

## 実験動物としてのブルーギルサンフィッシュに関する研究

### I. 産卵習性について

中村中六・笠原正五郎・矢田敏晃

(広島大学水畜産学部水産学科)  
(1969年4月23日受理)

## Studies on the Usefulness of the Bluegill Sunfish, *Lepomis macrochirus* Rafinesque, as an Experimental Standard Animal

### I. On the Breeding Habits

Nakaroku NAKAMURA, Shogoro KASAHARA and Toshiaki YADA

*Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Animal Husbandry  
Hiroshima University, Fukuyama*

(Figs. 1-6; Tables 1-3)

### 緒 言

現在わが国では水産研究用の実験動物として一般にメダカ、金魚などが用いられているが、それ等には種々の欠点があることも痛感されている。筆者等は1961年に皇太子殿下がアメリカから移入された bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus* Rafinesque) を標準実験動物として用いる場合の必要条件——品種、系統としての均一性、個体変異、繁殖力、成長、好適環境条件等——について吟味することを目的として研究を始めているが、先ず周年にわたる採苗、飼育の可能性を明らかにするための第一歩としてその産卵習性について観察を行なった。

アメリカでは本種及びその近縁種についての生態は精しく調べられており、産卵習性に関しては sunfish 一般について BREDER (1936)<sup>1)</sup>、green sunfish について HUNTER (1963)<sup>2)</sup>、また本種については MORGAN (1951)<sup>3)4)</sup> の報告等があるが、猶不明のまま残されている部分も多い。本邦では淡水区水産研究所の池で繁殖したものが、その後各地に配布され\* 種々の目的に用いられているが、本種に関するまとまった報告は未だ皆無である。今回は実験条件下における本種の産卵行動を出来るだけ精細に知る目的で、3才魚の雌雄を1尾宛組合せたものについて観察した結果の概要を報告する。

材料魚を快よく提供して下さい、また本種の生態に関する知見について御教示をいただいた淡水区水産研究所、大阪府淡水魚試験場及び滋賀県水産試験場の各位に厚く感謝の意を表す。また実験に当り種々御援助をいただいた本学部遠部卓助手及び学生諸君にも厚く御礼申し上げます。

### 材料及び方法

使用した bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus* Rafinesque) は、1968年5月大阪府淡水魚試験場より3

\* 淡水研で行なったアンケート調査の取りまとめ(横手、丸山:本邦に移入された Blue-Gill Sunfish の現況について—1966)による。

才魚の雄6尾、雌8尾をゆずり受けたものである。産卵習性の観察に使用した池は3m×1.5m、水深0.3~0.5mの素掘の池にビニールシートを敷いたもの4面と、ほかに0.5m×1m、高さ0.7mの水槽に40cmの深さに水をはり底面汜過を行なった循環水槽も用いた。4面のうち3面の池には、底面積の1/3に当る1m×1.5mの所に2~0.25mm径の粗砂を厚さ15cmに敷き、他の1面には粒度の異なる3種の砂礫をそれぞれ1m×1.5m、厚さ15cmに敷きその境には煉瓦を置いて区別した。また循環水槽には約10mm径の礫を汜材として深さ7cmに敷いた。

供試材料の bluegill は実験使用時まで23°Cの恒温水槽に雌雄別々に収容し、養鱒用ペレット(成魚用 No. 5)を給餌した。産卵習性、即ち求愛、産卵床作成、産卵、および卵仔魚の保護等の行動について、上記の産卵用池および循環水槽で観察したほか、雌雄の形態的差異を見るため、産卵後の全個体について体各部の測定を行なった。なお供試魚に対しては産卵用池、水槽に収容した後も適宜養鱒用ペレットや更にユスリカ幼虫などを給餌した。

## 結果及び考察

### 1. 雌雄差

各供試魚について全長、体長、体高、吻長、眼隔、及び体重を測定し、それらの全長に対する割合その他を計算した結果を Table 1 に示す。これを見ると、雄は雌にくらべて大形であるほかは雌雄の間に有意の差は認められない。本種の雌雄における成長度の差について、SCHMITTOU (1965)<sup>5)</sup> は雄は成長が早く、雌より大きいと述べているのに対し、MORGAN は雄は雌にくらべ成長が遅いと述べている。また BREDER は sunfish 類一般について雄の方が大きく、これは雄が産卵床を保護する習性と関係があるのかも知れないと述べている(本種については HUBBS<sup>6)</sup> の報告を引用)。今回の結果は SCHMITTOU,

Table 1. Morphological comparison of the males and females used in the experiment.

