

サバフグの卵発生、幼稚仔の形態および幼生飼育

藤田矢郎
(長崎県水産試験場)

Egg development, larval stages and rearing of the puffer,
Lagocephalus lunaris spadiceus (RICHARDSON)

Shiro FUJITA
(Nagasaki Pref. Exper. St., Nagasaki, Japan)

はしがき

サバフグ *Lagocephalus lunaris spadiceus* (RICHARDSON) は全く無毒なフグで、東北地方以南、朝鮮南部、支那海、東印度諸島、濠州にかけて広く分布し、稚仔魚期に外海の表層浮遊生活をおくるが、これらの3点は *Fugu* 属のフグと比較していちじるしく異なる点である。本種は支那東海の底曳網や定置網、沿岸の旋網などで漁獲され、主として焼フグの原料とされている。

フグ科 *Tetraodontidae* 魚類の卵または稚仔については、T. UNO, 庄島, 藤田(以上 *Fugu* 属), W. W. WELSH and C. M. BREDER, I. S. R. MUNRO, C. M. BREDER and E. CLARK(以上 *Shoeroides* 属), F. COHN, H. RANDOW, G. FEIGS, H. LÖSEL, J. BELLER, W. GEISER, R. HASS, W. SCHREITMÜLLER(以上 *Tetraodon* 属)などの報告があるが、サバフグおよび *Lagocephalus* 属のフグの卵および卵発生についてはまだ明らかにされていない。筆者は1965年6月、長崎市郊外の野母崎沖で本種の人工授精を行い、ふ化仔魚を約1か月間飼育したので、卵発生、幼稚仔の形態および飼育について概要を報告する。

