養殖経営安定化に向けた複合養殖対象種の検討

増養殖環境課　岡部　正也

１　背景・目的

我が国の主要な養殖対象種であるマダイ、ぶり類の市場価格は、全国的な生産動向の影響を受けて著しく変動するため、これらの魚種を単一で生産する事業者が多い高知県では養殖経営の安定化が喫緊の課題となっている。その対策の一つとして、須崎市野見湾の養殖グループでは、メジナやマハタ等の新たな養殖魚種を取り入れることで生産物を多様化し、主要魚種の価格変動リスクを軽減しようとする「複合養殖」への取組が検討されている。これらの新魚種は現状では流通量が少ないため、今後マーケットが開拓されれば新たな収入源となりうるが、本県沿岸での養殖事例がほとんど無く、飼育技術に関する情報も乏しいことから、養殖業者自らが本業と平行して試験飼育を行うことは極めて困難である。そこで本事業では、本県の養殖環境に適した新魚種の探索に資するため、候補として選定した魚種について水産試験場の施設を用いた試験飼育を行い、養殖に必要な知見の収集を図るとともに、本県養殖業関係者に対し技術情報を提供する。

２　方法

令和４年４月 14 日、水産試験場（以下「本場」という。）、水産試験場古満目分場（高知県幡多郡大月町古満目、以下「分場」という。）及び中央漁業指導所が協議し、複合養殖の候補としてメジナ、ウマヅラハギ、カワハギ、マハタの４魚種を選定した。各魚種の種苗は表１に示した生産機関から入手し、試験飼育に供した。このうち、メジナ、ウマヅラハギについては本場、カワハギ、マハタについては本場と分場の飼育施設に分養し、体重・生残率を経時的に測定した。各データの解析には、統計ソフト EZR Ver.1.61（kanda 2013、自治医科大学、www.jichi.ac.jp/SaitamaHP.files）を用いた。

表１　種苗の入手先と販売条件

魚種	メジナ	ウマヅラハギ	カワハギ	マハタ
生産者	(株)山崎技研（須崎市）	下松市栽培漁業センター（山口県下松市）	マリンテック(株)（愛知県田原市）	公益財団法人 三重県水産振興事業団 尾鷲栽培漁業センター（尾鷲市）
価格	税別10円/尾	税別80円/尾	税別40円/cm	税込398円/尾
(ｻｲｽﾞ)	(BL:5cm)	(TL:5cm)	(TL:4～5cm)	(TL:13cm)
販売条件等		直接受取	宅急便で発送可（10尾/箱以下）	県外への販売は試験研究目的に限定。試験終了後はすべて廃棄。研究報告書提
導入尾数	807尾（本場のみ）	400尾（本場のみ）	577尾（古満目分含む）	435尾（古満目分含む）

３　結果及び考察

（１）メジナ

令和３年７月７日に県内の種苗生産施設から陸送した種苗 807 尾を本場地先(須崎市浦ノ内)の海面小割生け簀（縦 3m×横 3m×深さ 3m、以下「小割生け簀」という。）に収容し、このうち 806 尾を試験飼育に供した。飼育には市販のマダイ用配合飼料（ドライペレット）を用い、成長に合わせて適宜粒径を上げながら飽食量を基準に給餌し、約１か月ごとに約 30 尾を取り上げて体重を測定した（図１）。その結果、飼育開始から約１年経過後及び約２年９か月経過後の平均

体重±標準偏差（S.D.）はそれぞれ 104.9±30.8g 及び 455.5±75.1g となった。

また、導入から約１か月後にイリドウイルス病が発生し 29 尾が死亡したが、その後終息し、飼育試験開始から 957 日経過後の生残率は 86.5%と良好に推移した（図 1、表 2）。本実験の結果から、この飼育条件下での本種の成長は、１年半～２年で約１kg に達する養殖マダイと比べて著しく遅いことが明らかとなった。