Sex	TL	BL	BH	BW	SL	ED	BL/TL ×100	BH/TL ×100	BW/TL <sup>3</sup> ×100	SL/ED ×100
Male	188	151	76	140	10	17	80	41	4.07	59
	200	160	80	180	11	18	80	40	4.39	61
	202	163	78	159	10	16	81	39	3.67	63
	203	162	80	195	11	17	80	39	4.59	65
	203	159	82	175	10	17	79	40	4.35	59
	205	163	80	200	10	17	80	39	4.96	59
Average	200.2 ±0.45	159.7 ±3.0	79.3 ±3.4	174.5 ±24.0	10.3 ±1.1	17.0 ±0.7	80.0 ±0.66	39.7 ±0.62	4.34 ±0.45	61.0 ±2.8
Female	175	136	67	100	9	14	78	38	3.98	64
	181	143	65	115	9	15	79	36	3.93	60
	181	143	70	125	11	14	79	39	4.26	79
	183	146	70	120	9	14	80	38	3.86	64
	184	144	67	125	9	15	78	36	4.19	60
	185	145	74	135	9	16	78	40	4.76	56
	199	159	77	155	10	17	80	39	3.86	59
Average	184.0 ±6.8	145.1 ±7.3	70.0 ±3.9	125.0 ±18.3	9.4 ±1.0	15.0 ±1.2	78.9 ±1.4	38.0 ±1.4	4.12 ±0.30	63.1 ±7.3

TL: total length, BL: body length, BH: body height, BW: body weight,  
SL: snout length, ED: eye distance.

HUBBS らの記載と一致するが、この点について明確に論ずるためには、さらに多数の個体について調べる必要があろう。雌雄の形態について、MORGAN は差がないと述べており本結果もそれと一致する。ただ吻長、眼隔の全長に対する比率の上では特に差は認められなかったが、雄の吻端は丸味を帯びているのに対し、雌は多少尖っているように見える。体色は雌雄とも普通黄味を帯びた暗褐色で、幾分紫色の光沢を呈している。追星は特に認められないが、求愛、産卵、及び保護の期間中、雄は雌にくらべ胸部がややあざやかな黄橙色を呈する。またこの期間中雌は漸次体色が黒味を増してくるが、興奮時には雌雄共に体色が黒味を呈し、普段は認め難い横縞が明瞭に出現する。MORGAN は breeding season に雄の多くは雌よりも色が黒くなり、その胸腹部は濃い salmon color になると述べている。しかし今回観察した限りでは雄が雌にくらべ一層黒くなることは全く認められなかった。

産卵期以外の雌雄の行動には全く差異が認められないが、産卵期間中の雄は求愛、産卵床作成、卵仔魚の保護等、雌とは全く違った vitality に富んだ行動を示す。これについては以下に詳しく述べる。

## 2. 産卵習性の観察

あらかじめ隔離されていた雌雄各1尾を産卵期に同一池、或は水槽に入れると、1～2日以内に追尾行動とともに産卵床の作成が始まるようになり、やがて産卵が行なわれる。その後さらに数回の産卵が繰返えされるのが、今回筆者等が観察した8組の親魚について見られ、それらの経過を一括して図示すると Figure 1 のようである。即ち、6月16日から9月16日まで（水温 20～28°C；午前10時測定）の間、

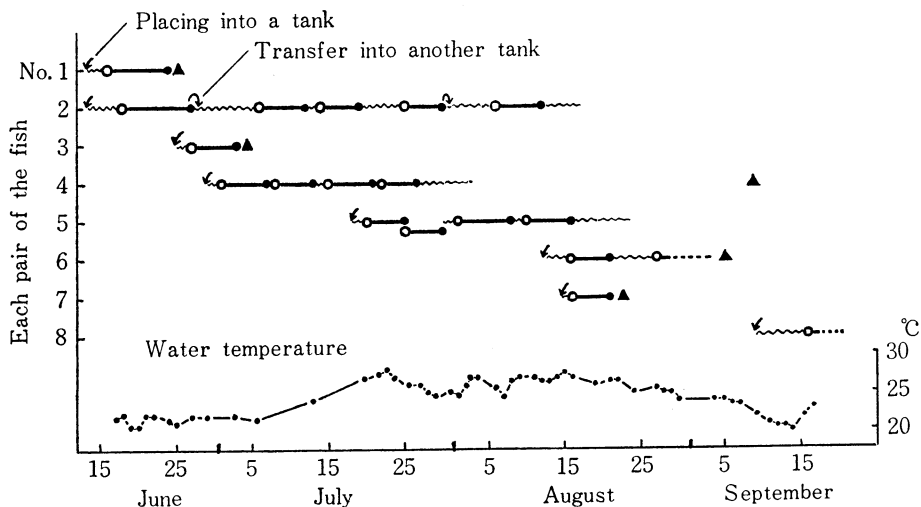


Fig 1. Diagram showing periods and intervals of serial breeding behaviors exhibited by each pair of the fish through a breeding season.