本研究に当り、御鞭撻を戴いた長崎県水産試験場浜島謙太郎場長に深謝の意を表する。

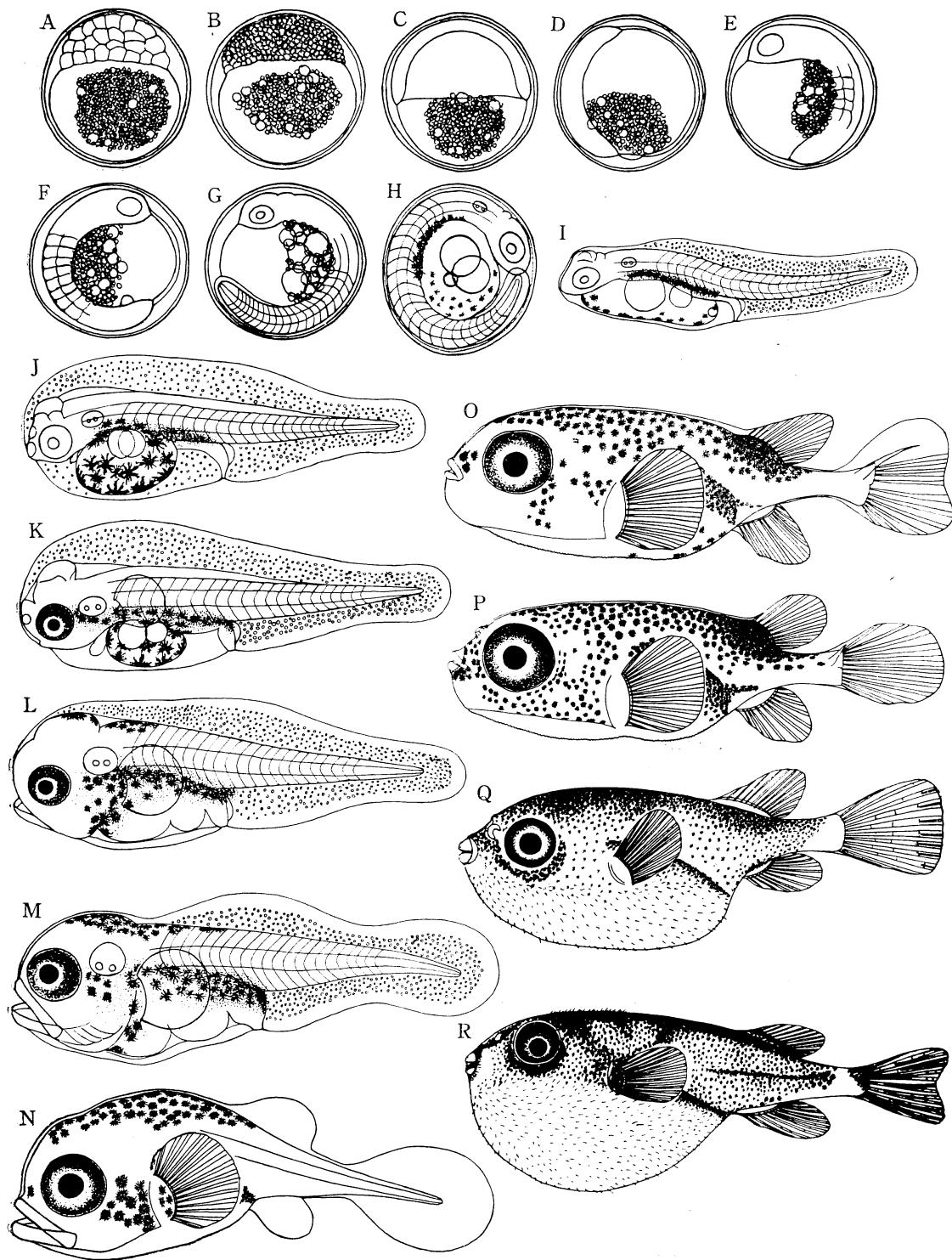
産卵期、人工授精および卵発生

産卵期 本種の産卵期は稚仔魚の出現状況から、九州周辺および日本海西部では、6月下旬から7月下旬と推測されていたが(藤田), 1965年の五島灘東部の野母崎一天草沖では、親魚の卵巣状態から5月中旬から6月下旬にかけて産卵が行われたものと考えられる。

人工授精 人工授精は1965年6月22日14時15分と15時に、野母崎町樺島灯台南西5.5km, 水深50~60m, 岩礁性海底の中層5~10尋の所で1本釣で漁獲した漁獲直後の親魚を用い、船上で湿導法によって行った。親魚の全長は雌245mm×雄230mm; 雌292mm×雄280mmで、受精率はそれぞれ89.9%, 99%であった。現場海水温は21.7°C。

同時に漁獲されたサバフグの総数は36尾で、その一部の測定値は第1表に示した通りである。性別は雄30尾、雌6尾でいちじるしく雄が多く、また雄の大多数は完熟していたが、熟卵を出す雌は6尾中2尾であった。

熟卵 本種の卵は無数の小油球を有する無色透明な球形沈性卵で、卵の表面にちりめん状の



第1表 産卵サバフグの全長、体重、性腺重量（単位 mm, g）

魚体番号	全長	重 体	性 別	性腺重量
1	242	190	♀	20
2	255	205	"	5
3	295	303	"	9
4	337	423	"	15
5	224	158	♂	20
6	230	220	"	33
7	233	192	"	28
8	242	190	"	20
9	259	249	"	20
10	260	285	"	22
11	270	299	"	24
12	273	292	"	35
13	273	289	"	38
14	275	272	"	20
15	280	287	"	27
16	280	301	"	31
17	283	338	"	15
18	295	303	"	9