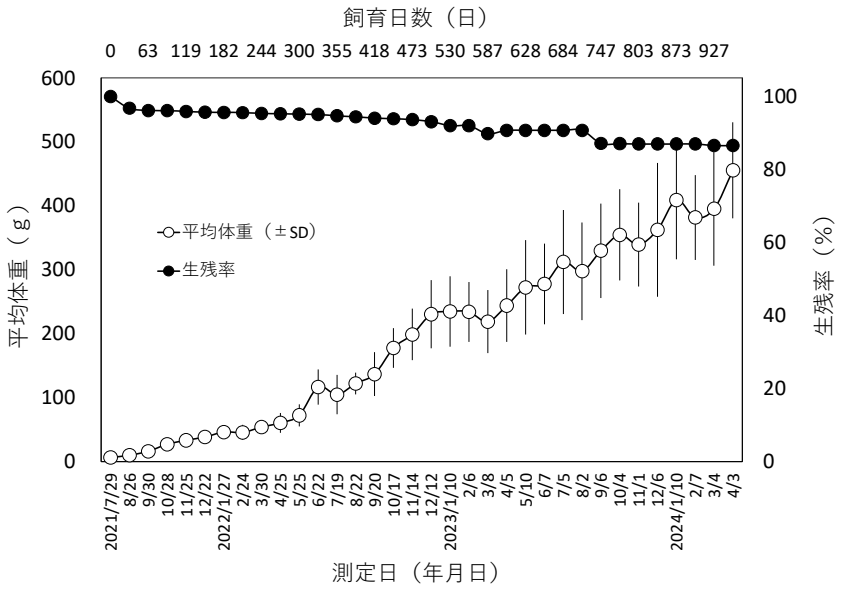

図１．メジナの平均体重及び生残率の推移

養殖メジナの夏期の食味を検証するため、令和５年８月２日の体測時に無作為に取り上げた 100 尾について、食味試験を実施した。取り上げたメジナは、直ちに氷中で締めて 3 枚に下ろした後、本場職員 17 名が刺身で試食し、外観、匂い、うまみ、歯ごたえ、総合評価の 5 項目について 5 段階（数字が大きいほど評価が高い）で評価した（図２）。

その結果、いずれの項目についても 3.7 以上と高い値が得られたことから、養殖メジナは、天然のメジナの味が著しく落ちるとされる夏場の食材としての可能性があると判断した。

（２） ウマヅラハギ

令和４年７月 20 日に山口県下関市の種苗生産施設から陸送した種苗 400 尾を本場の室内２トン FRP 水槽（以下「２トン水槽」という。）に収容し、小割生け簀での試験飼育に供するまで 15 日間馴致飼育した。馴致飼育期間中、水温の上昇とともに摂餌量が低下しへい死が見られたことから、飼育水温が 29℃に達した８月５日に供試魚の半数を１トン FRP 水槽に分槽して飼育水を冷却し（以下「冷却区」という。）、冷却を行わない２トン水槽（以下「非冷却区」という。）と成長、生残を比較した（図３、表２）。その結果、非冷却区では 29℃を超えるとほとんど摂餌しなくなったのに対し、冷却区では非冷却区ほどの摂餌量の低下は見られず、馴致飼育終了時の生残率は冷却区の方が有意に高い値を示した。さらに、小割生け簀に収容して 11 日後における冷却区の平均体重は、非冷却区に比べて有意に大きかった（山下・岡部　2023）。

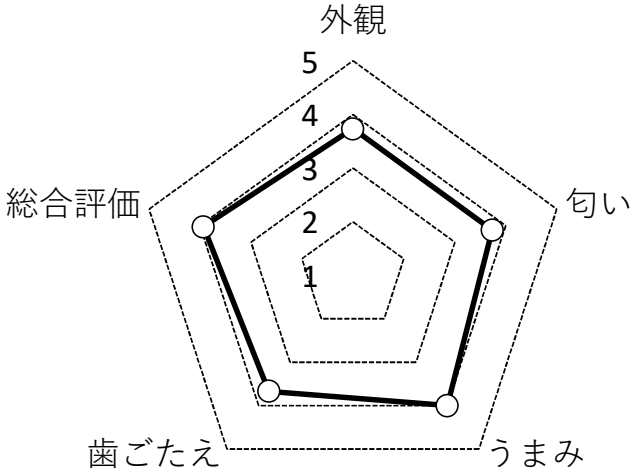

図２．夏期における養殖メジナの食味試験果

前年度から継続して実施した小割生け簀での試験飼育では、令和５年７月以降、両区ともにへい死が著しく増加し、非冷却区では生残尾数が測定に必要な 30 尾を下回ったため、令和５年８月２日をもって試験飼育を終了した。試験終了時における非冷却区と冷却区の平均体重±標準偏差（S.D.）はそれぞれ 100.8±17.5 g 及び 104.8±23.3g と、両区間に有意差は認められなかった（Welch の t 検定、$P>0.01$）。一方、非冷却区と冷却区の生残率はそれぞれ 8%及び 35%と、冷却区の方が有意に高い値を示した（χ^2 検定、$P<0.01$）。これらの結果から、本種は高水温に弱く、夏期の水温が 30℃を上回る小割生け簀では飼育が困難であると判断した。以上の結果から、ウマヅラハギは、本県の養殖環境には適さないと考えられた。

