

溜池におけるバラタナゴ *Rhodeus ocellatus* の繁殖期と移動

長田芳和

Spawning Period and Migration of Rose Bitterling, *Rhodeus ocellatus*, in a Small Pond

Yoshikazu Nagata

(Received June 28, 1984)

The spawning period and migration of the rose bitterling, *Rhodeus ocellatus* (Kner) in a small pond, Shimizu-ike, Osaka Prefecture, were investigated from November 1973 to December 1975.

It was suggested that the population was composed mainly of 0- to 3-year-old fish, and the sex ratio was confirmed to be one. The spawning period was assumed to be from March to September. Means of both ovipositor length and the proportion of individuals possessing ripe eggs of 2- and 3-year-old females took the highest value from April to the end of May, and that of 1-year-old fish was the highest in late July. The minimum size for reproduction was 23–24 mm in body length.

In spawning season, males migrated toward the shore where bivalves were distributed in a high density, and matured females migrated several times between the offshore and the near shore, i.e., after they laid eggs into bivalves at the shore they returned to the offshore.

(Department of Biology, Osaka Kyoiku University, 3-1-1 Jonan, Ikeda, Osaka 563, Japan)

タナゴ亜科は主に東アジアに生息する約40種からなるコイ科魚類で、そのすべてが斧足類（二枚貝類）の鰓腔内に産卵する。この特異な習性は Noll (1877) によりヨーロッパタナゴ *Rhodeus sericeus* (Pallas) で初めて明らかにされた。以後この種についての生態学的研究は少なく、Wiepkema (1961) が水槽内の繁殖行動を報じたほかは断片的な報告があるにすぎない (Wunder, 1934; Boeseman *et al.*, 1938; Duyvené de Witt, 1955; Holcik, 1960)。

アジアに生息するタナゴ類については、内田 (1939) が朝鮮半島産のものにつき、また中村 (1969) が日本産のタナゴ類 12種 5亜種について分類学的特徴や生活史などを記載したものと、平井 (1964) がびわ湖のタナゴ類 4種について産卵期や産卵対象となる二枚貝の種類などを比較報告したものがいる。また最近になって、長田 (1975) や長田・西山 (1976) は大阪府内の溜池におけるバラタナゴの生態と産卵行動の概要を明らかにした。一方、朝比奈ほか (1980) や Solomon *et al.* (1982) は新利根川産のバラタナゴの成熟や個体数の月変化を報告している。

筆者は、1973年から大阪府内の小溜池に生息するバラタナゴ *Rhodeus ocellatus* (Kner) の生態学的研究を

続けており、本報ではその一環として年令組成や性成熟の季節変化を明らかにし、繁殖期の推定、および繁殖期における産卵群の群構造や池内での移動などを解明しようとした。

調査池の概要

調査水域は大阪府豊中市内にある面積約 700 m²、最大深度約 1.5 m の清水池とよばれる灌漑用溜池である (Fig. 1)。主な水源は湧水である。岸から約 1.5 m までは礫が散在した砂泥底で、それより沖は軟泥底である。沖部の水温は 4 月下旬から 9 月下旬まで成層し、特に 7~8 月の表層と底層の温度差は 13°C にも達する (Fig. 2a)。水温が成層する時期には、沖部の底層の溶存酸素は著しく低下するが (Fig. 2b)、岸部の溶存酸素は常に過飽和状態を示す。岸部では夏季においても水温の成層は認められない。

生息魚種は、バラタナゴの他にモツゴ *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel)、ゲンゴロウブナ *Carassius auratus cuvieri* Temminck et Schlegel、カワバタモロコ *Hemigrammocyparis rasborella* Fowler、ヨシノボリ *Rhinogobius brunneus* (Temminck et Schlegel) の 6種である。その他にアメリカザリガニ、スジエビ、ウ

