

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 山下樹徹・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。しかしながら、これらについては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
生産機関	(株)山崎技研 (高知県須崎市)	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 (三重県尾鷲市)
価格	税別10円/尾	税別80円/尾	税別40円/cm	税込398円/尾
種苗サイズ	(BL:5cm)	(TL:5cm)	(TL:4~5cm)	(TL:13cm)
販売条件等		直接受取	宅配便で発送可 (10尾/箱以下)	県外への販売は試験研究目的に限定され、種苗は試験終了後にすべて廃棄し、飼育成績報告書を提出
導入尾数	807尾(本場)	400尾(本場)	577尾(本場・古満目分場)	435尾(本場・古満目分場)

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メジナ種苗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8か月経過後の平均体重±標準偏差（S.D.）はそれぞれ104.9g±30.8及び244.0g±56.7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615日経過後の生残率は95.2%と良好に推移した(図1、表2)。

本試験の結果から、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。一方、試験飼育したメジナを試食したところ、食味は良好であったことから、次年度以降も試験飼育を継続し、とくに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利用を引き続き検討する。

(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ウマヅラハギ種苗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。非冷却区の水温は27.6~30.3℃の範囲で推移したのに対し、冷却区では27.1~28.4℃とより低い範囲で推移した(図2)。また、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、馴致飼育終了時の非冷却区と冷却区

