短 報

シロギス卵の発生に伴う比重
および浸透圧の変化

近藤茂則, 吉岡 基, 柏木正章*

(2000年7月5日受付, 2000年12月25日受理)

三重大学生物資源学部

Changes in Specific Gravity and Osmolarity of
Eggs of Japanese Whiting *Sillago japonica*
during the Embryonic DevelopmentShigenori Kondo, Motoi Yoshioka, Masaaki Kashiwagi*
Faculty of Bioresources, Mie University, Tsu 514-8507,
Japan

キーワード: シロギス, 卵, 発生, 比重, 浸透圧

多くの有用海産魚類は浮性卵を産出するが, 未受精卵や死卵は沈降する。¹⁾ この魚類の種苗生産においては, 卵の浮力に関連する浮上卵率が卵質評価指標として利用されている。しかし, 魚種によっては, 浮上卵率と正常ふ化率の間に正の相関関係が認められない²⁾など, 指標としての有効性の評価は定まっていない。著者らは, 浮上卵率よりも有効な指標を見出すことを目的として, シロギス *Sillago japonica* を材料に, やはり卵の浮力に関連する比重と浸透圧の有効性を検討している。浮性卵の比重³⁻⁴⁾と浸透圧⁵⁻⁷⁾は発生過程において変化することがいくつかの魚種で知られている。本研究では, 今後, 我々が測定すべき発生ステージを決定することを目的として, シロギス卵の発生に伴う比重と浸透圧の変化を観察した。

供試卵は, 1999年8月20日, 23日, 9月3日および9日に, 三重県英虞湾の本学部附属水産実験所の屋外コンクリート水槽で自然産卵されたもので, それぞれの1細胞期からふ化直前期までの9ステージについて, 卵の比重と浸透圧を測定した。供試卵の飼育水温はすべて $27.0 \pm 0.2^\circ\text{C}$ であった。6月30日, 8月3日および9月3日には, 同湾で釣獲した親魚5尾から得た未受精卵の浸透圧も測定した。卵比重は, May⁸⁾の方法と同様に, 中立浮力塩分(NBS)を測定した。すなわち, 塩分を0.5間隔に調整した20~35の海水各50 mLを入れた試験管(直径30 mm)に, 各ステージの卵50~100個を投入し, 10分間静置後, 各試験管内の供試卵の80%以上が底に沈下せず浮遊している試験管のうち, 塩分が最も低いものをNBS(単位PSU)とした。浸透圧は, Lønning and Davenport⁹⁾の方法と同様に,

卵全体について測定した。すなわち, 濾紙とキムワイプによって卵表面の海水を除去したもの500~1000個を遠心管に入れてガラス棒で圧縮潰卵し, 3000 rpmで30分間遠心分離後, 上澄み液50 μL を採取して浸透圧を測定した(オリオン, オズモトロン5型)。これらの測定は各ステージとも2回ずつ行い, 両者の値にほとんど差がないことを確認して平均値を求めた。

発生期間中の卵径はほとんど一定であった(Fig. 1-A)。NBSは上昇・低下・再上昇という変化がみられた(Fig. 1-B)。1細胞期は 26.9 ± 0.2 (平均 $\pm$ 標準誤差)であったが, 卵割の進行に伴って上昇し, 4時間目の胞胚中期には発生過程で2番目に高い 27.8 ± 0.1 になっ

Fig. 1. Changes in diameter (A), neutral buoyancy salinity (B), and osmolarity (C) of *Sillago japonica* eggs during their development. Different letter at each bar indicates significant difference at $p < 0.05$ (t -test) observed among experimental stages 1-cell (0 h), 16-cell (1 h), mid morula (2 h), mid blastula (4 h), mid gastrula (6 h), embryo appeared (8 h), body pigmented (12 h), elongation of tail (14 h), and just before hatching (17 h). Closed circle indicates mean osmolarity of unfertilized eggs.

* Tel : +81-59-231-9525, Fax : +81-59-231-9523, E-mail : kashiwagi@bio.mie-u.ac.jp

Fig. 2. Relationship between neutral buoyancy salinity and osmolarity of *Sillago japonica* eggs.