- Spawning. ● Swimming-up of fry. ▲ Termination of experiment.
- ~~~~ Nest forming and following (male). —— Nest guarding (male).
- Disappearance of fry.

8組の雌雄で各組1～5回、合計19回の産卵が見られた。MORGANによれば産卵期間は5月の中頃より8月の中頃に及び、この間の水温は66～87°Fであると述べており、またBREDERによるとLepomis類のnesting temperatureはCentrarchidaeの他のグループのものより巾が広く、また最も高い平均水温を示し、夫々20～29°Cおよび24.5°Cであるという。大体この位の水温範囲が本種の産卵適温と見ることが出来よう。次にこれらの産卵に関係ある一連の行動について項目別に述べる。

## 1) 産卵床の作成

産卵床の作成は専ら雄により行なわれるが、その場合雄は体を斜め上方に向け、尾鰭を底面にすりつけながら激しく左右に振り、砂を周囲に跳ね上げる。各行動時に尾鰭を振る回数は1~13回その時間は7秒以下であった。このような行動を数多く繰返すことにより、浅いすりばち状の穴(産卵床)が作られる。従って比較的大粒の砂礫は窪みの中心域に残り、中心から遠ざかるにつれ粒度が細くなる。なお、MORGANは本種の穴掘り行動には尾鰭の運動のほか頭部も用いると言い、またBREDERも口を使用して大きな不用物は、産卵床より運び出すと述べているが、筆者等の観察ではこのような行動は全く見られなかった。産卵床が出来上るまでの時間はまちまちで、砂の窪みが既に十分整ったように見えてからも、実際に雌がそこに来て産卵が行なわれるまで穴掘り行動は続く。

産卵床ができ上る頃から雄は積極的に雌をそこに誘引する行動が多くなる。誘引された雌は、始めのうちは産卵床内あるいはその近くでしばらく静止するだけですぐ離れ、雄もそれを少し追ったのち産卵床に戻り、また穴掘りを行なう。このような行動を数回繰返すうちに次第に追尾が活発に行なわれるようになり、終にはあとで詳しく述べるような産卵が行なわれる。

産卵床作成場所と底質との関係については、Table 2に示すような粒度組成の異なる3種の砂礫を敷

Table 2. Grain-size composition of three kinds of bottom substance placed in the tank.

Diameter (mm)	Gravel	Gravelly sand	Coarse sand
>9.52	7.9%	1.0%	0.3%
9.52-4.76	49.5	7.1	0.2
4.76-2.00	38.9	32.9	5.2
2.00-0.84	2.3	25.3	7.3
0.84-0.42	0.6	14.8	49.8
0.42-0.25	0.7	12.5	25.1
0.25>	0.3	6.3	11.4

いた池を用いて調べた。この池に収容したNo. 4の組は4回の産卵を行なったが、いずれの場合も最も粗い礫を敷いた場所で行なわれ、他の場所では雄による掘返しは全く見られなかった。この事から用いた3種の砂礫の内では最も粗い組成のものが産卵床として適するようであるが、それより一段と細かい粗砂(Table 2の第3欄)のみを敷いた池でもNo. 2, No. 5の組が夫々産卵しており、しかも同じ産卵床を何回も使用することが観察されている。一方、最も粗い礫の池底では、産卵のつど新しい産卵床の作成が見られた。この相違については、粗砂池の産卵床ではその中央部に比較粗い砂が多いので雄がそこを次回の産卵床として選ぶようになり、結果的に反覆使用することになると考えられる。礫池底で見られた産卵床は粗砂の場合のようなすりばち状のものではなく、浅い円形の窪みに過ぎなかった。いま、実験に用いた各組の砂質と産卵床の大きさ、その作成場所等を親魚の大きさと共に示すとTable 3及びFigure 2のようである。親魚の全長と産卵床の大きさとの関係については、BREDERは後者の直径が前者の約2倍と述べているが、本実験の場合はおよそ1.5~2.6(産卵床の直径または短径/全長)となり、かなり巾がある。一方、底質と産卵床の大きさおよび深さ、さらに産卵回数もそれぞれ関連が見られ、例えば、No. 3, No. 4の組の時の様に砂粒が大粒であると、深さは浅く、大きさも小さい。またNo. 2, No. 5のように同じ所に何回も産卵が行なわれると、産卵回数が進むにつれ産卵床は大きくなる。元来本種の卵は付着卵であるので大きい砂礫に付着する方が卵の呼吸その他の点から見て安全であると考えられる。従って粒度が細かい砂を敷いた池では細かい砂を跳ねのけ、比較的大粒の砂を産卵床の表面により多く出そうとするため、その大きさ、及び深さが増してゆくのであろう。また産卵回数が

