

マダイの鼻の穴

私たち水産技術研究所の職員は、朝早く市場で様々な魚種の調査を行っています。その対象の一つにマダイがあります。本県ではマダイ種苗 100 万尾の放流事業が行われており、放流したマダイがどれだけ漁業や遊漁で回収されているかは大きな問題です。市場に水揚げされたマダイを調べ、放流したマダイがどれだけ含まれているかを把握しています。

ここでは、マダイ放流魚の判別とそれに関わる問題点について考えてみました。

1 マダイの放流魚の判別方法

市場では私たちはマダイの体長(尾叉長)を測定した後に、マダイとにらめっこして、マダイの鼻を調べます。

写真1に放流由来のマダイと天然のマダイの鼻の穴を示しました。違いが分かりますか？天然のマダイの鼻の穴は片側に二つありますが、放流したマダイは二つの穴がくっついて一つになっています。片側または左右の鼻の穴が一つのマダイは放流魚と判断します。



写真1 天然マダイ(左)と放流由来のマダイ(右)の鼻(矢印)

この違いはどうしてでてくるのでしょうか？マダイの仔魚は生まれたときは鼻の穴(鼻腔)は一つですが、成長するに従い、鼻腔隔皮と呼ばれる皮弁が発達し、鼻の穴は二つに分かれます。その時期は孵化後 27～40 日後とされています。種苗生産したマダイにはその時期に鼻腔隔皮が発達して鼻の穴が二つになる個体もいれ

ば、隔皮が発達せず(鼻腔隔皮欠損といいます)、穴が一つのままの個体もいるのです。従って、鼻の穴が一つのマダイは放流魚と考えます。本当は、前の文章の記述で分かるように放流時の鼻腔隔皮が欠損したマダイの割合(鼻腔隔皮欠損率)は100%ではないので、鼻の穴が二つのマダイにも放流魚は混じっています。これは放流効果算定のポイントとなるところです。

2 マダイの放流効果算定

栽培漁業を続けていくためには、放流効果を算定し、事業として効果が出ているかの把握が必要です。

マダイの放流効果算定は、図1に示すような手順で行われています。

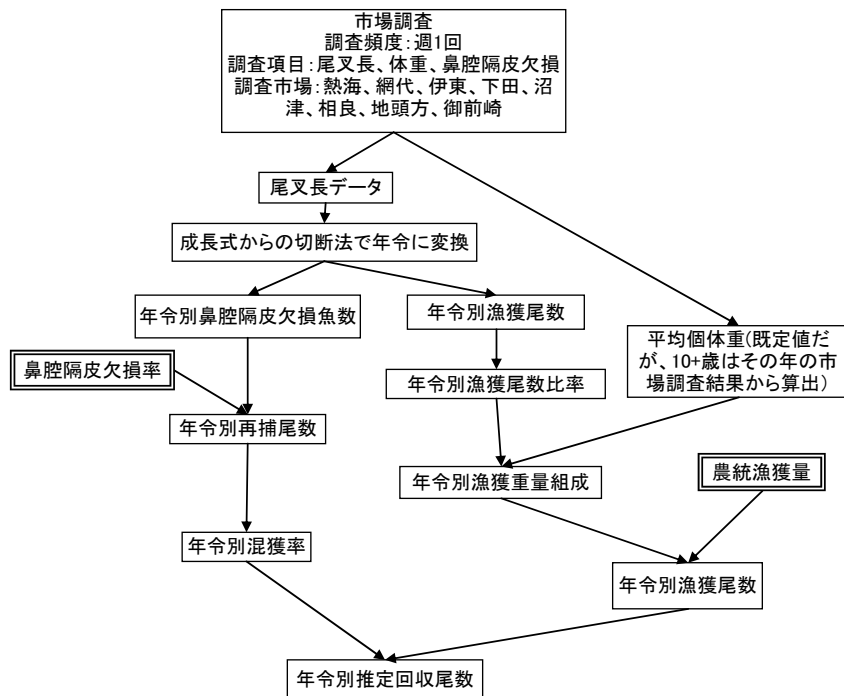


図1 マダイの放流効果算定フローチャート(市場調査から年令別回収尾数の推定まで)

この図からわかるように週1回行われる市場調査で得られたデータは放流効果を算定する根幹のデータとなっています。市場調査以外では二重線で囲った枠で示した鼻腔隔皮欠損率(以下欠損率と称します)と農統漁獲量が必要となります。この話の主題である鼻腔隔皮欠損は放流されたマダイがどれくらい漁業で回収されているかに関わる重要なファクターです。

前述したように、鼻腔隔皮が欠損していないマダイにも放流魚が混じっています。

その数を推定するのに、マダイ種苗を放流するときに測っている欠損率を用います。簡単な例で説明しますと、ある日の市場調査で 10 尾の鼻腔隔皮が欠損したマダイが見つかったとします。そのマダイが放流されたときの欠損率が 0.5 であった場合は、 $10 \text{ 尾} \div 0.5 \text{ (鼻腔隔皮欠損率)} = 20 \text{ 尾}$ の放流マダイが実際は水揚げされていると考えます。このように、欠損率は正確な放流効果を求めるのに使われます。