25時間で眼胞が現われ、筋節3個が数えられ (Fig. E), 28時間では、Kupffer 氏胞および筋節8個を生ずる (Fig. F)。授精後40時間で眼球が現われ、筋節19~20個を生じ、胚体運動が認められる (Fig. G)。この頃から油球は癒合して大形になり数は減少して、0.13~0.15 mm のもの3~5個、0.05~0.09 mm のもの4~15個、その他微小なもの10~30個が数えられる。55時間後には胚体は卵黄をほぼ1周し、胚体の胴部腹面に黒色胞と橙色胞、卵黄上に黒色胞が現われ、油球はさらに癒合して大形になり、径0.17 mm 前後のもの2~3個、0.09 mm 前後のもの1~2個に減少している (Fig. H)。ふ化直前には大油球2個、小油球1個のものが多かった。ふ化率は74~86%で、奇形魚は殆んど現われなかった。

幼稚仔の形態

ふ化直後から稚魚期までは (Fig. I~P) 人工ふ化飼育した個体について生時観察したが、稚

Developing eggs and larvae of *L. lunaris spadiceus*

A) 4 hr. 25 min, after insemination. B) Morula stage, 5 hr. 30 min. C) 14 hr. 00 min. D) Appearance of embryonal body, 20 hr. 00 min. E) 3 myomer stage, 24 hr. 50 min. F) 8 myomer stage, Kupffer's vesicle formed, 27 hr. 40 min. G) 19 myomer stage, oil-globules began to unite, 40 hr. 00 min. H) 21 myomer stage, chromatophores appeared, oil-globules united in three, 55 hr. 00 min. I) Newly hatched larva, 1.91 mm, in total length, J) 1 day old larva, 2.04 mm. K) 2 day old larva, 2.2 mm. L) 5 day old larva, 2.4 mm. M) 11 day old larva, 2.7 mm. N) 18 day old larva, 3.7 mm. O) 29 day old larva, 5.30 mm. P) Juvenile, 6.6 mm, 30 days after being hatched. Q) Juvenile, 12 mm, collected by larval net. R) young, 28 mm, collected by larval net.

わがみられ、うすい粘着物層があるが、粘着性は微弱で、卵が空気に曝された状態でぬれているガラス板に附着する卵もある程度である。卵径は0.61~0.70 mm、平均0.65 mmで、内部に径0.008~0.09 mmの無数の小油球からなる油球塊(0.35×0.43 mm)がある。

卵発生 卵発生の諸経過は Fig. A-Hに示したが、水温21.7~24.5°Cで、授精後67時間で最初のふ化がみられた。本種の卵発生においては、発生後期に顕著な油球の癒合が起り、油球は大形化して数個に減少するが、他のフグ類(*Fugu*属および*Sphoeroides*)属においては油球の癒合は殆んどみられず、またフグ類の卵と比較的類似性の強いカワハギ類およびアイゴの卵では、油球は癒合して完全に1個になるので、サバフグの油球の癒合の状態はきわめて特色のあるものである。

授精後5時間30分で Morula 期 (Fig. B) に達し、20時間で原口が閉鎖する。授精後

魚期から幼魚期までは (Fig. Q, R) 表層稚魚網による採集固定標本について記述した。

ふ化直後の仔魚 (Fig. I) は、全長 1.91 mm, 体高 0.48 mm, 卵黄は長径 0.78 mm, 短径 0.27 mm の細長い橢円形で、径 0.17~0.22 mm の大油球 2 個または 3 個、0.09 mm 内外の小油球 1~2 個がある。筋節数は $8+13=21$ で肛門は魚体のほぼ中央に開口する。仔魚膜鱗は頭頂部に始り、その全面に微小顆粒が密在する。樹枝状の黒色胞が胴部腹面に密集し、卵黄下面にも散在する。また胴部腹面の黒色胞のある部分には橙色胞も密在する。頭部、胴部背面、尾部には全く色胞はない。

ふ化仔魚は大多数が表層を自由に遊泳し、他のフグ類のふ化仔魚のように水槽中で浮上、沈降をくりかえすことや器底に沈下している状態はみられない。また趨光性も他のフグ仔魚に比較して弱い傾向がある。