重なるにつれて産卵床の径が大きくなるのは、保護期間中に中心域に蓄積されてくる細かい砂を改めて取り除く結果、産卵床の径が大きくなるものと考えられる。

Table 3. Size of the nest formed at each spawning.

Pair	Sex	BL (mm)	BW (g)	Spawning ground	Spawning	Nest size (cm)	
						Diameter	Depth
No. 1	M	153	161	Coarse sand	1 st	40×40	5
	F	143	146				
No. 2	M	155	185	Coarse sand	1 st	50×40	7
	F	155	157		2 nd	70×50	10
					3 rd	70×50	10
No. 3	M	153	170	Pebble	1 st	30×30	3
	F	139	115				
No. 4	M	142	120	Gravel	1 st	35×25	2.5
	F	136	106		2 nd	40×35	5
No. 5	M	142	135	Coarse sand	1 st	60×40	8
					2 nd	60×40	8
	F	137	125		3 rd	70×45	8
					4 th	60×45	8

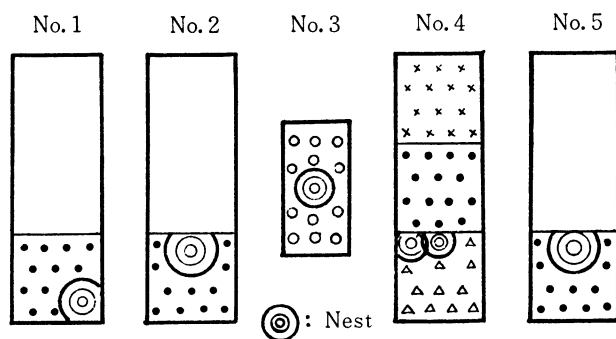


Fig. 2. Position of the nests formed by the males shown in Table 3.  
 ○: Pebble, ×: Coarse sand, ●: Gravelly sand, △: Gravel.

産卵床の底質について、MORGAN は天然の湖中では落葉、枯れ枝、泥の混在している所に産卵床があり、卵は産卵床内の小石、小礫、枯れ枝、落葉に付着していると述べている。大阪府淡水魚試験場<sup>7)</sup>では池底に約 10 cm の泥土を敷き産卵床として使用したと述べている。滋賀水試では畑土と砂（径約 1 mm）を池底に使用している。また BREDER は元来 sunfish 類の産卵床には砂質か砂礫の場所が適しているが、そのような場所がない時は泥深い所でも穴を掘り、時にはその深さが 1 フィート以上にも達することがあると述べている。また逆に底質が硬くて掘ることが出来ないような所でも唯そこが水平であれば、その上にある僅かな細かいものを除くだけで産卵する例もあると言っている。

これ等のことから本種の産卵床を作る場所の底質についてはそれほど厳格な条件はなく、かなり巾の広い適応性を持つものと云えよう。唯、筆者等が実験条件下で観察した範囲では粒径の大きい程好まれる傾向が見られたように、本種の棲息する水域の状態と卵の性質から考えて、かなり大粒な砂礫の場所

が産卵床の条件として最も適するものであろう。

## 2) 求愛行動

1尾宛の雌雄を同一池に入れると、1～2日中に雄の雌に対する追尾行動が始まる。初め雄は単に威かく的に雌に近ずき砂底においやる行動をするが、次第に腹部生殖孔付近をつつき追いかけるようになり、同時に前項で述べた産卵床作成を始める。やがて雌は雄より早く体色が黒味を帯びてくるが、雄の追尾行動を受ける時以外は池の壁面近くの表層に浮かび殆んど静止した状態で産卵時まで経過する。産卵床の形が整うに従い雄は次第に激しく雌を追い立てるようになり、例えば、雌が産卵床から遠ざかるのをさえぎったり、或いは、産卵床の方に向いながら途中で止るとそれに向ってしきりに追い立てるなど、積極的に雌を産卵床に近ずけようとする。雌が産卵床に来ると雄は先ずその周囲をぐるぐる2～3回廻る。雌が産卵床から離れると雄は直ぐ追いかけるが、雌が、表層に浮んだまま動かないと、雄は産卵床に帰り、また穴掘りの行動に移る。追尾、穴掘りを続けるうちに、雄は雌に対して池の内側を直径数10cm程度の円を3、4回えがきながら産卵床に帰る行動を示す。しかし雌がこれにも反応を示さないと、雄は生殖孔付近を軽く或いは強くつついて追い立てる。この様な行動が続いているうちに、雌は産卵床に来て雄と共に放卵、放精を始めるが、これについては次に詳しく述べる。

これまで述べた一連の追尾行動に費やす時間は定まっておらず Figure 1 に示したように、産卵床作成と平行して1～3日間で終了する場合も、或いは No. 2 の第2回目の産卵の時のように9日間続く場合もあるほか、それらの行動が数日間で中絶した例もあった。また No. 5 の組では仔魚が浮上泳出した後、数時間で再び産卵床作成（補修）と追尾が始まり産卵が行なわれた。しかし一般的には、産卵期に1対の親魚を収容した場合、1～3日以内に産卵床作成、追尾及び第1回の産卵が行なわれるとしてよいであろう。