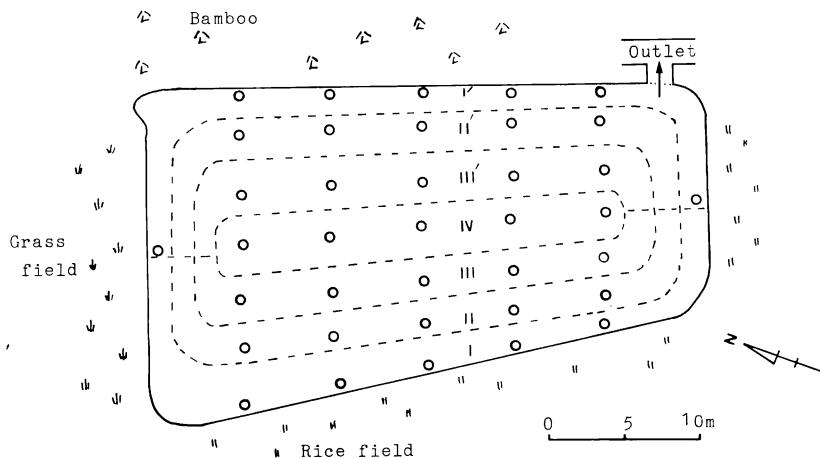


Fig. 1. Research area, Pond Shimizu-ike, and division of the area in the pond. The fish were caught with a bottom trap "mondori" at thirty-seven points indicated with open circles.

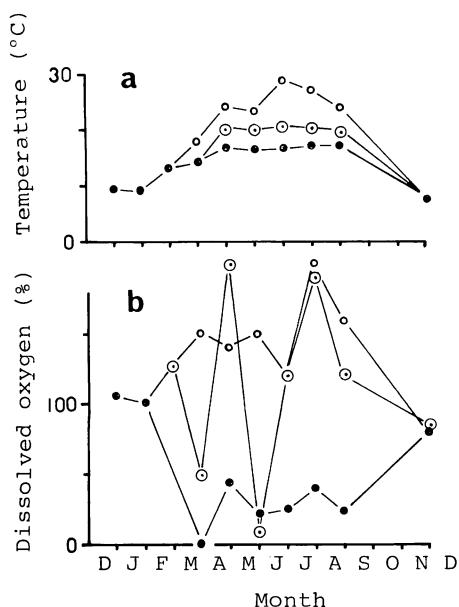


Fig. 2. Seasonal fluctuations of water temperature (a) and dissolved oxygen (b) at surface (○), middle (◎), and bottom (●) layers at the center of the pond in 1975.

シガエルがいる。

二枚貝類はドブガイ *Anodonta woodiana* Lea のみが生息する。1974年5月上旬に、1m² 方形枠内のドブガイを80地点にわたって採集した結果、岸からの距離で区分した7区域 (Fig. 1) のうち中央部 (区域 IV) にはドブガイは全く分布していない (Table 1)。平均生息

密度は岸部の区域 I' で最も高く (9.1 個体/m²)、沖に向って低下していく、本種の分布が底質、水温そして溶存酸素量の影響を受けていることがうかがえる。清水池には合計約 2,400 個のドブガイが生息するものと推定された。

材料及び方法

材料 日本に生息するバラタナゴは一般にニッポンバラタナゴ *R. ocellatus smithi* (Regan) とタイリクバラタナゴ *R. ocellatus ocellatus* (Kner) の2亜種に分けられている (中村, 1963, 1969)。しかし、Nagata and Nishiyama (1976), 西山・長田 (1978), 長田 (1981) はこの2亜種は水域によってはすでに交雑していると推定しており、清水池のものも両亜種の区別点とされている腹鰭前縁に白色部を持つものと持たないものが混在していた。したがって本報では亜種を区別せず単にバラタナゴとした。

魚類の採集 採集は主に市販のモンドリ (セルビン) によった。1973年10月から1974年11月までは岸部 (岸から1m以内、水深50cm以内) 11地点、沖部 (岸から3~4m付近、水深1m前後) 8地点を、1975年1月から同年12月までは池を東北東方向に横断する5列の線上に7地点ずつと岸部の2地点を加えた合計37地点を設けた (Fig. 1)。魚の分布をあまり乱さないように短時間で捕獲するために、1975年にはFig. 3の装置を各調査の前日に設置し、すべてのモンドリの投入と回収がそれぞれ5分以内で行なえるようにした。