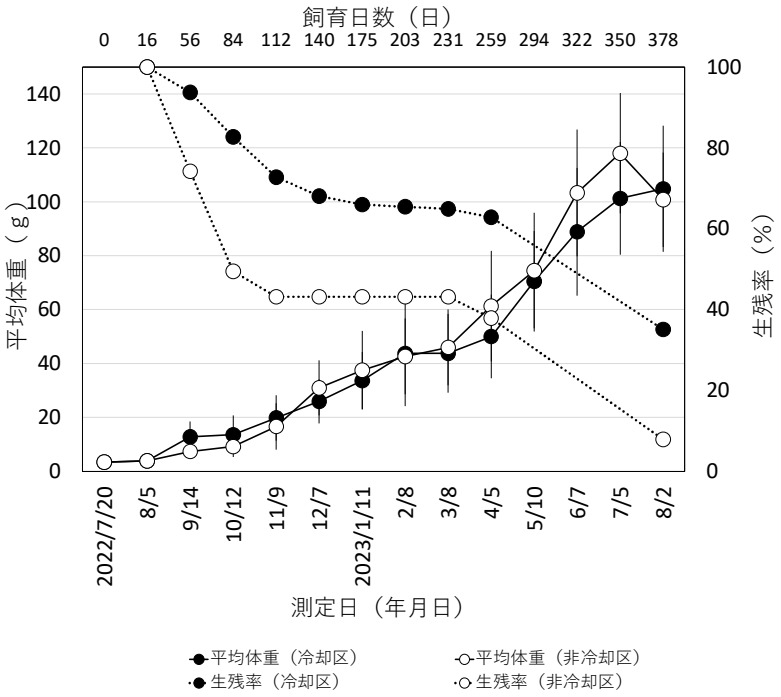

図３．　ウマヅラハギの平均体重及び生残率の推移

表２　メジナ(左)及びウマヅラハギ(右)の試験飼育結果の概要

魚種		メジナ	ウマヅラハギ	
			夏期冷却	冷却なし
飼育試験	開始日	2021年7月29日	2022年8月5日～9月30日（冷却）	2022年8月5日
	終了日	2024年4月3日	2023年8月2日	2023年8月2日
試験日数	（日）	957	259	259
試験尾数	（尾）	745	191	190
生残尾数	（尾）	260 （サンプリングによる間引：452）	67	15
生残率	（%）	86.5	35.1	7.9
体重（g）±S.D.	開始時	6.6± 1.6	3.4 ± 1.2	3.4± 1.2
	終了時	455.5±75.1	104.8±23.3	100.8±17.5

（３）カワハギ

令和４年 10 月 13 日に愛知県田原市の種苗生産施設から陸送した種苗 577 尾を本場の２トン水槽に収容し、小割生け簀（縦 3m×横 3m×深さ 3m）での試験飼育に供するまでの 26 日間、馴致飼育した。本種は攻撃性が強いことから、とくに高密度となる陸上飼育では、共食いを生じさせないための飼育密度や給餌方法の検討が必要であると考えられた。馴致飼育後、本場と分場の小割生け簀に分養して飼育成績を比較したところ、生残率はいずれの海域においても良好であった。また、平均体重では、飼育水温が本場より３～４℃高く推移した分場が本場を上回ったことから、飼育水温の違いは本種の成長差を生じさせる要因の一つと考えられた（表３）（山下・岡部　2023）。一方、水温が 30℃を超えた９月上旬以降はへい死が続き、19℃を下回った 12 月上旬までの 91 日間に約 54%がへい死した（図４）。このことから、本種はウマ

ヅラハギ同様、高水温に弱く、夏期の水温が 30℃を上回る小割生け簀では飼育が困難な可能性が高い。次年度以降本場での試験飼育を継続して成長、生残に関するデータを蓄積し、本県における複合養殖対象種としての可能性を引き続き検討する。

（４）マハタ

令和４年 12 月 14 日に三重県尾鷲市の種苗生産施設から種苗 435 尾を陸送し、このうち 174 尾を本場の２トン水槽に、261 尾を本場地先の小割生け簀に分槽した。さらに、令和４年 12 月 21 日、２トン水槽に収容した全数を分場に陸送して地先の小割生け簀（縦 3m×横 3m×深さ 3m）に収容し、試験飼育に供した。試験飼育開始から 84 日目における本場と分場の生残率はいずれの海域においても良好であった。また、平均体重では、飼育水温が３～４℃高く推移した分場が本場を上回ったことから、カワハギと同様に、飼育水温の違いは本種の成長差を生じさせる要因の一つと考えられた（山下・岡部　2023）。12 月上旬、体表に潰瘍のある個体が認められたことから、魚病検査を行った結果、ビブリオ病原因菌が検出された。そこで、オキシテトラサイクリンの経口投与による治療を行ったところ、翌年１月中旬には終息した。この期間のへい死尾数は 12 尾であった。飼育開始から 476 日目の平均体重±標準偏差（S.D.）及び生残率は 385.2±63.0g 及び 73.1%となった（図５、表３）。本種については、次年度以降試験飼育を継続して成長、生残に関するデータを蓄積し、本県における複合養殖対象種としての可能性を引き続き検討する。