## 3) 産卵行動

産卵行動については No. 2 の組の第1回目、No. 5 の組の第3回目の産卵に当って詳しく観察する機会を得たので、それらについて、時間経過に伴う産卵濃度の変化を示すと Figure 3 のようになる。雌は産卵のために産卵床に入るとその中心部に静止するようになり、雄は先ずその周囲を体を大きく左右に振りながら4、5回急速に廻り、時には水面上に飛び跳ねることもある。次に雌は静止している雌の鰓蓋付近に頭部を接触させ押すようにして廻り始め、やがて雌もこの行動に追従するようになる。初めのうちは游泳速度が調和せず前後しがちであるが、しばらくすると雄が外側、雌が内側の位置を占め、一緒に廻るようになる。この巡回運動は産卵床の中心部を軸として産卵床の上で行なわれるが、そのうち雌は雄の下に入るように体を横に寝かせ両者の生殖孔を接近させたのち、体を左右（みかけ上は上下）に4、5回振る。この瞬間に放卵が行なわれるようである。この産卵行動に際して雄が雌の外側になって輪をかいて泳ぐこと、及び雌が放卵時に体を横に寝すことは sunfish 類一般に見られることであると BREDER は述べている。雄の放精も同時に行なわれるものと思われるが、これについては観察し得なかった。

産卵床上を1巡回する間に、No. 2 の組では約1回の放卵が行なわれたに過ぎないが No. 5 の組では約4回の放卵が認められた。全体の放卵回数は No. 2 の組では約732回（初期の20分間は放卵の有無を判定できなかったので巡回回数だけを記録）、No. 5 の組では501回であった。以上のように1巡回の間の放卵回数や全体の放卵回数は、個体の大きさ及び産卵経験その他によりかなり差があるように思われる。

放卵は初期には游泳しながら行なわれるが後期になると一旦停止してから行なうことが多くなる。巡回は左廻り右廻り共に行なわれるが、その方向の主導性は雄の方にある。即ち外側に位置する雄がその頭部を雌の鰓蓋部に近ずけ、そのまま体を接触させて任意の方向に巡回を始めると雌は必ずそれに追随

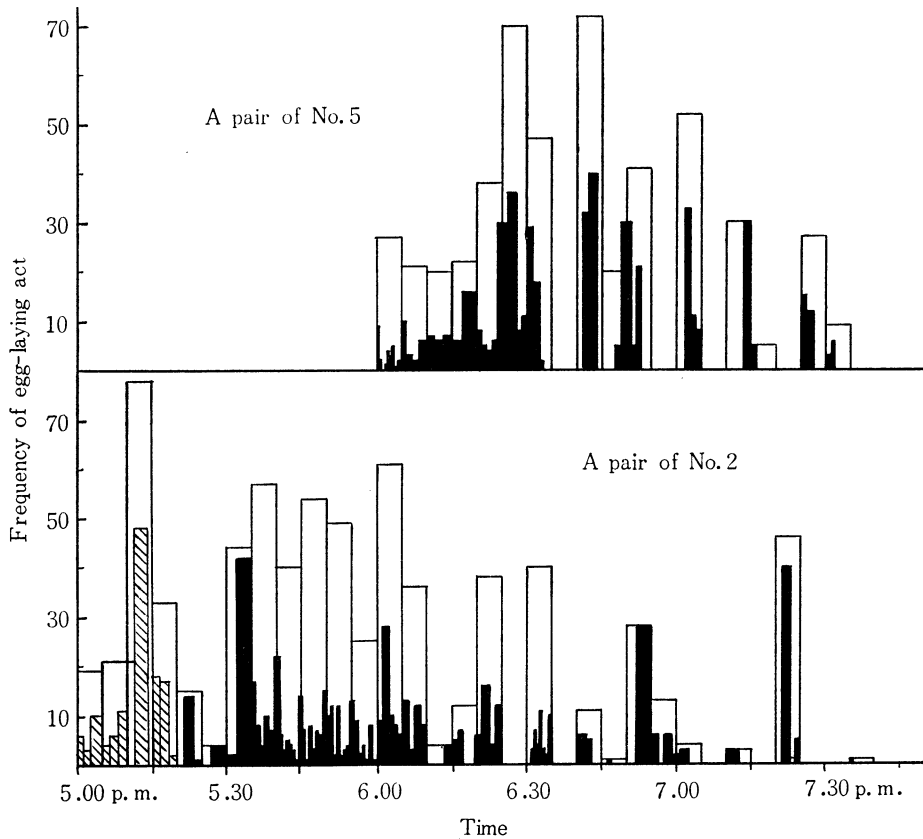


Fig. 3. Variation in the frequencies of egg-laying act during a span of spawning.  
 Filled column: Frequency of egg-laying act in a consecutive swimming in circle.  
 Cross-lined column: Frequency of circling (about one egg-laying act per one circling).

して旋回する。途中で両魚の旋回が乱れると、雄は雌の鰓蓋或いは生殖孔付近に軽く接吻し、改めて同方向または逆方向に旋回を始める。また雌は旋回中に逃げ去ることもしばしばあるが、その場合雄は直ぐあとを追いかけて、雌の近くで数 10 cm の円を描いて泳いだのち産卵床に帰って来る。続いて直ぐ産卵床の周囲を体を大きく左右に振りながら廻り、さらに産卵床内で体を斜め上にして尾鰭を左右に大きく振る行動を示す。この行動は産卵床作成の穴掘の時見られたのと同様であるが、砂を掘り起さない点が違っている。これはおそらく水流を起すことにより、既に産出された付着卵に酸素を供給していると考えられる。雄がこうしているうちに雌が産卵床に戻り、再び前述のような産卵行動を行なう。一方、雄もその間に恰も休息を取るように屢々産卵床から離れるのが見られ、その際雌は産卵床内に留まり静止していることが多かった。

産卵時刻は午前 9～10 時頃や午後 5 時頃から始まるのが多いようであったが、No. 5 の組の第 2 回目のように午前 12 時頃行なわれた例もあった。詳しく観察したこの 2 例の産卵行動については放卵の開始から終了までに要した時間は約 2 時間であった。

#### 4) 卵、仔魚の保護習性

産卵後、雌は去ってしまうが雄は産卵床に残り、前記のように穴掘り行動と似た行動を示し、また産卵床のまわりを体を左右に大きく振りながら巡回する。雌が産卵床に近づく時、雄はそこから飛び出し

雌を追い払うが池での観察ではその距離限界は1m半位であった。このような保護行動は卵が孵化し、仔魚が浮上するまで続けられる。孵化直後の仔魚は産卵床の中心域に白いゼリーを薄く敷いたように横臥しているが、1～2日するとその体色が茶色を帯びてくる。これらの仔魚は時々飛び跳ねて泳ぐような行動を示し、約4、5日で浮上するようになる。仔魚の浮上までの期間中雄は絶えず卵、仔魚に向けて水流を起しているわけではなく、摂餌のため離れる時のほか産卵床内あるいはその近くで静止している時がある。しかしこのような時でも観察者が産卵床に手を入れると飛びついてきて手にかみつ、また産卵床の直上で手を動かしていると、水面より跳ね上って攻撃してくる。