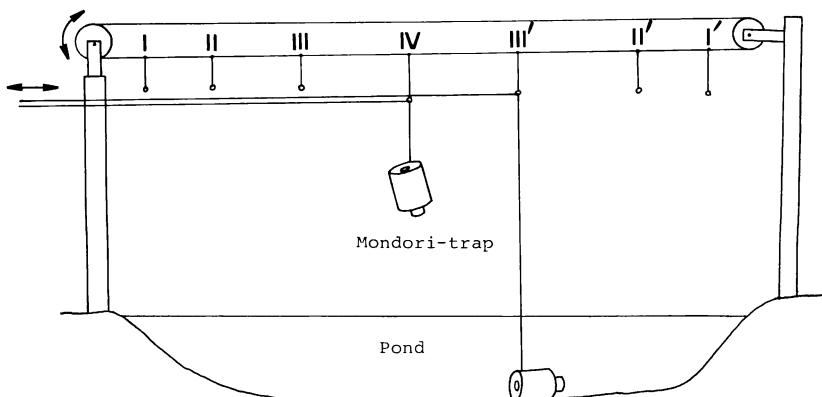


Fig. 3. Diagram of catching apparatus. Bottom traps were set and withdrawn in a moment from the bank.

なお、モンドリでは体長ほぼ 15 mm 以下のバラタナゴは殆ど漁獲されないので、小型個体の採集のため 1975 年には直径 1 m、高さ 0.5~1.0 m の円筒状の網（網目の 1 辺が 1 mm）を池底に置き、その上を魚の群れが通過した時に引き揚げる方法（以後揚げ網と呼ぶ）も併用した。

モンドリによる漁獲は、両年とも各月の下旬の 1~2 日間、各設置地点において日に 1~3 回（通常 2 回）行った。また揚げ網による漁獲は、モンドリ漁獲日に近い日に多数回繰り返した。

年令及び各年級群の平均体長の推定 捕獲したバラタナゴは、標準体長を現場でノギスを用いて 0.1 mm まで測定した。体長が 24 mm 以上の個体は、産卵管の有無が肉眼で比較的容易に判別できたので、すべての個体について性の判定を行った。これらの作業の後、すべての個体は池へ戻した。各月の体長分布は、1 mm 単位の体長幅の頻度分布の 3 点移動平均値をもって描き、得られた体長分布を田中（1956）の方法により、いくつか

の正規分布曲線で示される体長群に分けた。各体長群の平均体長は正規分布曲線の頂点の体長をもって当てた。また各体長群と年令との対応を吟味するため、鱗の年輪による年令査定を行った。

雌の成熟度の推定 各月 50~600 個体の雌の産卵管長を測定し、また腹部を指で軽く圧迫して完熟卵の有無を確かめた。

結果及び考察

体長分布と年令組成 各月ごとの魚の体長分布とそれから得られた正規分布曲線を Fig. 4 に示した。各月の体長分布は、1975 年 9 月初旬と 11 月を除いて 2 つの山に明瞭に分離しており、体長の小さい方の山は一つの正規分布曲線によく適合し、体長の大きい方の山は 2~3 の正規分布曲線に分けられた。区分された各体長群と年令との対応をみるために、1973 年 10 月下旬に採集したバラタナゴ 112 尾について鱗の年輪による年令査定を行った（Table 2）。鱗から査定された 0 才魚（31

Table 1. Density of a bivalve, *Anodonta woodiana* in the survey areas which are shown in Fig. 1.

Division of area	Area (m ²)	Depth (cm)	*No. of quadrats	Nos. of bivalves/m ² M ± S.D.	Estimated number of bivalves
I	105	52~96	14	3.5 ± 3.0	370
I'	100	47~66	18	9.1 ± 8.2	910
II	100	74~123	14	2.9 ± 3.6	290
II'	100	73~105	13	7.7 ± 4.9	770
III+III'	200	92~135	15	0.5 ± 0.9	90
IV	100	133~155	6	0	0
Total	705		80		2,430

* Each quadrat covers 1 m².

