

# マツカワの漁港内における海面養殖技術開発試験事業

中山 凌

## 目 的

マツカワ養殖を県内に広く普及するため、これまでの陸上養殖技術を応用し海面における養殖技術を開発するとともに、種苗コストの低減を目的とした養殖に特化した種苗を作出する。

## 材料と方法

### 1. 種苗の早期生産技術の開発

#### (1) 早期生産種苗の成長特性の把握

2022年度事業において作出されたマツカワ早期生産種苗について、その成長特性を確かめるために、竜飛地区、小泊地区および佐井地区の3試験区において2022年より開始した飼育を継続した。また、特性の比較のため、同年に青森県栽培漁業振興協会（以下、栽培協会）で作出された2022年産種苗（以下、通常種苗）もそれぞれの地区において並行して育成を行った。早期生産種苗は2022年の6月末に、通常種苗については2022年の7月中旬に各試験地に収容し、飼育を開始している。なお、給餌・飼育条件については前年度の設定<sup>1)</sup>から変更を加えていない。

飼育環境について、竜飛地区では青函トンネルの汲み上げ湧水を用いた陸上養殖環境（角型水槽：長さ×幅×深さ\_約4.0m\*5.0m\*0.6m）、小泊地区および佐井地区では港内の海水を組み上げた陸上養殖環境（円形水槽：直径×深さ\_佐井約3.6m\*1.0m；小泊約3.0m\*1.0m）であった。早期生産種苗の初期飼育尾数はそれぞれ竜飛地区が約1,500尾、小泊地区が約500尾、佐井地区が約500尾であった。通常種苗の初期飼育尾数は竜飛が水槽あたり1,500-2,000尾、佐井地区では水槽1基に1,000尾であった。小泊地区ではこの年の通常種苗の収容は実施していない。ただし、水槽あたりの飼育尾数については各試験地区の飼育担当の判断によって適宜分槽されているため、上記の尾数のまま飼育が継続されたわけではない点について留意しておく必要がある。また、小泊地区においては夏季の高水温対策として大型冷却器を導入している。

測定は原則1か月に1回、任意に選ばれた30尾について全長と体重を記録した。ただし、高水温時の測定による魚体への負荷を考慮し、泊地区を除いて7月から9月の間の測定は中止とした。また、竜飛地区の2023年1月と3月は諸事情により欠測となっている。

### 2. 海面養殖技術の開発

#### (1) 地域別の海面養殖による成長特性の把握

マツカワ種苗を海面で養殖した場合の成長特性を把握するため、佐井地区および泊地区の2試験区において、それぞれ2022年栽培協会産の通常種苗（2022年3月作出）を海面生簀で飼育した場合の成長量を記録した。ただし、栽培協会から出荷されたサイズそのまま（体重約7g）での海面生簀への収容・飼育は困難が予想されたため、各試験区に運ばれた試験種苗はまず陸上水槽に収容し、一定期間飼育した後に海面生簀へ収容した。佐井地区では2022年8月に陸上水槽に収容した約1,000尾のうち、同年11月に一部となる300尾を、泊地区については2022年8月に陸上水槽に収容した2,000尾のうち、同年12月に生残していた全数である約1,700尾を海面生簀に収容した。海面生簀は港内に設置された浮沈式生簀であり、4面あるうちの1面（長さ×幅×深さ\_約5.0m\*5.0m\*2.0m）を用いた。

## (2) 養殖環境モニタリング調査

佐井地区および泊地区の両試験区において、養殖を実施している海面生簀付近の水温を記録することで養殖候補地の環境データを取得した。水温の記録について、佐井地区においては自記式水温計（Onset社ティドビットv2）を用い、設定は0時起算で6時間ごとの測定とした。泊地区においては漁業者による水温計を用いた毎朝の測定によって野帳に記録された値を用いた。