3 鼻腔隔皮欠損率調査

舞台は変わって、盛夏です。5、6月に中間育成が始まったマダイは7月下旬から8月上旬にかけて、放流されます。放流時には中間育成のいかだの上で、6~7cmのマダイの鼻腔隔皮を調べている人がいます(写真2)。この作業は、イケス内のマダイの計数作業と同時並行で行われるため、時間に追われるとともに、揺れるいかだの上や炎天下、さらに肉眼という過酷な条件下での調査です。

欠損率は放流効果を求めるのに重要なファクターですが、放流効果にどの程度影響するのでしょうか？



写真2 放流時の鼻腔隔皮欠損率調査

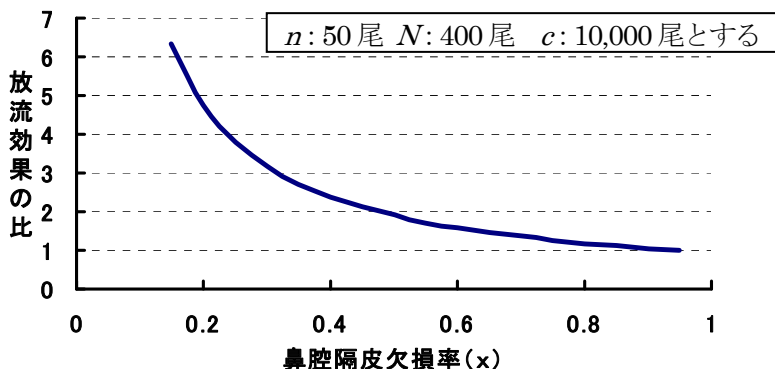


図2 鼻腔隔皮欠損率と放流効果の関係
(鼻腔隔皮欠損率 0.95 を基準に放流効果の比を算出)

放流魚の回収尾数（ C ）は次の式で計算されます。

$$C = \frac{nc}{xN} \quad \text{ここで、} x : \text{鼻腔隔皮欠損率、} n : \text{市場調査での鼻腔隔皮欠損魚数、} N : \text{市場調査での調査尾数、} c : \text{漁獲尾数 です。}$$

この式で、欠損率以外は決まった値を与え、欠損率を変動させて、放流魚の回収重量がどのように変わるか計算してみました（図2）。欠損率が低くなるにつれ、放流効果は上がっていきます。線の傾きは欠損率が高いところで緩やかですが、低いところで急になっています。これは、欠損率が低い時の変動は、放流効果に与える影響は大きいことを示しており、正確な欠損率を求めることが重要になってきます。

それでは、実際の欠損率はどの程度なのでしょう？図3に中間育成場毎の放流時の欠損率の推移を示しました。平成19年以降の6年間では最小0.56、最大0.94の範囲にあり、近年の欠損率は、図2の線の傾きの緩やかなところに位置していることが分かりました。一方、時代をさかのぼると平成8～11年には0.2以下の低い欠損率の例もあり、全体に欠損率は低くなっていました。この時代には県温水利用研究センターで生産された種苗に比べ、県栽培漁業センターで生産された種苗の欠損率は低いと言われてきましたが、その原因は明らかではありません。今後、種苗生産の技術が向上し、欠損率が下がってくるときには、欠損率調査も精度よく行わなくてはなりません。

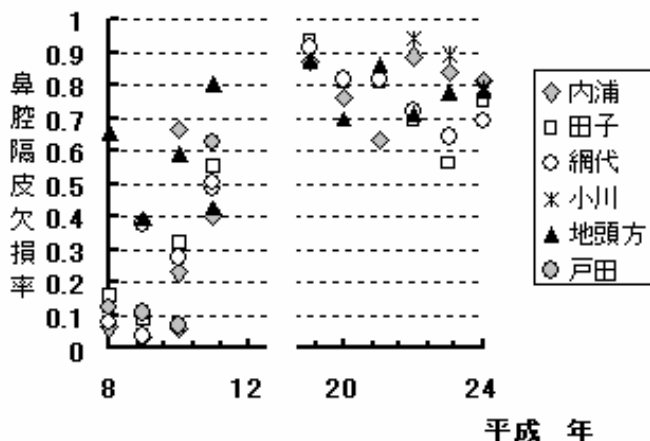


図3 中間育成場毎の鼻腔隔皮欠損率の推移
 (資源増大推進普及事業資料集 マダイ、
 川嶋・高瀬(2001)静岡水試研報36号 から作成)