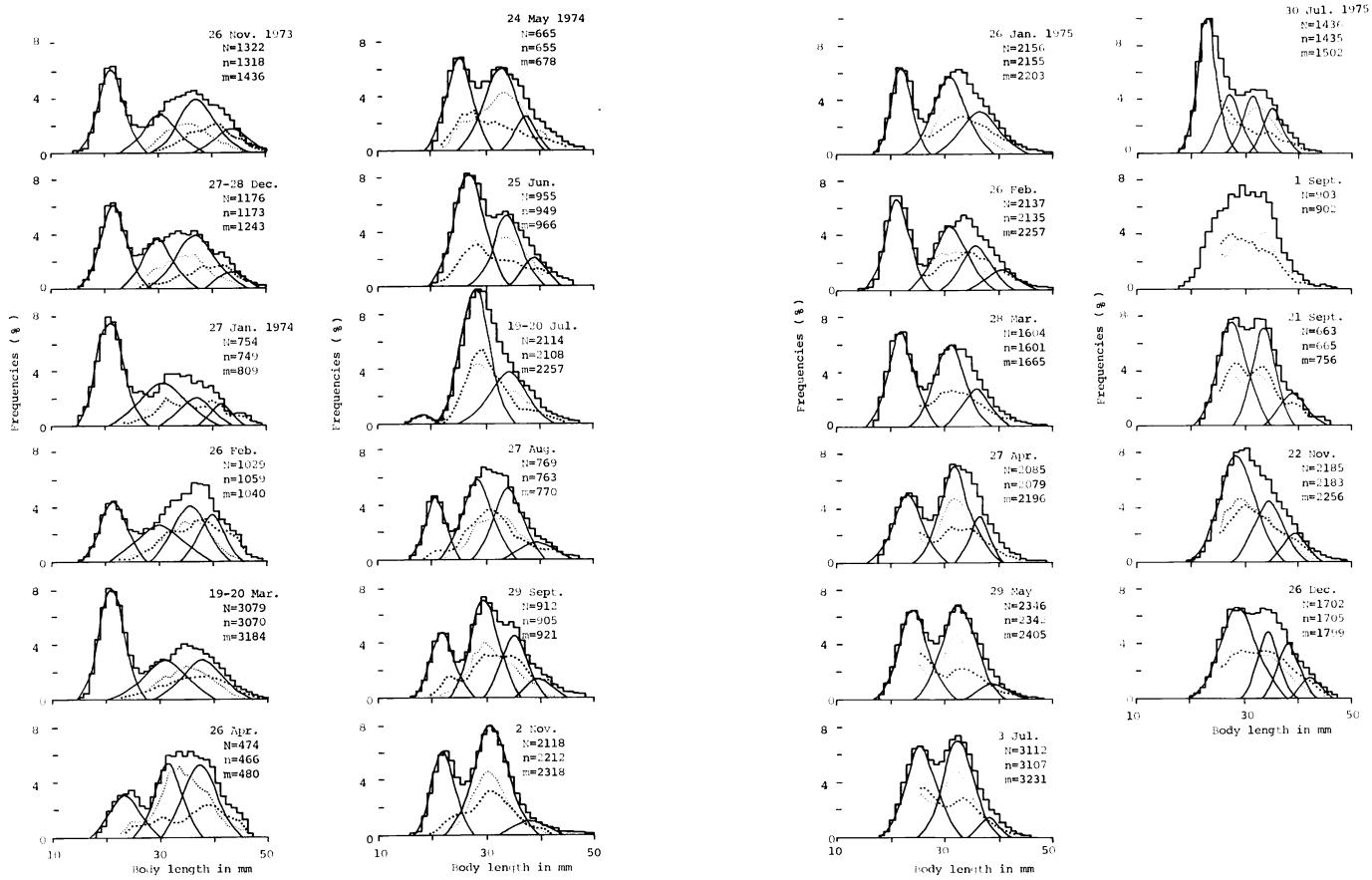


Fig. 4. Seasonal size distribution in body length of fish caught with a bottom trap (histogram). Normal distribution curves regressed (solid line) from 1973 to 1975. Number of females is indicated with a small dotted line and males with a large dotted line. N, total number of fish caught; n, total number of fish calculated from the three points running mean; m, total number of fish calculated from the normal distribution curve.