## 結果と考察

### 1. 種苗の早期生産技術開発

#### (1) 早期生産種苗の成長特性の把握

早期生産種苗について、竜飛地区において出荷目安体重である平均 800g に到達したのは、早期生産種苗で 2023 年 10 月であり、通常種苗では 2023 年 11 月であった。この結果、種苗作出からの目標体重到達までの総期間は、早期生産種苗で 1 年 7 か月（うち養殖期間 1 年 4 ヶ月）であった一方で、約 1 か月後に養殖を開始した通常種苗では総期間 1 年 8 か月（うち養殖期間 1 年 3 ヶ月）であった。このため、早期生産種苗については種苗生産開始から起算した目標体重到達までの総期間は約 1 か月の短縮となった一方で、養殖期間は約 1 か月の増加という結果となった（図 1）。

青森県における陸上養殖マツカワの成長傾向として、夏季は高水温、冬季は低水温の影響によって活性が低下して摂餌量が減少することで成長が停滞する一方、適水温となる秋季と春季には著しい成長を示すことが判明している<sup>1)</sup>。今回、早期生産種苗と通常種苗で総期間と養殖期間に差が生じた原因として、試験区への収容時期の差が考えられる。先行して養殖を開始した早期生産種苗は、養殖可能な体重（約 7g）に到達して間もなく各試験地へ運搬されており、竜飛地区では早期生産種苗は 6 月末に、通常種苗は 7 月中旬に収容されている。すなわち、収容時期に起因する成長量の乏しい夏季を養殖施設で過ごした期間が早期生産種苗の方が約 1 か月分長かったこと