4 鼻腔隔皮欠損率の変動

最後に、個々の調査時の欠損率の変動について考えてみます。

欠損率の調査は次のように行われます。一つのイケースの中には、マダイ種苗が1～2万尾泳いでいます。その中から、50尾ほどサンプリングし、鼻腔隔皮の有無を調べます。図4に調査員2名が同じイケースのマダイ種苗の欠損率を調べた結果を示しました。1万尾の中から50尾程度のサンプリングなので、二人の欠損率は同一ではありえません。同じイケースにおける二人の欠損率の差は0.07～0.14でした。この程度の差はサンプリングで生じてしまったものなののでしょうか？それとも二人の欠損率の識別能力に差があったのでしょうか？そこで、統計学的に検討してみたところ、二人の欠損率は4つのイケースともサンプリングで生じる差の範囲に収まっています。

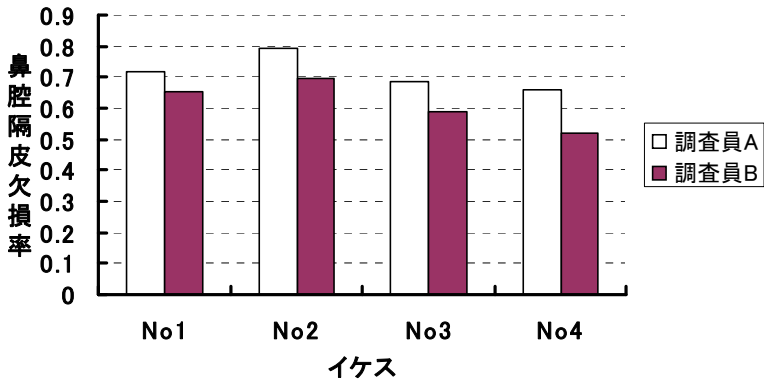


図4 調査員AとBによる同じイケースの鼻腔隔皮欠損率
(平成25年7月調査)

しかし、図4を良く見ると、調査員Bの欠損率は必ず調査員Aを下回っています。これは、やはり二人の識別能力に差があることが想定されます。

平成26年には、県内のマダイの鼻腔隔皮の調査員は全て異動で新しい人に変わりました。鼻腔隔皮欠損識別の練習も兼ねて、5人が実際の調査場所と同じく野外でかつ炎天下の過酷な条件で同一個体の鼻腔隔皮の有無の判別を行いました、その結果を実体顕微鏡で調べた鼻腔隔皮の有無と比較しました。結果の2例を表1、2で示しましたが、表1は正常魚を欠損魚として見落としてしまった例で、表2は欠損魚を正常魚と判断し、判断基準が甘かった例です。図5には見かけの一致率と偶然によらない一致率の指標(κ 係数)を示しました。見かけの一致率には、偶然による一致も含まれています。 κ (カッパ)係数は偶然による一致を除いたものであ

り、完全一致で 1、偶然の一致で 0、偶然より一致度が低いときに負の値となります。係数が高ければ高いほど、一致度が高くなり、0.81 以上で“高い一致”と判断されます。

表1 現場での鼻腔隔皮欠損判別例1

		実体顕微鏡下		計
		正常	欠損	
調査員C	正常	8	0	8
	欠損	1	41	42
計		9	41	50

表2 現場での鼻腔隔皮欠損判別例2

		実体顕微鏡下		計
		正常	欠損	
調査員F	正常	9	11	20
	欠損	0	30	30
計		9	41	50

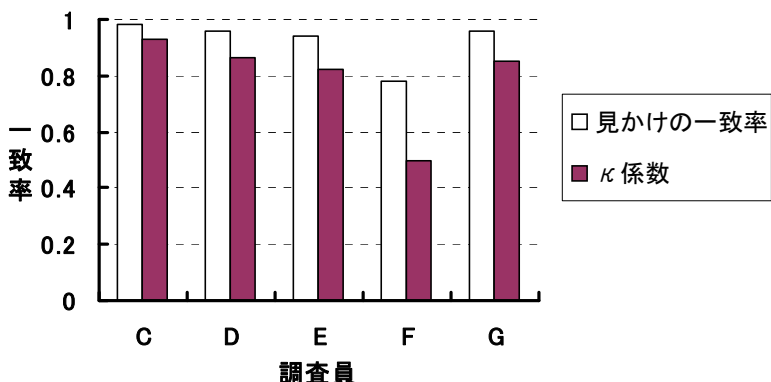


図5 5人の調査員によるマダイ50個体の鼻腔隔皮欠損の一致率
(平成26年7～8月調査)

図5からは、調査員5人中4人は高い一致と判断されましたが、調査員Fはそうではなく、個々の識別能力に差があるのは確かだと思われます。この例では正確な欠損率0.84に対し、調査員Fが測定した欠損率は0.6となります。前に示した図2に当てはめると、調査員Fの欠損率を使用した場合、放流効果は本当の効果の1.4倍に過大評価されることとなります。私たち調査員は識別能力に磨きをかける必要があります。

(長谷川雅俊)