尾) と 1 才魚 (57 尾), 及び 2 才魚 (24 尾) の体長の範囲は同年 11 月下旬の体長分布から分けられた各年級群のすその範囲にほぼ一致した。このような両方法による一致は、1974 年 3 月及び 7 月の調査でも確認され、各年級群の正規分布曲線の頂点とすその範囲は各年級群の平均体長と体長の範囲をほぼ示しているものと考えられる。

体長分布から各年級群を追跡すると、1974 年 7 月に出現し始めた体長 18 mm 付近に見られる山はしだいに全漁獲数の中での割合を増しつつ体長が大きくなり、11 月には前年の同時期における第 1 の山と平均体長がほぼ一致する。この山は 1974 年級群と推定され、1975 年

7 月まで明瞭に追跡できる。同様に、1973 年 11 月から翌年 6 月までの第 1 の山は 1973 年級群と推定される。ところが 1975 年級群の山に相当するものはその年の 12 月になども現われず、1975 年の再生産が前 2 年に比べて特異的に低かったことが示唆される。

一方、揚げ網によって 1975 年に捕獲されたバラタナゴの大部分は体長が 30 mm より小さく (Fig. 5), その体長分布は同時期のモンドリによる捕獲魚に比べて明らかに小型の側にかたよっている。これは、稚魚の群れを確認しながら捕獲する揚げ網の漁獲特性によるものと考えられる。揚げ網から得られた各月の体長分布で注目されることは、少数ではあるが 7 月から 8 月にかけてモンドリの体長分布では見られない体長 13~18 mm の 1975 年級群が認められることである。また揚げ網の体長分布では、4 月下旬から 7 月上旬および 11 月下旬に、1974 年級群の体長範囲のなかで、モンドリで得られた平均体長とそれより 3~5 mm 小さい 2 つの体長群が認められる (Table 3)。これは、揚げ網の漁獲特性が小型個体へ偏よっていることにも影響されていると思われるが、むしろ繁殖期に 2 つの盛期があるものと推察される。

モンドリによって 1974 年級群が捕獲され始めた 7 月下旬からほぼ 1 年間の成長を各年級群についてみると、1974 年級群の平均体長は 1975 年 7 月下旬までに 18 mm から 27 mm までと 9 mm 増加し、1973 年級群は 28 mm から 34 mm まで 6 mm 増加している。また 1975 年級群は 1975 年 9 月下旬までに 34 mm から 39 mm までと 5 mm の増加である。

雌の性成熟からみた繁殖時期 魚類の性成熟の程度を表わす方法として、生殖腺の重量や組織像などさまざまなものが使用されている。バラタナゴの雌の性成熟は産卵管の長さが良い指標になる (Shirai, 1962; 西・高野, 1979; 朝比奈ほか, 1980)。

体長と産卵管の長さの関係を月別にみると Fig. 6 のようになる。9 月下旬から翌年 2 月下旬にかけては、すべての個体の産卵管長は 10 mm 以下で、黒色を呈している。また完熟卵を放出する個体は全くない。これに対して、4 月下旬から 9 月上旬までは産卵管長に個体差が目立ち、それが長い個体は完熟卵を保有することが多い。完熟卵を保有した最小の個体の体長は 23~24 mm であった。

各年級群の平均産卵管長及び全雌標本中の完熟卵保有雌の割合は (Fig. 7), 2 才魚と 3 才魚は 3 月にその値が大きくなりはじめ、4~5 月に最高に達し、その後減少して 9 月には著しく小さくなる。最高時には高年令

Table 2. Age of *Rhodeus ocellatus* caught on 6 October 1973, estimated from the number of annual scale rings.

Body length (mm)	No. of samples	Number of fish			
		0	1	2	3
10					
11					
12	1	1			
13					
14	1	1			
15					
16					
17	1	1			
18	2	2			
19	2	2			
20	7	7			
21	2	2			
22	3	3			
23	6	4	2		
24					
25	7	4	3		
26	3	2	1		
27	4	2	2		
28	2		2		
29	9	8	1		
30	8	7	1		
31	7	6	1		
32	7	5	2		
33	7	4	3		
34	6	5	1		
35	8	3	5		
36	6	4	2		
37	9	5	4		
38	2		2		
39	1		1		
40	1		1		
Total	112	31	57	24	

