

# 創立25周年記念研究成果報告会研究報告

## 魚類の成熟と水温

### 目的

魚類の成熟は光、温度、塩分等の様々な環境要因により影響を受けることが知られている。このうち水温は、光とともに魚類の成熟に深く関与し、特に成熟完了時の産卵に直接影響を及ぼす要因であることから、温排水による昇温が魚類の成熟・産卵に変調を来すのではないかと考えられた。このため、海生研では、成熟途上あるいは産卵期の海産魚類を用いて水温段階別の飼育試験を実施し、沿岸域に生息する海産魚類の成熟・産卵が水温によってどのような影響を受けるかを検討した。

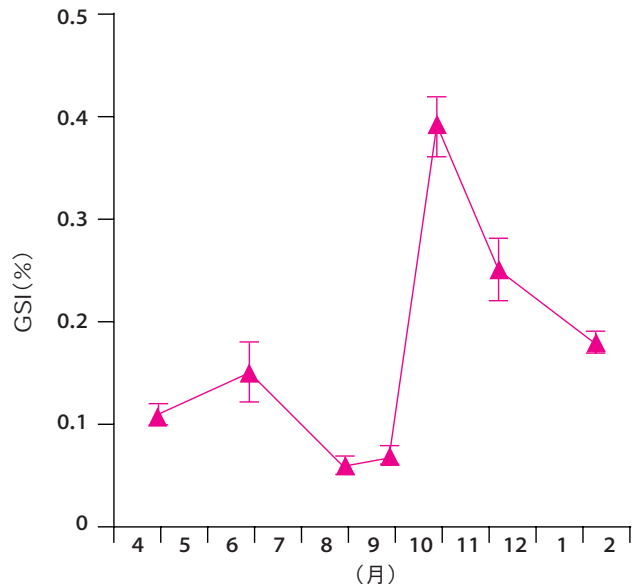
### 成果

繁殖期の魚類の生殖腺は、生殖細胞の分裂・増殖が活発となり、雄では精子を、雌では卵を形成する。ここでは、カサゴの精子形成とシロギスの産卵が水温とどのように関係しているかを調べた試験結果について紹介する。

## 1. カサゴ雄の成熟と水温

### 1) 自然条件下における成熟過程

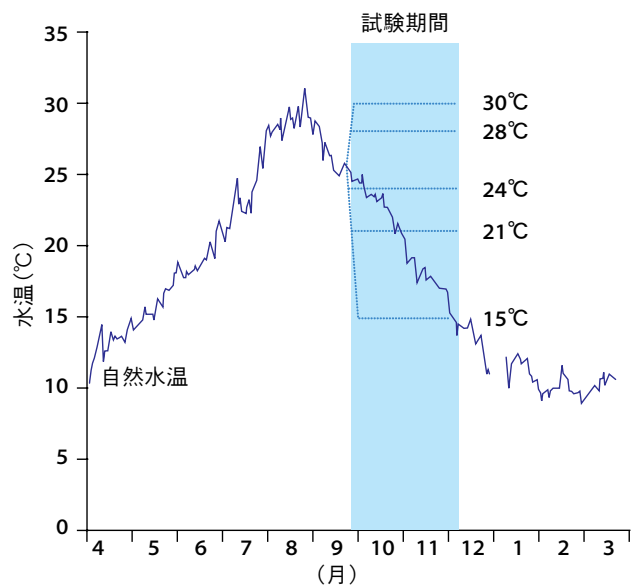
まず、自然水温下で飼育したカサゴ雄の成熟について季節を追って調べた。精巣の発達を生殖腺体指数(GSI; 生殖腺重量×100/体重)で見ると、この値は9月から12月にかけて上昇することがわかった(第1図)。また、その時期に合わせて精巣の発達を促進させるホルモン、11-ケトテストストロン(11KT)を測定した。その結果、11KTの血中濃度の変化が、GSIの変化とよく似ていることがわかった。そこで、11KTの血中濃度を測定することにより、雄の成熟の度合いを知ることが可能と判断された。



