

マイワシの成熟・産卵を追った10年

白石 学*

魚類の成熟・産卵は環境要因の影響を受けることが一般に知られている。しかし、広い範囲を回遊するマイワシのような魚類の成熟産卵過程と環境要因の詳細な関係を明らかにすることは大変難しく、連続して過程を追いかけることも困難である。本稿で述べる研究は平成元年～10年に実施されたバイオコスモスプロジェクト「農林水産生態秩序の解明と最適制御に関する総合研究」(農林水産技術会議事務局主催)の「浮魚制御チーム」の中で行われたマイワシの変動要因を解明するための一課題「成熟制御システムによるマイワシ産卵条件の解明」成果報告の一部であり、この困難な課題への挑戦例として紹介する。この課題では、マイワシを実際に飼育して実験的手法により水温と給餌量を変化させ、それらの要因が卵黄形成の開始時期や成熟過程に与える影響について検討した。

ここで紹介する内容は、その中の、天然海域では困難であるマイワシの成熟・産卵過程と環境要因の関連を飼育条件下で明らかにする、の部分である。具体的には、飼育下で水温や餌の量や質等の環境要因を変化させた場合に卵黄形成・成熟がどのように変化するのかを追跡した。当プロジェクト研究ではこの他にも、

天然海域での成熟・産卵状況、産卵行動、飼育条件下より得られた卵からふ化した仔魚の大量死亡時期、等についても検討を試みたが、ここでは省略する。

手 法

マイワシは外見では雌雄の判別がつかないため、筋肉内に磁気TAGを埋め込み個体識別を行うとともに、免疫学的方法により、血液中の卵黄タンパク(ビテロジェニン)の有無から雌雄判別を行った。また、毎月の採血により個体別の卵黄タンパクの増減や性成熟に関与しているステロイドホルモン(エストラジオール等)の変化を追跡し成熟状態を判定した。一方、TAGを埋め込んでいない個体は採血を行うと共に生殖腺の発達を調べるために卵巣を取り出し、生殖腺組織像、ステロイドホルモン、卵黄タンパク量の関係から、TAGを埋め込んだ個体の生殖腺の発達状態を推定する

のに用いた。この手法の利点は同じ個体から連続して多くの正確なデータを取ることができ、環境変化に対する個体ごとの卵黄形成過程や成熟過程の生理反応が追跡できることである。

模擬天然条件下における生殖年周期の把握は、8～9月に約27℃の最高水温に達し2月に約13℃の最低水温になる20トンの屋外水槽で飼育したマイワシを用いて行った。また、環境条件を変えた飼育実験は二種類行い、実験1では卵黄形成以前の9月までの環境が卵黄形成にどのように影響するかを調べることを目的とした。環境条件として、水温については水温無調整区(自然の水温で実験期間中の水温は18～27℃)と水温一定区(水温15℃で一定)の2つを設定した。餌量条件は各水温区で一日に体重当たりの2%を与えるグループと1%を与えるグループ、さらに15℃区のみ1日当たり体重の0.5%を与える区を設定した。実験は6～8月まで行い、9月に肥満度と卵黄形成を開始した個体の割合を調べた。実験2は9月以降、成熟に向けての生殖腺発達時期の検討を行った。給餌率は2%と十分な一定量にし、水温条件を15℃と自然水温に設定して卵黄タンパクの出現状態を追跡した。

結 果

生殖年周期

模擬天然条件においては、水温が高い夏季には生殖腺の発達は見られず、卵黄形成が開始されるのは水温が下がり始める9月からであった。この時期に性成熟に関与するステロイドホルモン(エストラジオール等)の分泌も活発になり、それにともなってGSIも高くなることが明らかとなった。

実験1

9月における肥満度は6～8月までの給餌量を反映し、同一水温内では、給餌量が多いグループは少ないものより有意に肥満度が高くなるという結果となった。注目すべき点は同じ餌の量であれば、肥満度は水温の高低には影響されないという結果が出た。ところが卵黄形成の様子が異なっていた、卵黄形成を開始した個

体の割合と給餌量並びに水温の関係をみると、給餌量が多いグループでは卵黄を形成を開始する割合が高くなることがわかった。水温別に比較すると餌の量が同じ場合には、低い水温で卵黄形成を開始する個体が多くなった。即ち、同じ餌量を与えても水温により再生産能力が違ふことが示された。また、一日当たり体重の0.5%の餌量では、水温が低いにも関わらず卵黄タンパクは確認されず、卵黄形成も開始されなかった。即ち卵黄形成に必要な餌量は、それ以上と言うことになる。

実験 2

9月における血中の卵黄タンパク量は、卵黄形成開始直後という成熟状態を反映して、総ての群が低い値となったが、10月から15区で卵黄タンパク量が増加し、活発な卵黄形成を行っていることが示された。餌が十分に多いにもかかわらず、水温無調整区では卵黄形成を行う個体の割合が低かったことから、高水温はマイワシの卵黄形成を抑制する効果があることが明らかとなった。水温無調整区では15区よりも肥満度が高い傾向があったが、これは卵黄形成が進んでいないためと推察された。

以上、これらの実験結果からマイワシの卵黄合成活性は水温と9月以前の餌の量の両方の影響を受け、その履歴が再生産に大きく影響することが推察された。

まとめ

餌量の多少により栄養蓄積（例えば脂質など）の多少が決まることは、多くの魚類で確認されている。一連の実験によって、マイワシの場合は夏季の餌量の多少が成長のみならず、卵黄形成開始時期や開始個体の割合にも影響をおよぼすことが明らかとなった。また、

卵黄形成や成熟に必要な餌量の限界点がマイワシの場合一日当たり体重の0.5%～1%の間にあることも示された。水温の高低は卵黄形成や成熟にとって重要な要因であり、餌量が一定であれば、低い水温において卵黄形成を開始する個体が多くなる。即ち、低水温で餌の量が多い環境がマイワシの再生産にとって好条件であると言える。

また、これらの実験結果から、次のことも推察される。餌条件が満たされていれば、多少の水温変動の影響は回避することが出来る。しかし餌の量が少なく、栄養状態が悪い場合には、水温変動の影響を受けやすくなる。即ち蓄積された栄養は、水温の高低により成長や身体の維持に回されるか再生産にまわされるかが決定されるのであろう。

当プロジェクトにおいては、さらに、LHRHアナログのコレステロールペレットを投与したマイワシを用いて人為的な産卵実験を行い、排卵後濾胞の経時的变化や産卵頻度等に及ぼす水温等の影響についても調べたが、これらについては別の機会に述べることにしたい。この他にも、1. 卵量を決めているのは何か？ 2. マイワシが産卵するための最適条件や多くの卵を産むための条件は何か？等、今後明らかにして行かなくてはならない項目が山積みされている。

おわりに

以上、簡単ではあるが、この紹介文がさらなる探求への興味を呼び、若手研究者による新たな研究のアイデア、考え方等をもたらすのみでなく、漁場者の「なぜマイワシの資源量が減ったのか？」等の理解に繋がることを期待して本稿の終わりとしていたい。