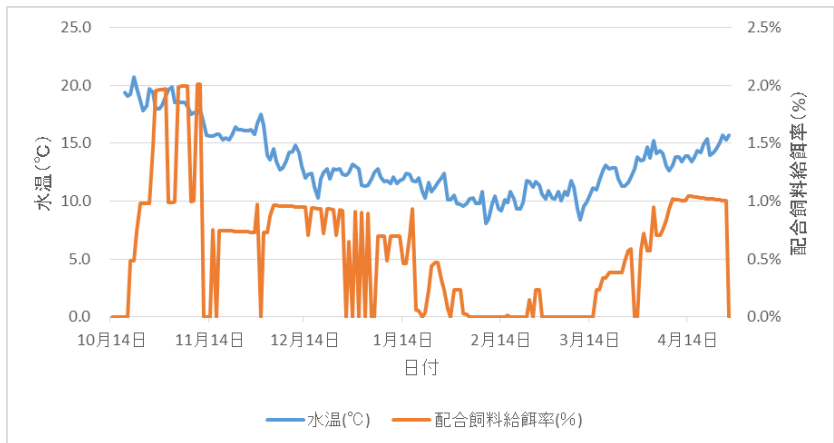


図6 水温および給餌率の推移

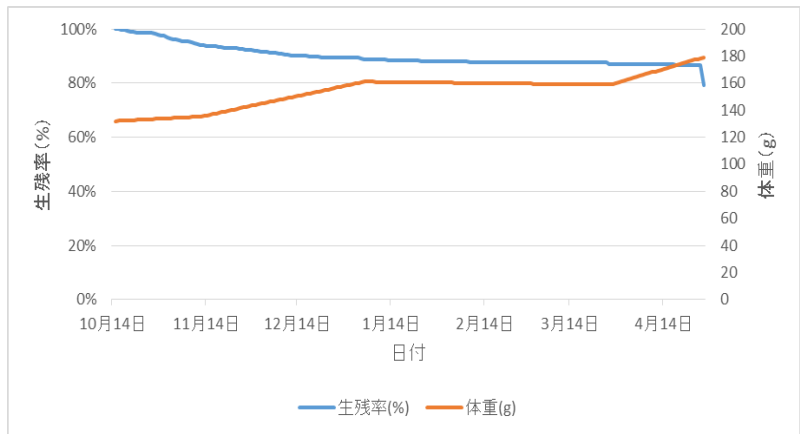


図7 生残率および体重の推移

e. 生殖腺の調査

図8に0歳魚のGSIの平均の推移を、図9にその変動係数を示した。オスは3月頃からGSIの値が上昇を開始し、5月中旬にはいずれの飼育区も10を超えた。メスはオスよりも約1か月遅れてGSIの値が上昇し、5月中旬には9から10前後の値となっている。変動係数を見ると、GSIが低い時期はばらつきが大きいものの、上昇するにつれて収束しており、いずれの水槽でも同時期に多くの個体のGSIが上昇していることがわかった。