第1図 カサゴ雄の生殖腺体指数(GSI)の季節変化

### 2) 精子形成と水温

上記の結果を踏まえ9月から12月にかけて、水温15、21、24、28、30℃で雄を飼育し(第2図)、飼育開始、中間、終了時のGSI、精巣組織像および血中



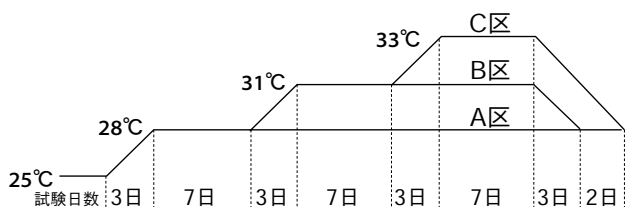
第2図 カサゴ雄の飼育水温

の11KT濃度を調べた。その結果、試験終了時のGSIは30℃区を除いていずれも大きく上昇した。しかしながら、組織像の観察から、21℃を越えると飼育水温が高くなるほど生殖細胞の発達段階に遅れがみられ、28℃では精子がほとんど形成されなかった。また、28℃以上と24℃以下では11KTの濃度変化が異なった。すなわち、15～24℃区では中間時に11KTが大きく上昇し、終了時にはその値が減少しているのがみられ精子形成の進行がうかがえた。28℃および30℃区になるとこのような変化はみられず、精子形成が滞っていると判断された。以上の結果より、カサゴ雄の成熟に適した水温範囲は約15～21℃であり、その水温を越えると、精子形成に遅延が生じることが明らかとなった。

## 2. シロギスの産卵と水温

### 1) 産卵の高温限界

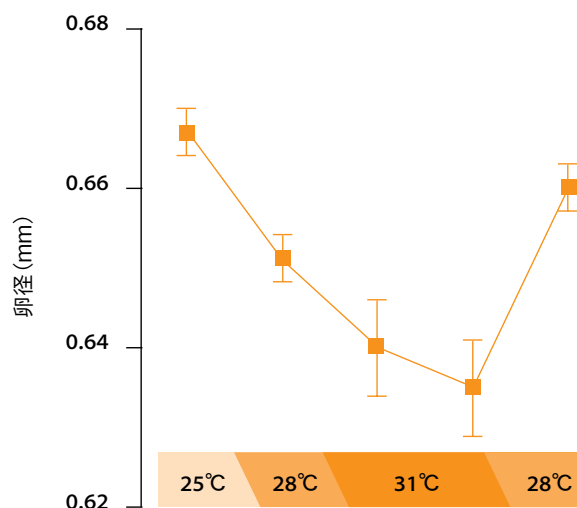
天然のシロギスの産卵期は夏季で、22℃から28℃の水温帯で産卵することが知られている。また、個体差はあるものの飼育環境下ではほぼ毎日卵を生むことが確認されており、産卵と水温の関係を詳細に検討するには適した材料である。はじめに、シロギスの産卵の高温限界を明らかにするため、雌の産卵状況を個体別に調べた。産卵期の雌1尾と雄2尾を1組とし、9組を産卵適水温である25℃で約1ヶ月間馴致した。その後、徐々に水温を上昇させ、3水温区(A,B,C区)を設定し(第3図)、各試験区の産卵の有無、産卵数、卵径、孵化



第3図 シロギスの産卵試験の水温パターン

率を調べた。その結果、25℃から28℃(A区)あるいは31℃(B区と33℃へ昇温する前のC区)への水温上昇に対しては順調に産卵したが、C区では

33℃まで昇温すると直ちに産卵を停止した。産卵数と孵化率は28℃までは各区とも変化がみられなかったが、31℃に昇温したB区およびC区(33℃へ昇温する前の31℃での飼育において)の値は28℃に固定して飼育したA区に比べ減少した。しかし、B区およびC区の飼育水温を再び28℃に戻すと産卵数と孵化率はA区の値と同じレベルまで増加したことから、昇温によるそれらの減少は降温により回復することが示された。しかし卵径は25℃から31℃にかけて、水温の上昇とともに減少する傾向が示された(第4図)。



第4図 昇温にともなうシロギス卵径の変化

以上の結果より、シロギスが正常な産卵を行う限界は約28℃で、それ以上水温が上昇すると、産卵数や孵化率が減少することが明らかとなった。しかし、卵径の減少は28℃ですでに生じていたことから、産出卵の性状と水温の関係についてさらに検討を進めた。