産卵期の末期には、例えば9月に産卵が行なわれた No. 6, No. 8 の組で観察されたように、浮上期を過ぎても仔魚の游出が見られないことやまた孵化時間を過ぎても仔魚が全然見られないこともあった。但し、それらは親魚に食べられたものか途中で斃死したものかは不明である。MICHAEL その他(1969)<sup>9)</sup>は bluegill larvae が hydra によって食害されることを述べており、本実験に使用した池にも hydra が多量に発生したこともあり、游出がみられなかった一因ともなっているかも知れない。

#### 5) 産卵数及び産卵回数

次に産卵数についてであるが、循環水槽に収容した No. 3 の組の産卵した付着卵について、先ず中心部の直径 5 cm 内の礫を拾い、順次に直径 15, 25, ……65 cm の円形のわくを用いて Figure 4 に示すように 5 cm 巾の帯状に産卵床の礫を全部取り上げ、それらに付着している卵数を調査した。取り残しの卵

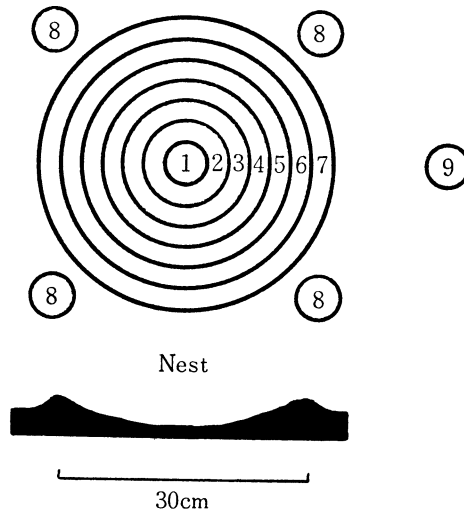


Fig. 4. Illustration of the concentric division of a nest used for determining the distribution of deposited eggs.

数は浮上仔魚をすべて採集し、孵化率(平均96.5%)\*より逆算して推定した。No. 3の組の第1回目のもので各採集帯ごとの全卵数並びに直径5cmの円(中心部)に相当する面積当りで比較した卵数をFigure 5に示した。これからみると卵は中心部に最も濃密に付着し、周辺部に向うに従い密度が低下することが認められた。その総数は21,000であった。同一親魚の産卵回数は、既にFigure 1に示したように、1～5回行なわれており、これらの雌では産卵期間中に4回前後の産卵を行なうものと考えられる。また雄はこの場合の最終産出卵からの孵化仔魚の浮上後もなお産卵床を作成する能力を維持しているようであった。

\* 卵内発生経過等と共に別に報告する。



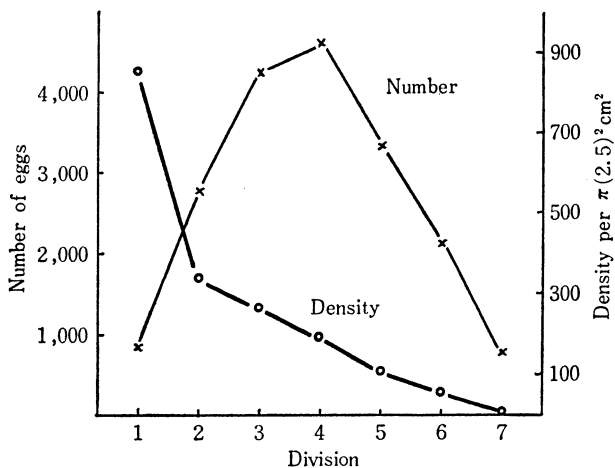


Fig. 5. Number and density of deposited eggs in each division of the nest (refer to Figure 4).

Remarks: found one egg in the stations of 8.  
found no egg in the station of 9.

同一親魚の産卵毎の卵数の変動については No. 5 の組について調べた。この場合の卵のサンプリングは、5 cm 角のカードラートを用い、産卵床の中心を通り直角に交わる直線上に順次カードラートをおいてその中の砂を取上げ、それに付着している卵を数えて、それ等の値を全面積に引きのばして卵総数を推定した。これによると Figure 6 に示すように総卵数は約 36,000~21,000 (平均 26,000) であり、産

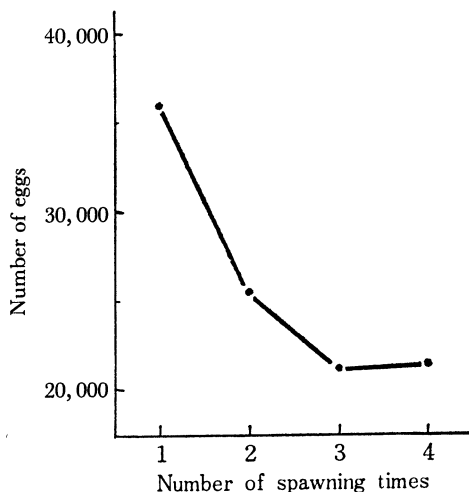


Fig. 6. The number of eggs spawned by a pair of the fish at successive spawnings.

卵回数が進むにつれて産卵数は減少する傾向が見られる。このうち第4回の産卵数が第3回のそれより若干多いのは、前者の産卵までの日数が後者より約2日間多いことの結果かとも思われる。この点については既に HUNTER が卵巣の成熟過程などにサイクルがあるのではないかと仮説を出しており今後さらに産卵間隔との関連においても検討して行きたい。

MORGAN は本種の卵数は年令、大きさにより変化があり、2,540~64,000個の間で、例えば体長6¾インチでは成熟卵は平均19,288個であり、体重120~129.9gで成熟卵は平均18,240個であると述べている。これはNo. 3の組の第1回目の産卵時、及びNo. 5の組の第3, 第4回目の産卵時の卵数にはほぼ一致している。

## 要 約

bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus* Rafinesque) を実験動物として用いるための研究の一部としてその周年採苗を目的とした研究を行なっているが、そのための基礎資料として3才魚を1対ずつ収容した場合の産卵習性について詳細な観察を行なった。