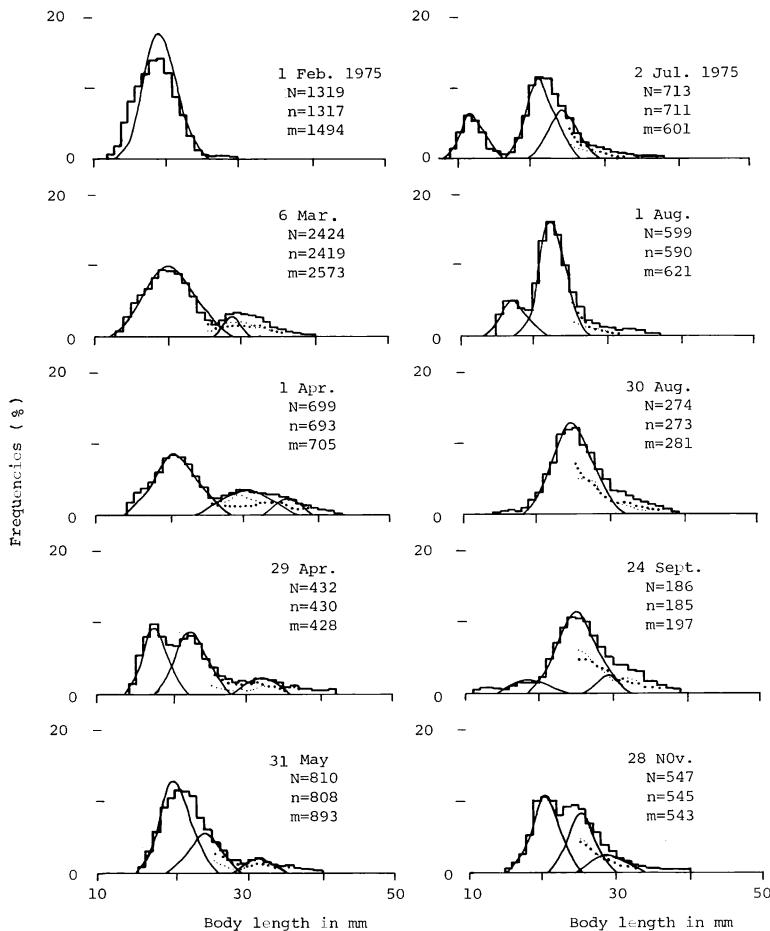


Fig. 5. Seasonal size distribution in body length of fish caught by scuff netting (histogram). Normal distribution curves regressed (solid line) in 1975. Number of females is indicated with a small dotted line and males with a large dotted line. N, total number of fish caught; n, total number of fish calculated from the three points running mean; m, total number of fish calculated from the normal distribution curve.

の群ほど完熟卵をもつ雌の割合が高い傾向がある。一方、1才魚では徐々に値が大きくなり、7~8月に最高値を示す。

以上のように、バラタナゴの繁殖期は3月から9月までと長く、4月下旬から5月下旬にかけ2才・3才魚を中心とした盛期があり、1才魚は繁殖期の後半になって一部が再生産に参加して弱い盛期を形成するものと推定される。これは、体長分布の解析から推定された繁殖期の2つの盛期と対応する。

これまでにバラタナゴの性成熟については若干の研究があるが、その殆どは繁殖期内に雌個体が繰り返し完熟卵をもち、産卵管を伸長させることについてのものか

(Yokote, 1958; Shirai, 1962), 性成熟の要因分析をしたもの（西・高野, 1979; Nishi, 1979; Asahina and Hanyu, 1983）である。天然のバラタナゴ個体群の繁殖期については、平井（1971）がびわ湖内湾水草帯で6月から8月中旬まで仔魚が次々に現われると報告しているが、特に出現の盛期は定めていない。ソロモンほか（1979）や朝比奈ほか（1980）は新利根川産のタイリクバラタナゴの産卵管長や平均性巣重量の経月変化から繁殖期間や最盛期を推定している。その結果は清水池での今回の結果とはほぼ一致しているが、本研究では年級群別の再生産活動の経月変化について詳細に検討し、各年級群の繁殖期における再生産活動の違いを明らかにした。

Table 3. Seasonal variations in calculated mean and standard deviation of body length of *Rhodeus ocellatus* caught with bottom traps (left columns) and scuff nets (right columns). A unit is mm.