た。しかし、6時間目の囊胚中期には低下し、8時間目の胚体出現期には1細胞期とほぼ同じ 27.0 ± 0.3 になった。この低い値は14時間目の尾部伸長期まで続いたが、17時間目の孵化直前期には再び上昇して発生過程で最も高い 28.3 ± 0.3 になった。海産魚類の浮性卵の発生に伴う比重の変化は魚種によって異なっているが、シロギスの変化は、イシダイ *Oplegnathus fasciatus*³⁾のそれに類似していた。

浸透圧の変化もNBSと同様であった (Fig. 1-C)。未受精卵は 408 ± 5 mOsm/kg $\cdot$ H₂O (以下 mOsm)、1細胞期は少し高い 438 ± 6 mOsm であった。胞胚中期には 502 ± 6 mOsm と発生過程で最も高い値に達した。囊胚中期からは低下し、8時間目の胚体出現期には1細胞期とほぼ同じ 435 ± 5 mOsm となった。この値は14時間目の尾部伸長期まで続いたが、ふ化直前期には再び上昇して 480 ± 7 mOsm になった。NBSと浸透圧の発生に伴う変化はほぼ平行しており、両者の間には高度に有意な相関関係が認められた (Fig. 2)。これら浸透圧と比重はすべて環境水の値より低かった。

一般に、海産魚類の産出直後の卵の浸透圧は親魚の体液とほぼ等張である。⁵⁻⁷⁾ 受精後は囲卵腔が形成されるが、その液の浸透圧は環境水とほぼ等張で、この形成に伴って全卵の浸透圧が急上昇することも知られている。⁵⁻⁷⁾ したがって、本研究のシロギス卵の発生初期における浸透圧と比重の上昇は、受精後の囲卵腔形成によって起こったものと思われる。囲卵腔形成後について、Davenport *et al.*⁵⁾ は、浮性卵の大西洋マダラ *Gadus morhua* の全卵浸透圧が環境水のその約1/2 (520 mOsm) で、その値はふ化に至るまでほとんど変化しないことを報告した。Mangor-Jensen⁷⁾ は、同じ魚種の卵黄の浸透圧が受精後2日目に最高値 (420 mOsm) を示した後は直線的に低下し、18日目のふ化時には最低値 (300 mOsm) になったことを報告し、卵の浮力は卵黄

および胚の皮下腔に存在する低張の組織水によって維持されている、と浸透圧調節が卵の浮力調節に対して強く関与していることを示唆した。本研究のシロギスは、大西洋マダラ⁵⁾と異なり、全卵浸透圧は胞胚中期以後に低下し、胚体出現期から尾部伸長期までは環境水の約1/2の低浸透圧を維持していた。発生期間中の水温や塩分などの環境条件と卵径が一定の場合、卵の浮力に影響を及ぼす主要因としては囲卵腔の容積と胚・卵黄の浸透圧が考えられるが、本研究では両者を測定していないので、両要因が浮力調節にどのように関わっていたかは不明である。この点は今後の検討課題としたい。ふ化直前期は、前述の大西洋マダラ⁵⁾ではほとんど変化しないが、シロギスでは急上昇していた。このとき、NBSも急上昇した。卵の浮力の主成分が水分である¹⁾とすれば、本研究の結果のように、NBSと浸透圧の変化が相関することは一般的と思われる。田中は、⁴⁾ マイワシ *Sardinops melanostictus* 卵も比重がふ化直前期に急上昇することを観察し、このような比重と浸透圧の上昇は、卵膜がふ化酵素によって軟化し、環境水への透過性が増大したために起こったものと推察している。

以上、本研究においては、シロギス卵の比重と全卵浸透圧は発生に伴って大きく変化することがわかった。これらを卵質評価指標として用いるには、測定する発生ステージを統一し、そのステージを明記する必要がある。

文 献

- 1) Craik JCA, Harvey SM. The causes of buoyancy in eggs of marine teleosts. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 1987; **67**: 169-182.
- 2) 木村清志, 有瀧真人. イサキの種苗生産と仔稚魚の形態形成に関する基礎的研究. 三重大学水産学部紀要 1985; **12**: 181-192.
- 3) Tanaka Y. Changes in the egg and larval densities of striped beakperch (Pisces: Oplegnathidae) during development. *Mem. Fac. Agric. Kinki Univ.* 1990; **23**: 19-24.
- 4) 田中祐志. マイワシ卵の比重変化と鉛直移動. 沿岸海洋研究ノート 1993; **31**: 17-26.
- 5) Davenport J, Lønning S, Kyørsvik E. Osmotic and structural changes during early development of eggs and larvae of the cod, *Gadus morhua* L. *J. Fish Biol.* 1981; **19**: 317-331.
- 6) Kjøsvis E, Lønning S. Effects of egg quality on normal fertilization and early development of the cod, *Gadus morhua* L. *J. Fish Biol.* 1983; **23**: 1-12.
- 7) Mangor-Jensen A. Water balance in developing eggs of the cod *Gadus morhua* L. *Fish Physiol. Biochem.* 1987; **3**: 17-24.
- 8) May RC. Factors affecting buoyancy in the eggs of *Bairdiella icistia* (Pisces: Sciaenidae). *Mar. Biol.* 1974; **28**: 55-59.
- 9) Lønning S, Davenport J. The swelling egg of the long rough dab *Hippoglossoides platessoides limandoides* (Block). *J. Fish Biol.* 1980; **17**: 359-378.