

## シロギスの産卵と水温

### シロギスの産卵に及ぼす水温の影響

以前、本誌紙上に「魚類の成熟と水温」と題して、シロギスの産卵に及ぼす水温の影響についてご紹介いたしました(海生研ニュースNo.72, 2001)。その中で、シロギスが正常な産卵を行う高温限界は約28℃であること、そして28℃と産卵開始水温とされる22℃の2水温でシロギスを飼育して、産卵に及ぼす影響を観察したところ、28℃では22℃と比較して小さい卵を多く、遅い時刻に生むことを述べました。しかし、どうしてそのようなことが起こるのか、についてはほとんど触れませんでした。今回は、その生理的メカニズムを検討するために行った研究成果についてご紹介します。

### 卵形成リズムに及ぼす水温の影響

シロギスは産卵に適した水温(25~26℃)で飼育すると、ほぼ毎日産卵します。そのことから容易に想像できることですが、シロギスは、体内に毎日卵を作り出す仕組みを持っています。シロギスの卵形成に日周性が存在することが過去に報告されていました(Matsuyama *et al.*, 1990)。そこで、水温が卵形成リズムに影響を及ぼすのではないかと考え、22℃と28℃で飼育したシロギスを4時間間隔の定時刻(2時, 6時, 10時, 14時, 18時, 22時)に取り上げてお腹を開いて卵巣を取り出し、各時刻の卵(卵母細胞)の状態を調べることにしました。始めに卵径(直径)を測定しその分布を調べました。図1が22℃区の結果です。2時の卵径分布をみると、400 $\mu$ m付近に最大卵群がありますが、この卵群が当日の産卵予定の卵群と考えられます。14時から18時にかけて最大卵群は急激に卵径を増し、22時までには消滅していることから、18時から22時の間に産卵されたことが示されています。図2が28℃区の結果です。最大卵群は2時にはまだ400 $\mu$ m以下にあり、10時から14時にかけて400 $\mu$ m

mを超え、18時から22時にかけて急激に大きさを増し、22時から2時の間に消滅していることから産卵が22時以降に生じたことを示しました。

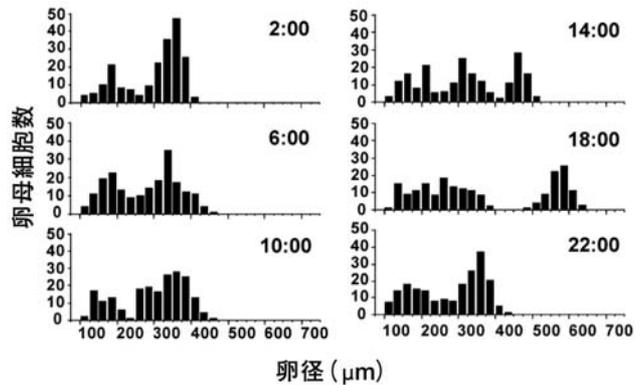


図1 22℃区の卵母細胞の卵径分布の日周変化

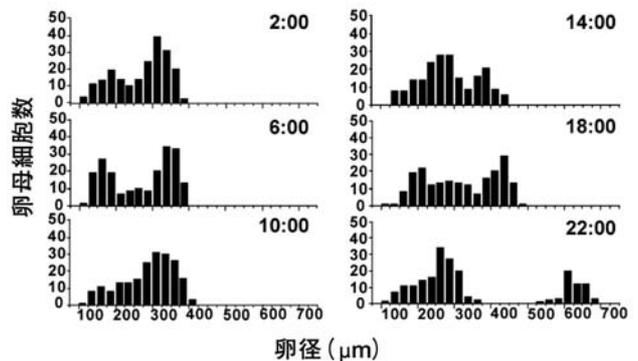


図2 28℃区の卵母細胞の卵径分布の日周変化

以上の卵径分布から、28℃区のシロギスの卵形成リズムが22℃区に比べ遅い時刻にずれていることがわかりました。また、卵巣の組織切片を作成して顕微鏡で観察した結果、卵径分布が示していた卵径が急激に大きくなるのは、卵母細胞が卵黄蓄積を完了し、成熟期(減数分裂の再開)に移行した時期であることが確認できました。また、ここには図は示しておりませんが、22℃と28℃で飼育したシロギスの成熟関連ホルモンの血中レベルや日周リズムには大きな差はみられませんでした。つまり、22℃区と28℃区では卵母細胞が卵成熟期に移行

する時刻が異なり、そのことが産卵時刻の違いをもたらしていることがわかりました。

### 卵成熟リズムに及ぼす水温の影響

そこで、水温が異なることにより、卵母細胞の卵成熟能に違いが生じるのではないかと考え、それぞれの水温における卵母細胞の卵成熟能を調べました。卵成熟の内分泌制御のメカニズムを簡単に示しました(図3)。