- 1) 雄は雌にくらべ魚体がやや大きい上、吻端のまるとみ強く胸部の黄橙色が鮮かである。
- 2) 産卵床は雄が尾鰭を強く振り池底の砂礫を繰り返して掘りおこすことにより作成され、直径30~70 cm、深さ2.5~10 cmの浅いすりばち状を呈する。
- 3) 底質として同一池に3段階の粒度組成の砂礫を用いた場合、産卵床は最も粗い場所（主として2.0~9.5 mm径）にのみ作られたが、次段階の粗砂（主として0.4~4.8 mm径）でもそれを単一に用いた場合には産卵床の作成は支障なく行なわれた。ただ前者では産卵床が産卵の都度新設されたのに対し、後者では同じものが反復使用された。
- 4) 雄の求愛行動は、産卵が行なわれるまで産卵床作成と平行して続けられ、雌の鰓蓋部や生殖孔付近をつつきながら追尾し産卵床に誘引する。
- 5) 各産卵に要する時間は約2時間であり、その開始時刻は午前9~10時頃ならびに夕方5時頃が多かった。産卵の際は、つねに雌が雄の内側になり産卵床を共に廻りながら、随時体を横にして雄の下にもぐり込み、その体を左右に振って放卵する。
- 6) 雄は仔魚の浮上まで産卵床にとどまって卵および孵化仔魚を保護し、産卵した雌を含め侵入者に対し激しく攻撃する。
- 7) 産卵期は6月から9月（水温20~28°C—午前10時）にわたり、その間同一親魚が4, 5回の産卵を行なう。1回の産卵数は約21,000~36,000（平均26,000）粒であり、産卵の回数が進むに従いその産卵数が減少する傾向がある。

## 文 献

- 1) BREDER, C.M.: *Zoologica*, **21**, 1-47 (1936).
- 2) HUNTER, J.R.: *Zoologica*, **48** (2), 13-24 (1963).
- 3) MORGAN, G.D.: *Jour. Sci. Lab. Denison Uni.*, **42**, 21-59 (1951).
- 4) MORGAN, G. D.: *Ibid*, **42**, 112-118 (1951).
- 5) SCHMITTOW, H.R.: *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **96** (4), 420-421 (1967).
- 6) HUBBS, C.L.: *Pap. Mich. Acad. Sci. Arts and Letters*, **13**, 291-301 (1932).
- 7) 大阪府水産試験場：大阪府水産試験場業務報告（昭和39年度），149-151（1964）。
- 8) MICHAEL, D.C. and ULRIKSON, G.U.: *Progr. Fish. Cult.*, **30** (1), 39-40 (1968).

## SUMMARY

As part of research-work on the usefulness of the bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus* Rafinesque, as an experimental standard animal in fisheries research, we have tried to find out a way of obtaining its fingerlings throughout the year-curriculum. As the first stage for this study, observations have been conducted on the breeding habits of this species, using specimens of full three years old in rearing tanks

—  $3 \times 1.5$  m, 0.3-0.5 m (depth) and  $1 \times 0.5$  m, 0.7 m (depth). The results so far obtained are as follows:

1) The male fish is slightly larger than the female. The tip of the snout is somewhat rounded in dorsal view in case of the male, while slightly pointed in the female. No definite difference is found in other external characters between the two sexes, except that in the breeding season the color of the breast is brighter in the male than in the female.