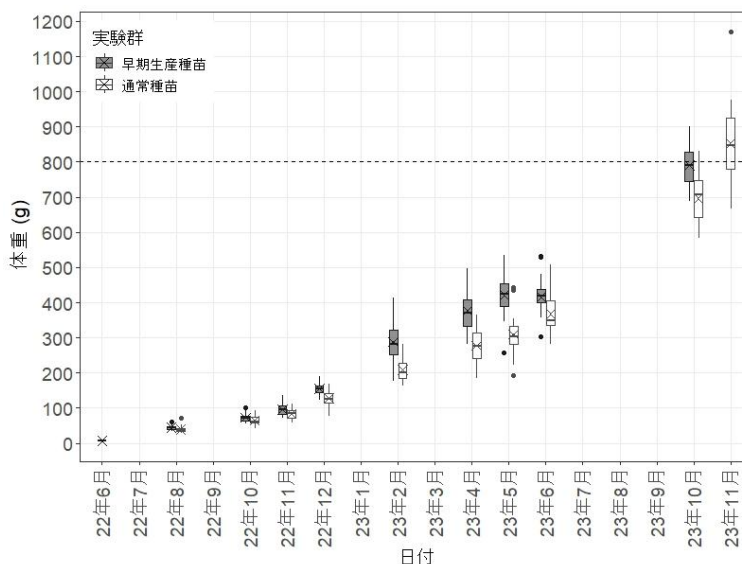


図 1 竜飛地区におけるマツカワ早期生産種苗（黒）および通常種苗（白）の体重の月推移。箱ひげ図上の×印は平均値を表す。

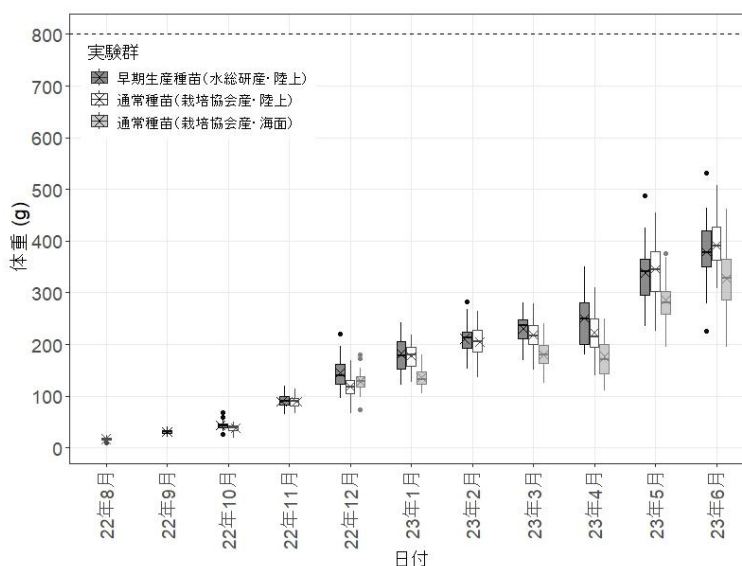


図 2 佐井地区におけるマツカワ早期生産種苗（黒）、通常種苗（陸上養殖）（白）および通常種苗（海面養殖）（灰色）の体重の月推移。

が、養殖期間の差として現れたものと考えられる。その一方で、早期に養殖施設に収容されたことで、早期生産種苗の方がやや大型化し、目標体重までの到達期間が短くなったと考えられる。また養殖期間だけで見た場合、今年度の目標体重への到達までの養殖期間は、2019年に記録された以来の1年3ヶ月と過去最短タイの値となった<sup>1)</sup>。種苗作出からの目標体重到達までの総期間についても、これまで特に言及されていないものの、従来種苗は作出に約4ヶ月(120日)と早期生産種苗よりも20日間多くの日数を要していたことを考えると、今回早期生産種苗で記録された総期間1年7か月という期間はこれまでのマツカワ陸上養殖試験を通して最短であると考えられる。

佐井地区および小泊地区については、2023年夏季に記録された過去最高規模の猛暑による異常高水温によって<sup>2)</sup>、同年8月までに陸上水槽で飼育していた早期生産種苗および通常種苗が全数へい死した。そのため、今回の結果はへい死が発生する前に最後に測定を実施した2023年6月までのものとした。佐井地区について、最後の測定となった2023年6月時点の結果では、早期生産種苗は平均全長は279mm、体重379gであり、通常種苗は291mm、体重392gと通常種苗の方がややよい成長を示した(図2)。これについては断言はできないが、飼育水槽に対しての収容密度などが影響を与えた可能性がある。

小泊地区については現在事業者が漁協から移譲されており、データは先方に帰属するため本報告では非公開とする。

## 2. 海面養殖技術の開発

### (1) 地域別の海面養殖による成長特性の把握

海面養殖試験を実施していた佐井地区および泊地区において、こちらも2023年の異常高水温によって試験魚が全数へい死したため、データはへい死が発生する前に実施した最後の測定の結果を用いた。

佐井地区における最後の測定は2023年の6月に実施しており、陸上養殖は平均全長291mm、体重392gに対して海面養殖は269mm、体重327gと、体重比で約83%の成長に留まった(図2)。海面養殖の成長が伸び悩んだ理由として、食べ損ねた餌が水槽底に残るので再度摂餌可能な陸上水槽に比べて、網生簀で飼育している海面生簀の場合は、食べ損ねた餌は生簀外に抜けてしまうほか、飼育魚が海中にいるために視認性が悪く、そのため目視による全個体への十分な給餌が困難であることが原因であると考えられる。

泊地区における最後の測定はへい死が発生する直前の8月に実施しており、平均全長302mm、体重466gという結果が得られた。また、6月の記録は全長266mm、体重346gであった(図3)。

2023年6月時点での体重について、竜飛の通常種苗(陸上・通常)を1とした場合、竜飛(陸上・早期)は1.13、佐井(陸上・通常)は1.06、佐井(海面・通常)は0.89、泊(海面・通常)は0.94という結果となった。このため今年度のような例外的な高水温が生じるとへい死するリスクがあるものの、陸上養殖