ふ化後 24 時間の仔魚 (Fig. J) は、全長 1.95~2.04 mm, 卵黄は細長い橢円形から卵形にかわり、長径 0.43 mm, 油球は 0.17 mm のもの 2 個がある。筋節数は $8+13=21$ で肛門は魚体の中央よりわずか後方に開き、胸鱗の原基が現われ始めている。仔魚膜鱗はふ化直後に比していちじるしく発達し、吻部前端に始まり頭胴部においてはとくに巾広くふくらみ、ふ化後 100 時間内外までこの状態が続くが、これは他のフグ類の仔魚に比較すると特異な形状で、サバフグの稚仔魚期における顕著な浮游生活と何らかの関連があるのではないかと考えられる。頭胴部背面および尾部に色胞はない。

ふ化後 48 時間の仔魚 (Fig. K) は、全長 2.10~2.20 mm で、卵黄径 0.39 mm, 2 個の大油球があり、目に黒色素が沈着し、胸鱗が現われている。

ふ化後 72 時間の仔魚は全長 2.21~2.30 mm で、卵黄径 0.3 mm, 大油球 2 個があり、口の開閉運動および腸管の蠕動運動が認められる。

ふ化後 120 時間の仔魚 (Fig. L) は、完全に卵黄を吸収し、全長 2.4 mm に達し、新に頭頂から項部にかけて黒色胞が現われている。頭胴部において巾広くふくらんでいた仔魚膜鱗は低くなり普通の状態に復している。ふ化後 96 時間からニワトリの卵黄をゆでたものの投与を始めたが、120 時間後の仔魚は充分これを摂餌していた。

ふ化後 11 日の仔魚 (Fig. M) は、全長 2.30~2.70 mm で胴部腹面および鰓蓋部に黒色胞および橙色胞がよく発達し、頭胴部背面にも黒色胞が散在する。仔魚膜鱗は胴部背面に始まり、尾部中央の背腹でややくびれている。腸管にはニワトリの卵黄がぎっしりつまっており、ブラン・シュリンプのノウプリウスを捕食している個体もあった。

ふ化後 18 日の仔魚 (Fig. N) は全長 3.70 mm に達し (これより大きな個体もみられた)、仔魚膜鱗は背鰭、臀鰭、尾鰭に分化しているが、まだ鱗条は認められない。胸鰭には 14~15 の鱗条が現われている。頭胴部腹面には棘状鱗が現われ始めている。

ふ化後 29 日全長 5.30 mm の個体 (Fig. O) は、背鰭 12 条、臀鰭 11 条、胸鰭 15 条が数えられるが、尾鰭にはまだ尾部棒状骨が長く突出している。黒色胞が頭部から背鰭後方背面および体側に散在し、とくに背鰭基底部と腹部体側に密集しているが、腹部下面には殆んど分布していない。

ふ化後 30 日、全長 6.6 mm の個体 (Fig. P) は、背鰭 11 条、臀鰭 11 条、胸鰭 15 条、尾鰭 12 条が数えられ、各鰭に鱗条定数が現われ、稚魚期に達しているものと考えられる。背面にはまだ棘状鱗が現われていない。黒色胞が頭部から背鰭後方背面および体側に発達しているが、腹部下面にはない。生時には黒色胞のほかに青色胞および黄色胞がみられる。

1957年8月9日、表層稚魚網で島根県沖で採集された12 mmの個体(Fig. Q)は、さらに黒色胞がよく発達し、尾鰭鰭条に筋が現れている。

1956年9月3日、島根県沖の日本海で採集された全長28 mmの個体(Fig. R)は、後頭部背面に棘状鱗を生じ、尾鰭後縁は凹入し、魚体背面に黒色横帶が現われ始めており、稚魚期から幼魚期への移行期のものであるが、沖合の表層稚魚網で採集されるのは、この大きさまでである。