次に、図10に1歳魚のGSIの平均の推移を示した。初回成熟となる2014年と2回目の成熟となる2015年共に5月になると生殖腺が発達した。

これにより周年ほぼ17℃の地下海水でも生殖腺が発達することが確認され、水温以外の刺激により採卵時期の制御が行える可能性があることが示唆された。

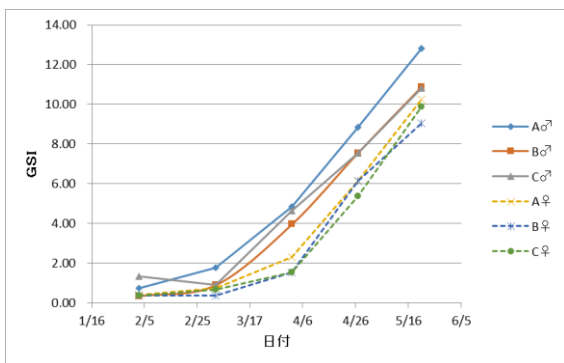


図 8 0 歳魚の GSI の変化

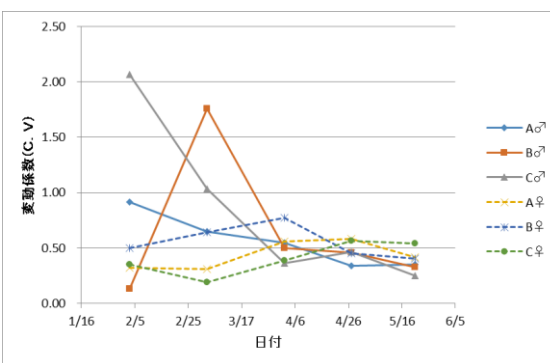


図 9 GSI 測定値の変動係数の推移

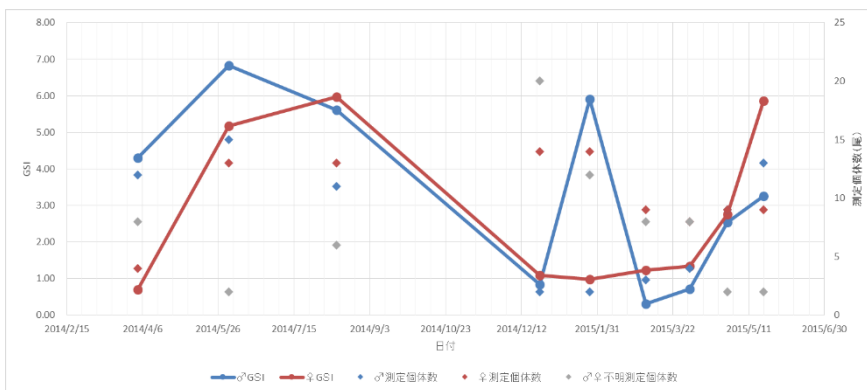


図 10 1 歳魚の GSI の変化

f. 脂肪分の分析

図11に肥満度 (体重 (g) /尾又長 (mm)³) × 10⁶ と粗脂肪含量(g/100g)の関係を示した。肥満度が増加するにつれて、粗脂肪含量も増加していく正の相関がみられ、粗脂肪含量(y), 肥満度(x)とすると、その関係は $y=3.9x-30.809$ となり、相関係数(r)は0.751, 決定係数(r²)は0.563であった。

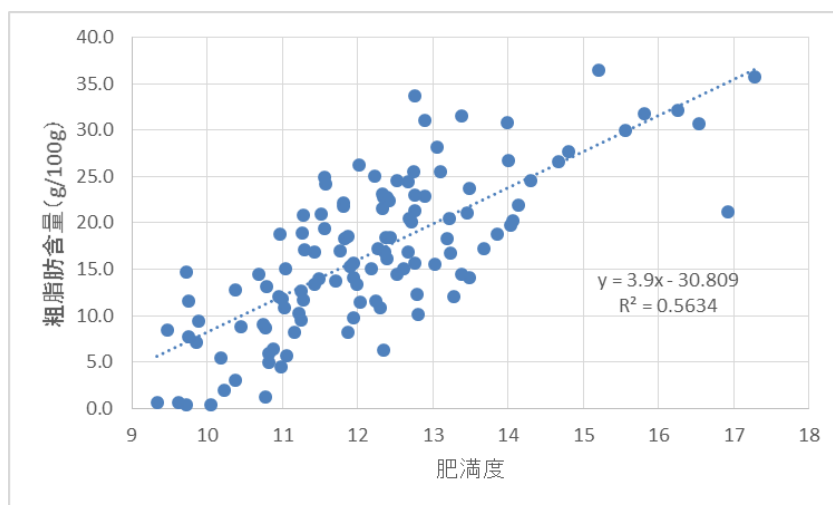


図 11 粗脂肪含量と肥満度の関係

成果と課題

種苗の大量生産に成功したことに加え、マサバが低塩分海水に耐え、少なくとも一時的に飼育が可能なことがわかった。また、井戸海水中でも成熟が進むことなど、陸上養殖にむけて有用なデータを得ることができた。

一方で、飼育コストがかなり高額になること、また、屋外の水槽で飼育することが条件的に厳しいことなどがわかり、陸上養殖の実現に向けては課題が山積している状態にある。