試験研究は今　No.876

マツカワ放流種苗の雌雄比について

○はじめに

2006 年から、北海道栽培漁業伊達センター（以下、伊達センター）でマツカワの大量種苗生産が始まり、2017 年こそ、仔魚の大量死により大減産となりましたが、それ以外の年は毎年 100 万尾の種苗が生産され、えりも以西太平洋海域に放流されています。その効果は、過去の「試験研究は今（No.706、No.851）」などで紹介されているように、全道で 150 トン以上が漁獲されるようになったことに現れています。また、放流魚が親となって再生産したと考えられる天然稚魚も道東（浜中）や日高（えりも）の海域で採集されるようになっています。そんな中、近年の種苗生産の課題として、夏季の高水温による親魚の斃死増加や翌春の成熟率や受精率の低下などが問題となっています。なかでも、最も問題視されているのが、生産された種苗の雌雄比が雄に偏っていることです。言い換えると、雄に偏った種苗を放流している状況がここ数年間続いているのです。このままでは、せっかく効果が見えてきた天然海域における再生産への期待感が薄らいでしまいます。

○伊達センター産種苗の雌雄比の状況は？

表１に伊達センターが生産した放流種苗の雌雄比（雌の出現率）を示しました。開所（2006 年）から 2012 年までは雌の出現率が各ロットの平均で 30～64%となっていました。ところが、2013 年から 2015 年には雌の出現率が 16～26%まで急に低下してしまいました。2016 年には 33%まで改善したのですが、2017 年には再び 21%まで低下しています。

表１　伊達センター産放流種苗における雌雄比（雌の出現率）

単位：%

年	範囲（最小 － 最大）	平均値
2006	19 － 42	30
2007	36 － 72	52
2008	35 － 60	49
2009	14 － 56	46
2010	43 － 72	63
2011	24 － 88	62
2012	46 － 73	64
2013	6 － 40	26
2014	8 － 36	22
2015	7 － 34	16
2016	21 － 58	33
2017	13 － 29	21

マツカワ人工種苗の雌雄比に関しては、全長約 10 ㎜から約 35 ㎜まで 14℃以下で飼育すると、雌雄比をほぼ 1:1 にできるという知見が得られており、この飼育技術が移転された伊達センターでは 14℃で飼育を行ってきました。それならば、飼育水温をさらに低くすると、問題をすべて解決できるかと言えば、そう簡単にはいきません。飼育水温は形態異常の出現にも影響し、水温を 14℃前後で飼育すると形態異常の出現を抑えることができますが、より低い水温で飼育すると白化個体が増加してしまいます。

○雌雄比に影響を与える要因は？

マツカワは遺伝的な雌が環境要因で雄に性転換することがよく知られており、最も強く影響する要因は高水温と言われています。前述したとおり、伊達センターでは 14℃飼育なので、水温以外の環境要因で雌の雄化が起きていると示唆されます。過去に栽培水試では、14℃で高密度飼育した時に雄の比率が非常に高くなりましたが、高密度飼育が雌雄比に影響したかどうかは今のところ不明です。今後、さらに要因を検討する必要がありますが、現時点の対応として現場で何ができるかを考えました。

○全長 30 ㎜時の選別が雌雄比に影響を与える？

数年前、伊達センターで生産された種苗を使って別の実験を行った時、終了後にたまたま雌雄比を観察したところ、雌の出現率が 20%未満だったことがありました。この種苗は伊達センターで約 80 日齢（全長約 30 ㎜）に大小の選別で仕分けされた群のうち、小型群のものでした。これを

ヒントに、全長 30 ㎜の選別で小型とされたものは雌の出現率が低いのでは？と考えてみました。

まず予備試験として、2016 年に伊達センターの生産ロットの一つを大型群と小型群に分けて雌雄比を追跡してみました（図 1）。そうすると、雌の出現率が大型群では 58%だったのに対し、小型群では 18%と低くなっていることがわかりました。2018 年には、伊達センターや栽培水試で生産された複数の生産ロットで調べました。ただ、伊達センターでは例年よりも低い水温で飼育したため、ここでは水温 14℃で飼育した栽培水試における試験結果を紹介します。図２は栽培水試で通常行っている電照時間、図３は伊達センターで採用している長時間電照（朝７時～夜 10 時）で飼育したもので、両試験区とも仔魚の収容密度は伊達センターに合わせました。この２つの試験区では予備試験に比べて、全般的に雌の出現率が低めとなっていますが、大型群に比べて、小型群の雌の出現率が低くなる傾向は予備試験と同じ結果でした。