飼育

発生卵の管理。卵発生は直径30 cmのガラス水槽に受精卵約1,000個を沈下させ、1日に1回換水してふ化させる方法と2 lの丸形フラスコを用い、卵が常に浮動状態を保つようにコンプレッサーを用いて強力に通気し1日1回換水してふ化させる方法とを用いた。いずれの方法でもふ化までの所要時間、ふ化率に大差は認められなかった。卵発生中の水温は21.7~24.5°Cであった。

ふ化仔魚の飼育。飼育には40×40×40 cmの透明プラスチック水槽を用い、これと同じ水槽で瀘過槽をつくり、循環瀘過流水飼育を行った。瀘過槽の手入れは2~3日に1回瀘砂の表層をとりかえ、そのつど瀘過槽の全換水を行った。また卵黄投与中は夕方1回器底に沈下した残餌の除去を行った。飼育期間は6月25日から7月26日まで、この間の水温は24.5~27.2°Cであった。

ふ化後4日から、ゆでたニワトリの卵黄をGG56番のふるい網でこして1日2~3回投与したが、一部の仔魚はその日から、大多数は5日目から、これに餌付きし大量に食っているのが認められた。カルフォルニア産ブライン・シュリンプのふ化直後のノウプリウスをふ化後7日から投与したが、ふ化後9日から1部の仔魚がこれに餌付きし、大多数の仔魚が餌付きしたのはふ化後11日目(全長2.7 mm)からであった。しかし、この時期の仔魚はノウプリウスよりも卵黄を大量に食っていた。ふ化後16日頃から餌付きが悪くなり、斃死が目立つようになった。この時期には成長による体長の個体差が顕著になっていたが、大形群は全長3.7 mm前後であった。その後は1日に10数尾づゝ斃死してふ化後24日には残存尾数8尾となり、31日後には2尾になったので、ホルマリン固定して実験を終ったが、これらは稚魚期に達していた。

要約

1965年6月22日、長崎市郊外の野母崎沖でサバグの人工授精を行い、ふ化仔魚を約1ヶ月間飼育し、卵発生およびふ化仔魚について次の結果を得た。

1. サバグの卵は無数の小油球からなる油球塊を有する無色透明な球形の沈性卵で、からうじて認められる程度の微弱な粘着性があり、卵径0.61~0.70 mm、平均0.65 mmである。
2. 水温21.7~24.5°Cで、授精後67時間でふ化する。本種の卵発生においては、発生後後に油球の癒合が行われ、ふ化直前には大油球2~3個と小油球1~2個になるが、これは他のフグ類(*Fugu*属および*Sphoeroides*属)の卵発生にはみられない特異な現象である。
3. ふ化直後の仔魚は全長1.91 mm、筋節数8+13=21で、卵黄は細長い橢円形で、大油球2~3個と小油球1~2個があり、魚体はやせ長い。
4. ふ化後24時間頃から、仔魚膜鰭は異状に発達し、頭胴部においては特に巾広くふくらむ

が、これは本種の仔魚前期の特徴の一つで、顕著な浮遊生活と関連があるのでないかと推測される。

5. ふ化後 5 日、全長 2.40 mm 内外で卵黄を吸収し仔魚後期に入る。
6. ふ化後 96 時間でニワトリの卵黄に、9 日でブライ・ンショリンプのノウブリウスに餌付きし、ふ化後 26~31 日で全長 6.6 mm 前後になり稚魚期に達する。

Summary

Lagocephalus lunaris spadiceus (RICHARDSON) is a common puffer in Japan and the only harmless one having no tetrodotoxin, widely distributed from the waters around Japan to the East China Sea and Indo-Australian regions.

The author carried out the artificial insemination at Nomozaki Machi neighbouring districts of Nagasaki City on June 22, 1965, and reared hatched larvae feeding with the boiled egg yolk and brine shrimp nauplii.

The spawning season seems to extend from the middle of May to the latter of June in the east part of Goto Nada, Kyushu.