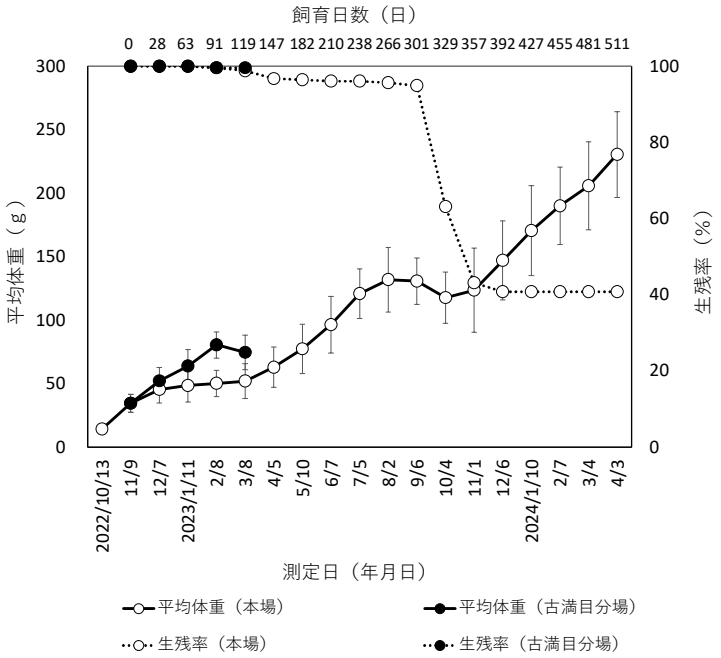

図４．本場及び古満目分場で飼育したカワハギの平均体重及び生残率の推移

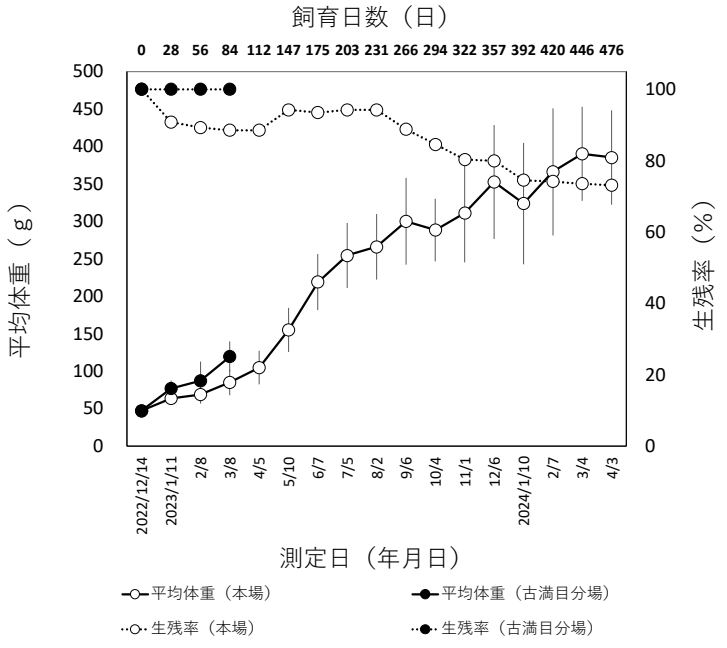

図５．本場及び分場で飼育したマハタの平均体重及び生残率の推移

表３　カワハギ(左)及びマハタ(右)の試験飼育結果の概要

魚種		カワハギ		マハタ	
試験地		水試本場	古満目分場	水試本場	古満目分場
飼育試験	開始日	2022年10月13日	2022年11月9日	2022年12月14日	2022年12月14日
	終了日	2024年4月3日	2023年3月8日	2024年4月3日	2023年3月7日
試験日数（日）		538	119	476	83
試験尾数（尾）		255	256	261	173
生残尾数（尾）		104	255	186（逃亡6尾）	172
生残率　（%）		40.8		73.1	99.4
体重（g）±S.D.	開始時	14.2± 3.3	52.2±11.9	47.1± 6.6	47.1± 6.6
	終了時	230.6±33.8	74.6±24.2	385.2±63.0	119.3±20.2

４　引用文献

Yoshinobu Kanda(2013)Investigation of the freely available easy-to-use software ‘EZR’ for medical statistics. Bone Marrow Transplantation.48,452-458.

山下樹徹・岡部正也（2023）養殖経営安定化に向けた複合養殖の検討.令和４年度高知県水産試験場事業報告書,119,159-163.