以上の結果から、全長 30 ㎜の大小選別で小型に仕分けされた種苗は、雌の出現率が低くなることは間違いなさそうです。なぜ、小型群ほど雌が少なくなるか？という疑問が残りますが、①全長 30 ㎜の時点で、雌雄による成長差がすでに生じている可能性（雌は大きく、雄は小さい）②小型群ほど雄に性転換している個体が多く混入している可能性③またはその両方の可能性を考えています。

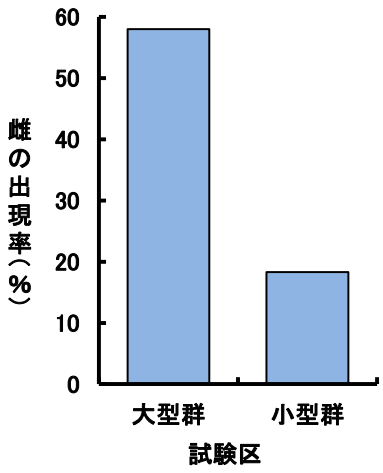

図１　伊達センター産種苗の雌雄比（2016 年の予備試験）

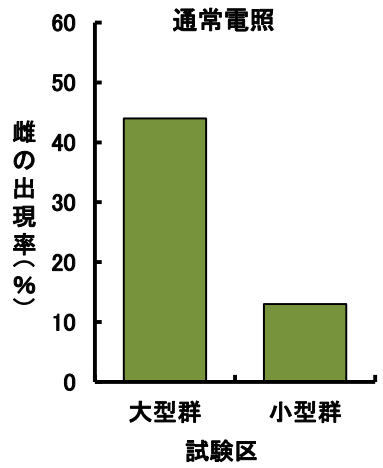

図２　栽培水試産実験魚の雌雄比（通常電照試験区）

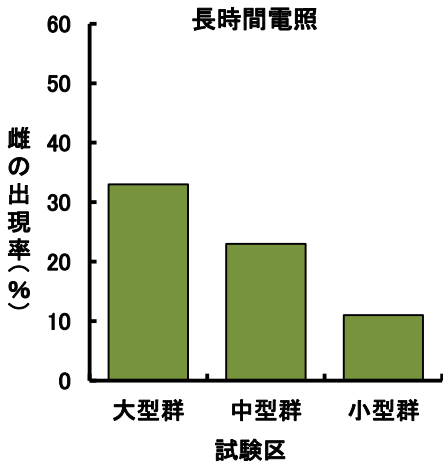

図３　栽培水試産実験魚の雌雄比（長時間電照試験区）

○この結果をどう活かすか？

伊達センターでは、例年６回程度の生産ロットに分けて飼育しますが、前半のロットでは小型群を再飼育して放流種苗に混ぜ、生産数の見通しがたった時点で、後半のロットでは小型群をそのまま処分する（＝放流種苗としない）ことが多いそうです。生産が不調なシーズンであれば、全ての小型群が放流種苗となります。2017 年のように、生産が不調な年にはできないかもしれませんが、雌雄比が雄に偏っている小型群を前半のロットから処分するようにすれば、種苗の雌雄比はかなり改善されると考えられます。

○今後の展望

伊達センターで 14℃より低い水温で飼育した結果は、水温が低くなるにつれ、予想どおり、白化個体が多く出現しましたが、14℃飼育に比べて全般的に雌の出現率が高くなり、雌雄比の改善には効果が見られました。今後は、密度による影響を検討するとともに、14℃より低く、かつ白化ができるだけ少なくなる飼育水温を見いだし、全長 30 ㎜選別で仕分けされた小型群の処分を組み合わせることで、より雌雄比が 1:1 に近づいた種苗を放流できるようにしたいと考えています。

（北海道立総合研究機構　栽培水産試験場　栽培技術部　松田泰平）