### 2) 卵形成過程に及ぼす水温の影響

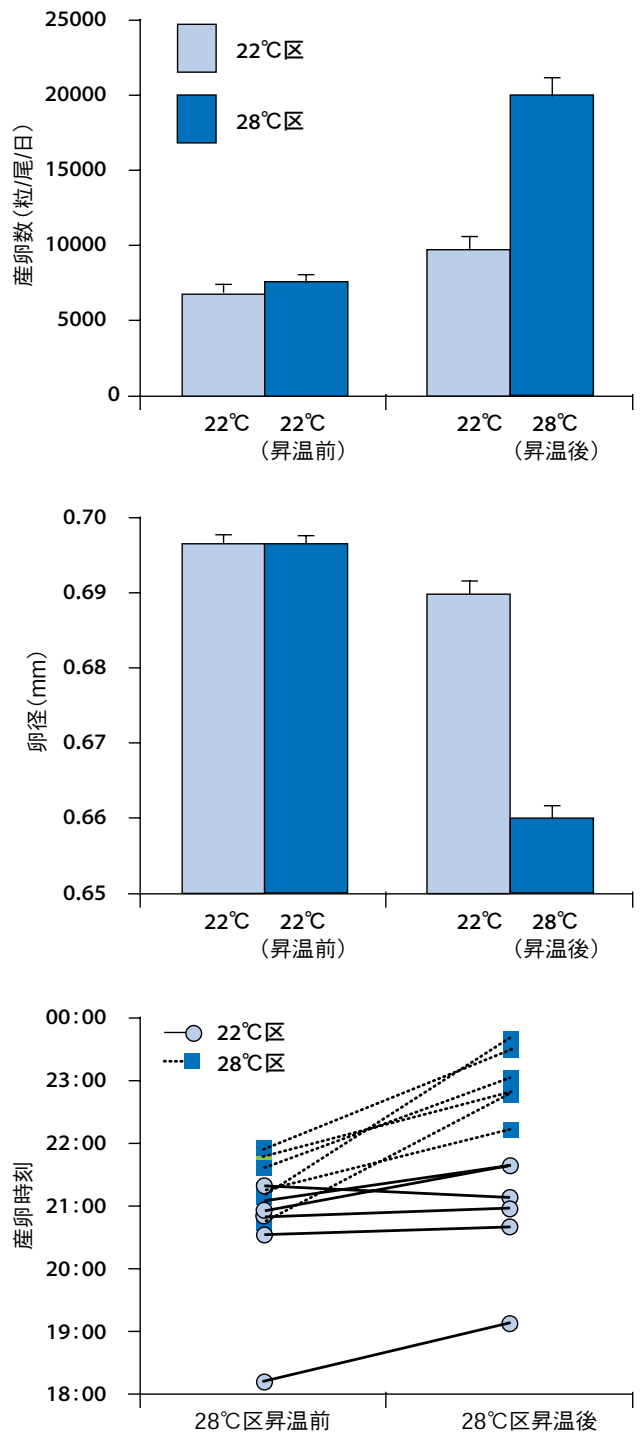
水槽12基にそれぞれ雌10尾、雄11尾計21尾を収容し、水槽6基を22℃区、残りの水槽6基を28℃区として、2試験区を設定した。22℃区は試験期間を通じて22℃に固定し、28℃区は試験開始から

始めの3週間を22℃とした後28℃に昇温し、以後試験終了時まで28℃とした。この間、22,28℃区の各水槽について産卵状況(産卵数、卵径および産卵時刻)を観察した。その結果、28℃区は22℃区に比べ、昇温後の産卵数は増加するが、卵径は減少し、産卵時刻が遅くなることが確認された(第5図)。産卵状況を観察した後、定時刻(2, 6, 10, 14, 18, 22時)に22℃区と28℃区のそれぞれ1水槽(21尾)ずつ魚を取り上げ、魚体計測後、卵巢から卵塊を取り出して卵径分布等や卵の成熟段階を調べ、両区の卵形成過程を比較した。その結果、22℃区は6時から10時の間に産卵の準備(卵成熟)が開始され、18時から22時の間に産卵されたのに対し、28℃区は主に14時以降に卵成熟が開始され、22時から2時の間に産卵された。このことから、水温が卵成熟の開始に影響を及ぼすことが明らかになった。

#### 今後の課題

沿岸海域における魚類の成熟には、水温の他に複数の要因が同時に関与しており、それらの作用は室内試験で観察される影響に比べて極めて緩慢であり、次世代以降の影響となって現れることも考えられる。今後も、沿岸域に生息する魚類の成熟・産卵等の繁殖および次世代まで含めた再生産等に対する水温影響や、水温と他の環境要因、例えば塩分、溶存酸素、陸水起源物質等との複合的な影響を解明するための調査研究を進めていく予定である。

(実証試験場 応用生態グループ 堀田公明・中村幸雄)



第5図 昇温ともなうシロギスの産卵数、産出卵の卵径および産卵時刻の変化

本稿は、去る1月30日に神田・如水会館で開催された、海生研の創立25周年記念研究成果報告会で発表した研究報告を編集したものです。