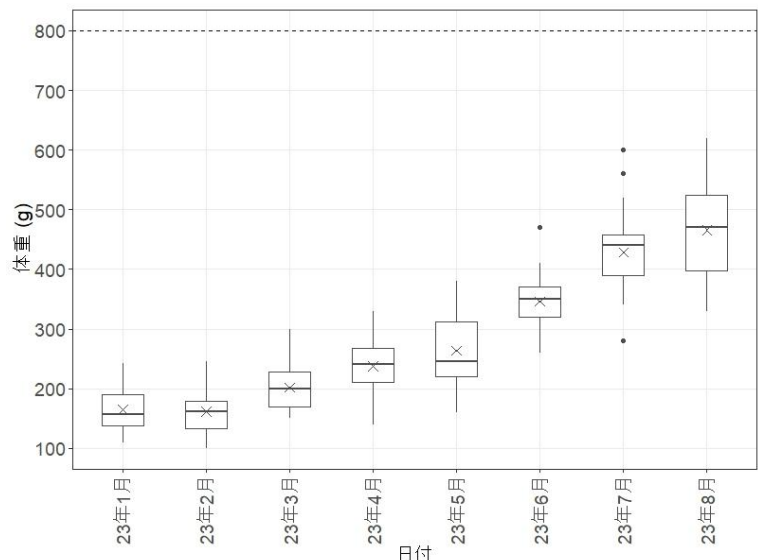


図3 泊地区におけるマツカワ通常種苗の海面養殖の体重の月推移。

に比べて成長がやや劣るものの、少なくとも高水温期である夏前までは海面での養殖は実施可能であると考えられる。

## (2) 養殖環境モニタリング調査

佐井地区における養殖施設近傍の海水水温動態を図 4 に示す。海水水温は 7/24 に 24℃を超えて以降も上昇傾向が続き、8 月に入ってからほぼ 25℃台で推移し、へい死が見られる前日の 8/5 にはその時点での最高水温となる 25.7℃を記録した。その後 8/11 にその時点での最高水温である 26.2℃を記録した後、一旦 25℃台まで低下した後 8/21 に 26.5℃まで急激に上昇し、そこからさらに上昇し 8/25、26 日には測定期間中の最高水温である 28.0℃を記録した。マツカワのへい死状況は水温変動とよく同調しており、佐井地区では 8/13 頃よりへい死が確認され始め、8/22 には約 5 割がへい死し、8/27 には全滅が確認された。すなわち、へい死の発生は一定期間高水温が続いたあとに最高値を示した後から始まっており、また残り 5 割から全滅まではわずか数日であったが、こちらにもその間に更なる急激な水温上昇が起こっている。

泊地区における養殖施設近傍の海水水温動態を図 5 に示す。海水水温は 7 月初頭から上昇が始まり、7/17 に 20℃、7/25 に 22℃に到達、翌 7/26 にその時点でのピークである 23.5℃を記録した後に、以降上昇と下降を繰り返しながら徐々に上昇し、8/10 にその時点での最高水温となる 24.7℃を記録した。その後一旦水温は低下し、8/18 には 20.2℃となっている。しかし、直後わずか 5 日間で+4℃という極めて急激な上昇を示し、8/24 にはその時点での最高水温となる 25.6℃を記録し、なおも水温は上がり続け 8/26 に 26.5℃、8/27 に測定期間中の最高水温となる 27.2℃を記録した。泊地区では佐井地区と異なり、事前のへい死は見られなかったが、8/27 に一気に全滅した。水温動態とマツカワのへい死状況はよく同調しており、いずれの地点でも高水温が続いた後での急激な水温上昇の後にへい死が発生していたことから、継続する高水温という極めてストレスの高い状態によってマツカワが疲弊しており、そこに急激な温度変化や限界を超えた水温が引き金となってへい死が生じていると考えられる。

佐井地区および泊地区の水温動態について、いずれも 8 月中旬に一旦水温の低下を示した後、急上昇して最高値を記録した。この要因として、8 月中旬に日本海を北上して縦断した台風 7 号の影響により海水