2) In the present observations, the breeding season lasted from June until middle September. During this period, water temperature measured at 10 a. m. varied between  $20^{\circ}\text{C}$  and  $28^{\circ}\text{C}$ .

3) The male fish forms the nest by excavating through flipping and fanning out the sand and gravel with his tail. The nest is a shallow bowl-like depression of 30-70cm in diameter and 2.5-10cm in depth.

4) When the bottom of the tank is divided into three even parts respectively covered with a layer (about 15 cm thick) of gravel (mainly 2-9 mm in diameter); gravelly sand (mainly 0.4-4.8 mm); and coarse sand (mainly 0.25-2.0 mm), the nest is made exclusively at the portion covered with gravel. However, a similar nest is made on the gravelly sand when a part of the bottom of the tank is covered with this material and the other part is left naked. The nest is formed anew at each spawning in the prior case, while it is repeatedly used again in the latter.

5) The male continues to prepare the nest until the spawning begins. Meanwhile, he follows the female, kisses her near her genital pore and compels her to come to the nest.

6) The spawning act took place in daytime, often beginning at about 9 a.m. or 5 p.m. The usual span of spawning takes about 2 hours. The male swims in circles around the nest side by side with the female, always on the outside of the female. Eggs are laid when the female reclines on her side and vibrates her body, while the male continues the upright posture.

7) The eggs and newly hatched larvae in the nest are guarded by the male. When other fish or animals approach the nest, he vigorously drives the invaders away from it.

8) A pair of the bluegill spawn 4 or 5 times in one breeding season. The number of eggs in one spawning varies from 21,000 to 36,000. The number of spawned eggs progressively tends to decrease by repeated spawning.