The egg is colorless and transparent, demersal and faintly adhesive in nature, spherical in shape measuring 0.61-0.70 mm in diameter with a cluster of small oil-globules each measuring 0.009-0.09 mm.

The incubation period was about 76 hours at the water temperature 21.7-24.5°C. In the course of development, the small oil-globules united in two or three larger ones accompanied by one or two small ones, but did not unite in the only one.

The newly hatched larva was slender in form and 1.91 mm in total length. It had 21 (8+13) myomeres. The yolk was elongated elliptical, 0.82 mm in long axis with three or five oil-globules. The abdominal surface of the trunk was covered with melanophores and xanthophores, but other part of the body except the yolk was free from any chromatophores. It swam freely in the tank.

The four day old larva began to bite the boiled egg yolk. In five days after being hatched, the larva consumed its yolk and attained 2.4 mm in total length. The nine day old larva began to bite the brine shrimp nauplii. In 18 days the rudiments of the dorsal, anal and caudal fins were formed. In 26-31 days the larva 6.6 mm in total length reached early juvenile stage.

引 用 文 献

- ABE, T., 1960. Taxonomic studies on the puffers from Japan and adjacent regions—Corrigenda and addenda. Part II. Jap. Jour. Ich., viii (1/2), 3-6.
- BELLER, J., 1958. Aufzucht von *Tetraodon schoutedeni*. Aquar. Terrar. Zeit., xi(4), 232-234.
- BREDER, C. M. and E. CLARK, 1949. A contribution to visceral anatomy, development and relationships of plectognathi. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., lxxxviii(5), 289-319.
- COHN, F., 1912. *Tetrodon*, cf. *T. cutcutia*, Seine Pflege und Zucht. Blatt. Aquar. Terrar., xxiii, 582-585.
- FEIGS, G., 1955. Freshwater puffers spawn. Aquar., xxiv, 373-375.

- 藤田矢郎 1955. アイゴの人工授精による発生経過について, 魚雑. iii(3/4/5), 129-132.
- _____, 1955. カカハギの卵発生と仔魚前期, 九大農学芸誌, xv(2), 229-234.
- _____, 1962. 日本産主要フグ類の生活史と養殖に関する研究, 長崎水試論文集第2集, 121 pp., 40 pls.
- GEISER, W., 1958. Aufzucht von *Tetraodon leleurus brevirostris*. Aquar. Terrar., xi(4), 100-101.
- HASS, R., 1959. Notes on the red-eyed puffer, *Tetraodon somphongsi*. Aquar., xxviii, 15-17.
- LÖSEL, H., 1959. Gelungene Zucht von *Tetraodon schoutedeni*, Aquar. Terrar. Zeit., xii(12), 97-98.
- MUNRO, I. S. R., 1954. Postlarval stages of Australian fishes. Mem. Queensland Mus., xii(13), 136-153.
- RANDOW, H., 1934. *Tetrodon cutcutia* and *Tetrodon fluviatilis* (HAMILTON-BUCHANAN). Wochenschr. Aquar. Terrar., xxxi, 561-563.
- SCHREITMÜLLER, W., 1930. Vom Aufbllassen der Kugel und Igelfische und alles unter Wasser. Wochenschr. Aquar. Terrar., xxvii, 472-473.
- 庄島洋一 1957. ヒガソフグの卵発生と仔魚飼育, 九大農学芸誌, xvi(1) 125-136.
- 谷 厳 1945. 日本産フグの中毒学的研究, 103 pp., 13 pls. 東京
- UNO, Y., 1955. Spawning habit and early development of a puffer, *Fugu (Torafugu) niphobles* (JORDAN et SNYDER). Jour. Tokyo Univ. Fish., xli(2), 169-183.
- WELSH, W. W. and C. M. BREDER, 1922. A contribution to the life history of the puffer, *Sphaeroides maculatus* (SCHNEIDER), Zoologica, ii(12), 261-276.