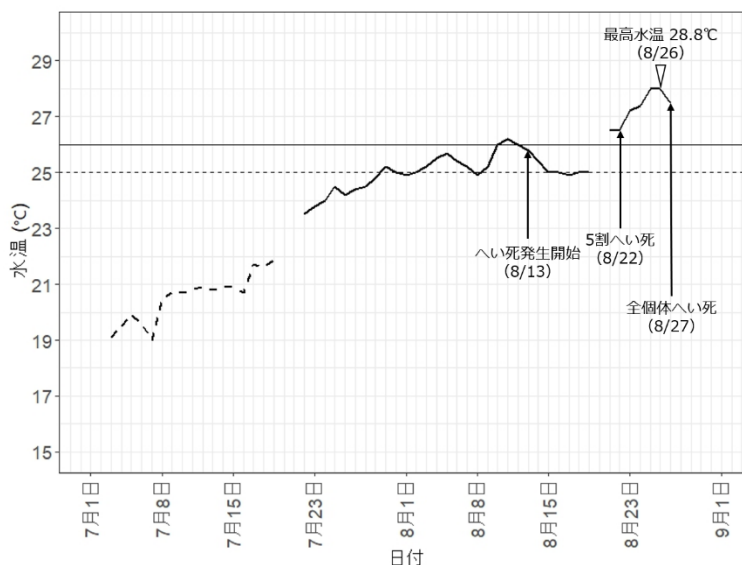


図 4 佐井地区の夏季における海面水温の推移。破線は陸上水槽で飼育していた期間の水槽内水温を表す。

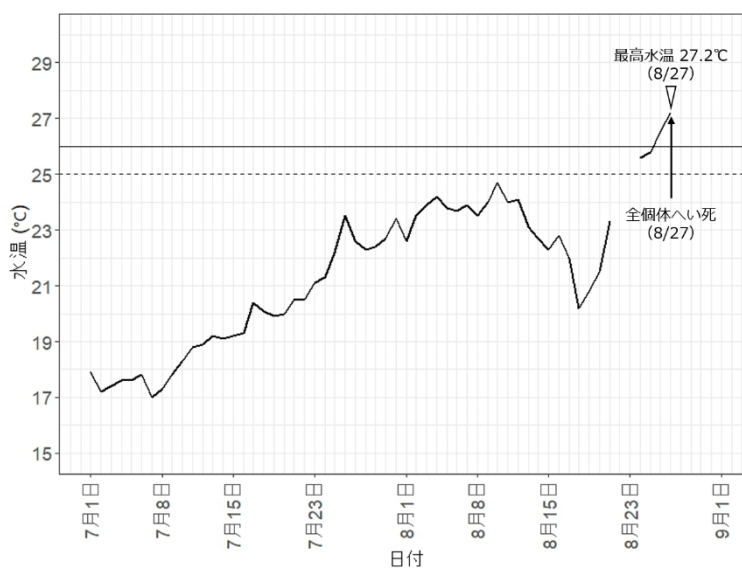


図 5 泊地区の夏季における海面水温の推移。

が攪拌されて一時的な水温の低下を示したものの、平年以上の日射量と暖気の影響によって<sup>3)</sup>、記録的な高水となったと考えられる。両地点の水温動態とへい死状況から、海面におけるマツカワ養殖においては25℃が生残が保てる限界値であり、26℃以上になると大規模なへい死がいつ発生してもおかしくない状況であると言えるだろう。

## 文 献

- 1) 鈴木亮・村松里美・高田偲帆・伊藤文雄・伊藤竜太（2022）マツカワの養殖技術開発事業．青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告 2021 年度, 336-353.
- 2) 扇田いずみ・高坂祐樹（2025）陸奥湾海況自動観測事業．青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告 2023 年度.
- 3) 気象庁（2023）日本近海の海面水温（月概況） 診断（2023 年 8 月）  
[https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/kaikyo/archive/c\\_1/jpn\\_monthly/2023/08/jpn\\_monthly\\_sst.html](https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/kaikyo/archive/c_1/jpn_monthly/2023/08/jpn_monthly_sst.html)（2025 年 5 月アクセス）

## 謝 辞

各試験地区でのマツカワ飼育について、竜飛地区では伊藤文雄氏、佐井地区では佐井村漁協の松山誠総務課長、小泊地区では中泊さかなプロダクツ協議会の伊藤竜太氏、泊地区では漁協職員一同にご協力いただいた。またデータ測定においては下北地方水産事務所の黄金崎栄一主幹（当時）および加藤心技師に一部を実施頂いた。改めてお礼申し上げる。