の生残率はそれぞれ55%及び87%と、冷却区の方が有意に高い値

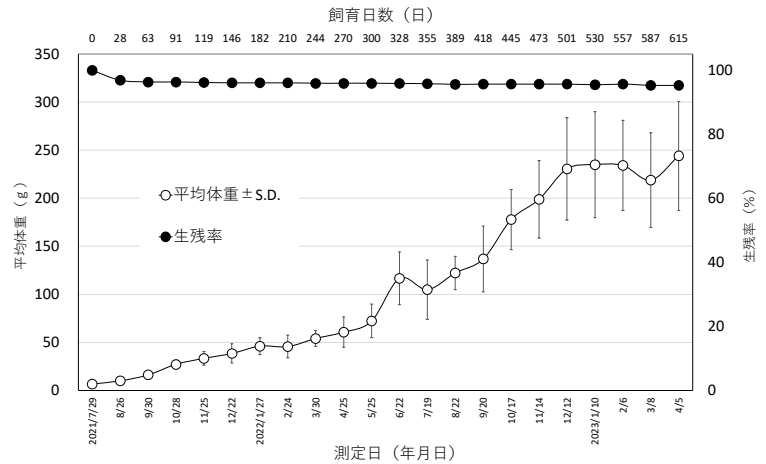


図1. メジナの平均体重及び生残率の推移

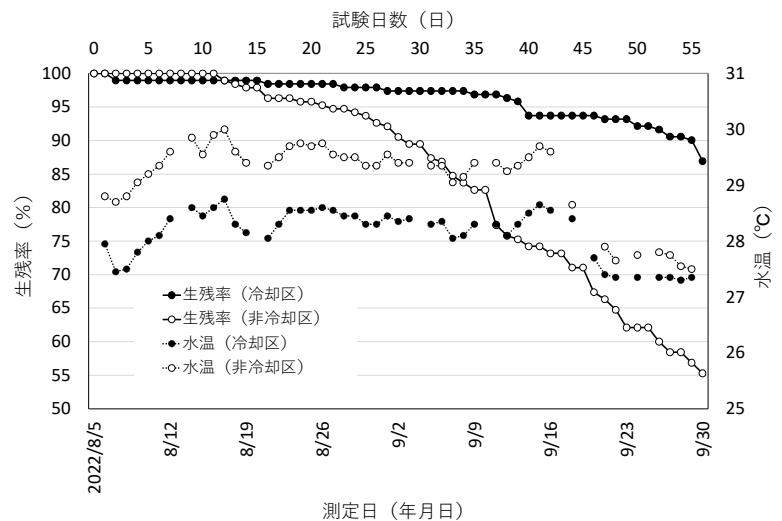


図2. 高水温期における冷却の有無によるウマヅラハギの生残率の推移

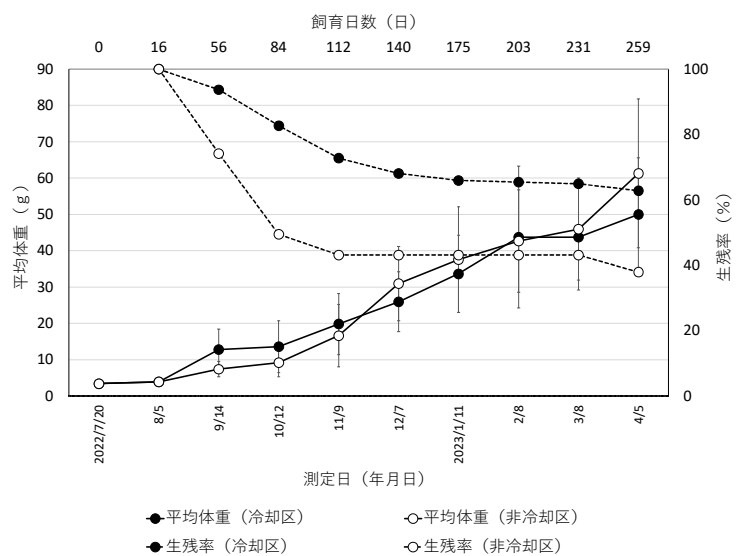


図3. ウマヅラハギの平均体重及び生残率の推移

を示した (χ^2 検定、 $P < 0.01$) (図 2)。飼育水の冷却は両区の水温がほぼ同じになった 9 月 30 日まで 56 日間継続した。翌 10 月 1 日に各区の供試魚を小割生け簀 (縦 3m×横 3m×深さ 3m) 2 基に分けて収容し、天然海域の条件下での試験飼育に供した。冷却区及び非冷却区の収容尾数はそれぞれ 149 尾及び 88 尾であった。冷却処理終了 11 日後の 10 月 12 日における非冷却区と冷却区の平均体重±S.D. はそれぞれ 9.2g±3.4 及び 13.6g±7.1 となり、冷却区の方が有意に大きかった (Welch の t 検定、 $P < 0.01$) (図 3)。しかし、12 月 7 日以降は非冷却区の平均体重が冷却区を上回って推移し、4 月 5 日時点の各区の平均体重±S.D. は 61.3g±20.5 及び 50.5g±15.5 と、非冷却区の方が有意に大きくなった (Welch の t 検定、 $P < 0.05$) (図 3、表 2)。これは、両区の魚を飼育環境が同じ屋外の小割生け簀に収容したことによって密度効果が生じ、より低密度の非冷却区で飼料効率が冷却区を上回ったためと考えられる。

次年度は小割生け簀での飼育を継続し、本年度における高水温期の冷却の有無による成長、生残を比較するとともに、夏場の海水温が 30℃を超えることがある高知県沿岸での養殖の可否を検証する。

表 2 メジナ (左) 及びウマツラハギ (右) の試験飼育結果の概要

魚種	メジナ		ウマツラハギ	
	開始日	終了日	冷却区	非冷却区
試験飼育	2021年7月29日	2023年4月5日	2022年8月5日～9月30日 (冷却期間)	2022年8月5日
			2023年4月5日	2023年4月5日
試験日数 (日)	615		259	259
試験尾数 (尾)	806		191	190
生残尾数 (尾)	363 (サンプリングによる間引: 352)		120	72
生残率 (%)	95.2		62.8	37.9
平均体重 (g) ±S.D.	開始時	6.6±1.6	3.4±1.2	3.4±1.2
	終了時	244.0±56.7	50.0±15.5	61.3±20.5
増肉係数	3.63		1.80	1.55

(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カワハギ種苗 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。また、本種で被害が大きいレンサ球菌症の予防のため、令和 4 年 10 月 27 日に全個体に市販の水産用ワクチン (マリンジェンナーカワハギ α β 、バイオ科学販売株式会社製) を接種した。本種は攻撃性が強く、馴致飼育中に約 6% が共食いにより死亡したことから、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。馴致飼育終了後の 11 月 9 日に 255 尾を本場の小割生