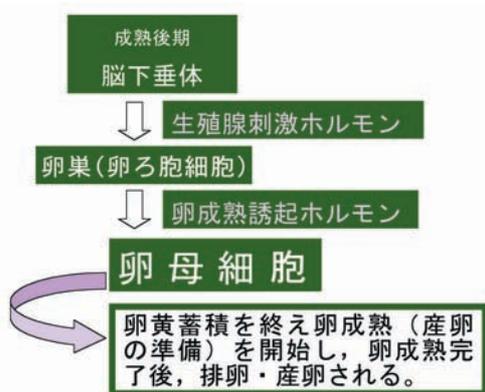
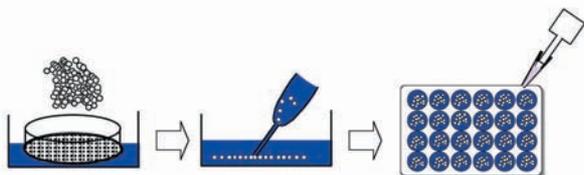


図3 卵成熟(産卵の準備)

脳下垂体から放出される生殖腺刺激ホルモンが卵母細胞を包む卵ろ胞を刺激し、そこで卵成熟誘起ホルモン(MIH)が産生分泌され、MIHが卵母細胞に働くことにより卵成熟が起こります。そこで、各時刻の卵母細胞のMIHに対する感受性を調べ、MIHに反応するか否かで卵成熟能の有無を判定しました(図4)。その結果をまとめたのが図5です。



メッシュで卵ろ胞細胞付きの最大卵群(350~500 $\mu$ m)と次群(250~350 $\mu$ m)を分離・採取する  
各卵群で生殖腺刺激ホルモンと卵成熟誘起ホルモンを添加して培養を行い、成熟(透明化)した卵の割合を調べる。

図4 生体外培養による卵成熟能の判定法

MIH感受性を有する卵径はどちらの水温区も約350 $\mu$ m以上でした。しかし、22 $^{\circ}$ C区ではMIH感受性を有する卵母細胞が1日のどの時間帯にも卵巣内に存在していたのに対し、28 $^{\circ}$ C区では最大卵群がMIH感受性を獲得した後、当日の内に産卵され、MIH感受性を有する卵母細胞はほとんどみられなくなりました。

性

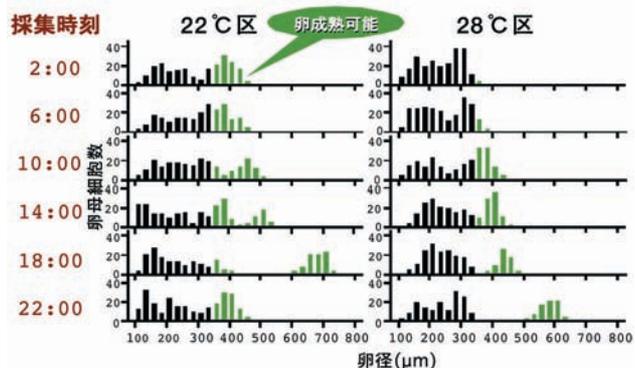


図5 22 $^{\circ}$ C区と28 $^{\circ}$ C区の卵成熟リズム  
(緑色は、卵成熟可能な卵群を示す)

### シロギスの産卵に及ぼす水温の生理的なメカニズム

これらの結果から、水温影響の生理的なメカニズムについて次のような仮説が考えられました。28 $^{\circ}$ Cでは最大卵群は、約350 $\mu$ mに達すると、ほとんどがMIHに反応し卵成熟期に移行し産卵される。一方、22 $^{\circ}$ Cでは最大卵群が約350 $\mu$ mに達してもMIH感受性を獲得した卵母細胞とMIH感受性を持たない卵母細胞が混在し、MIH感受性を得た一部の卵母細胞のみが成熟して産卵されるために、産卵数が28 $^{\circ}$ C区に比べ少なくなる。また、MIH感受性を持たない卵母細胞は、そのまま卵巣中に留まり、卵径を増しながら次回以降の産卵に備えるため卵径が28 $^{\circ}$ C区に比べ大きくなる。それでは、なぜ、22 $^{\circ}$ Cでは卵成熟可能なサイズに達しても、MIH感受性を持たない卵母細胞が存在するのか、ですが、この問題は今のところまだ未解決です。シロギスは水温を操作することにより成熟や産卵をコントロールすることができ、非常に再現性の高い実験を行うことが可能です。今後もシロギスを用いて成熟や産卵の生理的メカニズムについて調べたいと考えています。

(実証試験場 応用生態グループ 堀田公明)