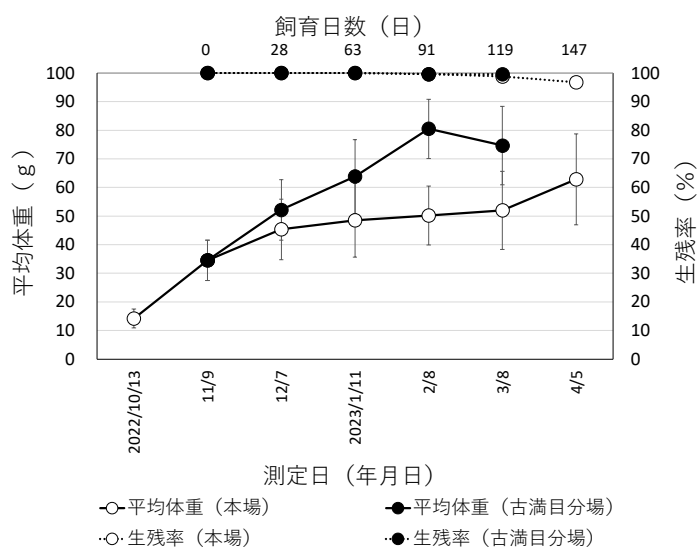


図 4. 本場及び分場で飼育したカワハギの平均体重及び生残率の推移

け簀に移槽するとともに、256尾を分場に陸送して地先の小割生け簀に収容し、試験飼育に供した。小割生け簀へ移槽後119日目における本場と分場の生残率はそれぞれ98.8%及び99.6%といずれの海域においても良好であり、有意な差は認められなかった（Yatesの連続性補正後 χ^2 検定、 $P>0.05$ ）。一方、移槽後119日目における本場と分場の平均体重±S.D.はそれぞれ52.0g±13.7及び74.6g±24.2となり、分場における成長が本場を有意に上回った（Welchのt検定、 $P<0.01$ ）。試験飼育期間中、分場地先の海水温は本場地先より3～4℃高く推移していたことから、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る（表3、図4）。

本種については、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マハタ種苗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それぞれ94.3%及び100%といずれの海域においても良好であり、有意差は認められなかった（Yatesの連続性補正後 χ^2 検定、 $P>0.05$ ）。一方、移槽後84日目における本場と分場の平均体重±S.D.はそれぞれ84.8g±17.2及び119.3g±20.2と、分場における成長が本場を有意に上回った（t検定、 $P<0.01$ ）。試験飼育

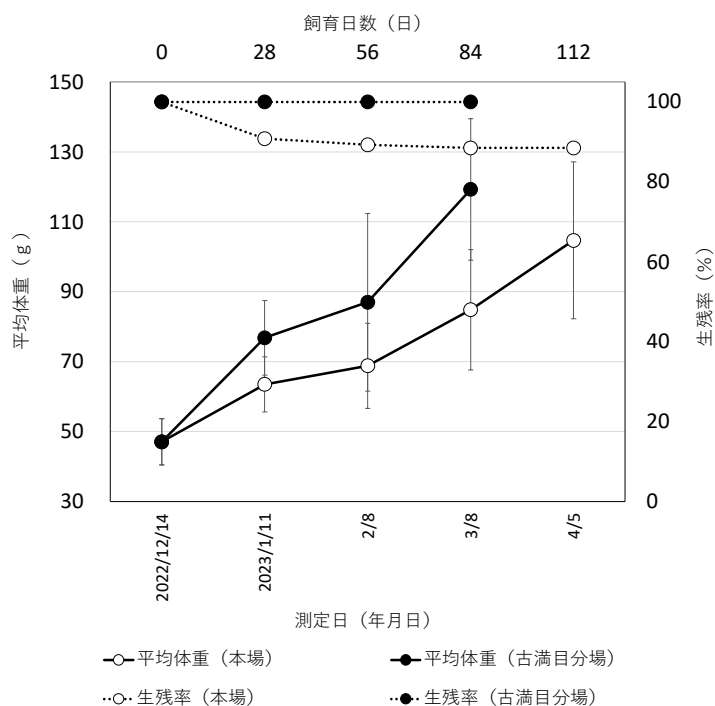


図5. 本場及び古満目分場で飼育したマハタの平均体重及び生残率の推移

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 試験地	カワハギ		マハタ		
	本場	古満目分場	本場	古満目分場	
試験飼育	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	2023年4月5日	2023年3月8日	2023年4月5日	2023年3月7日
試験日数 (日)	146	119	112	83	
試験尾数 (尾)	255	256	261	173	
生残尾数 (尾)	247	255	246	173	
生残率 (%)	96.9	99.6	94.3	100	
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	62.6 ± 15.9	74.6 ± 24.2	104.7 ± 22.4	119.3 ± 20.2
増肉係数	1.49	1.39	1.17	1.27	

期間中、分場地先の海水温は本場地先より3～4℃高く推移していたことから、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る(表3、図5)。

本種については、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。また、種苗の導入先である公益財団法人 三重県水産振興事業団尾鷲栽培漁業センターでは、本種で被害が大きいVNN(ウイルス性神経壊死症)の予防のため、市販の水産用ワクチン(オーシャンテクトVNN、日生研株式会社製)が出荷前の全個体に接種されている。そこで、次年度は本場で継続飼育するマハタの全個体について水産用ワクチンを再度接種し、ブースター効果による免疫増強効果を検証する。

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.