Year	Year class	1975									
		26 Jan.	1 Feb.	26 Feb.	6 Mar.	28 Mar.	1 Apr.	27 Apr.	29 Apr.	29 May	31 May
0	1975										
1	1974									17.0	19.4
		21.5	18.9	20.7	19.8	21.4	20.1	22.7	21.9	23.6	23.4
		±1.8	±2.5	±2.1	±3.4	±2.2	±2.8	±2.6	±2.0	±2.5	±2.0
2	1973										
		30.5		30.4		30.3	29.9	31.0	31.4	32.2	32.2
		±2.9		±2.8		±2.6	±3.0	±2.5	±1.7	±3.0	±1.7
3	1972										
		35.3		35.2		35.3	35.2	35.9		37.2	
		±3.3		±2.5		±2.3	±1.7	±2.1		±2.3	

Table 3. (Continued).

Year	Year class	1975										
		3 July	2 July	30 July	1 Aug.	1 Sep.	30 Aug.	21 Sep.	24 Sep.	22 Nov.	28 Nov.	26 Dec.
0	1975											
		11.5		16.7				18.1		20.1		
		±1.5		±1.6				±2.2		±1.8		
1	1974			20.7	22.6	22.3		24.5		24.6		25.5
		±1.5	±1.7	±1.7	±1.8		±2.4		±2.6		±1.7	
		24.9	24.0	26.7				27.7		28.2	28.5	28.3
		±2.7	±1.7	±1.8				±2.9		±3.1	±2.0	±3.1
2	1973				31.1							
				±1.8								
		33.0		34.2			33.6		34.1		33.9	
		±2.6		±1.6			±2.3		±2.5		±1.8	
3	1972							39.1		38.8		38.7
		37.4					±1.9		±1.9		±1.8	
		±1.6										

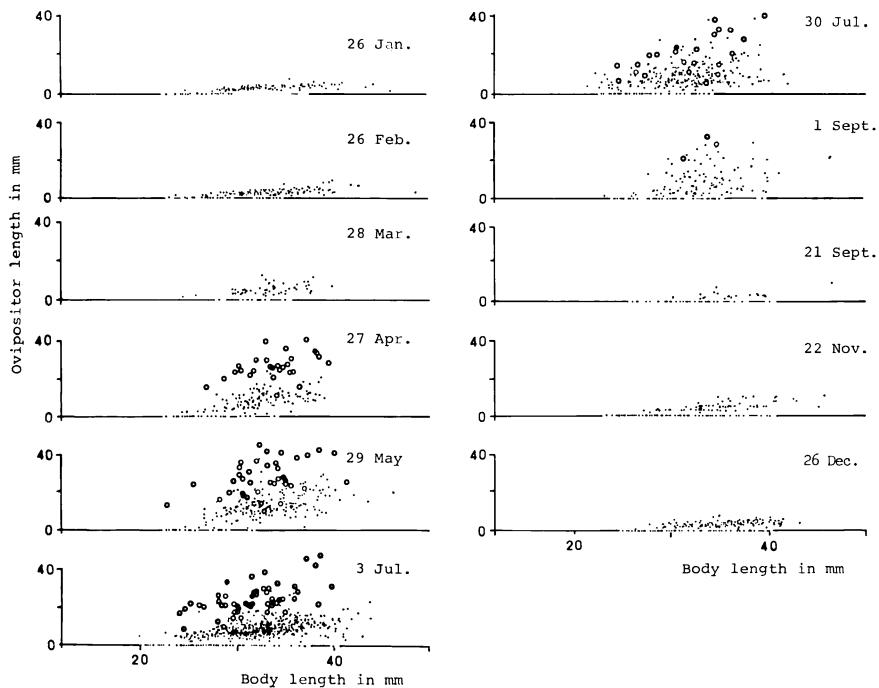


Fig. 6. Seasonal variations in relationships between ovipositor length and body length in 1975. Open circles indicate females possessing ripe eggs.

なお、バラタナゴ個体の性成熟に日長や水温が大きく影響していることが分っており (Shirai, 1962; 西・高野, 1979; Nishi, 1979; Asahina and Hanyu, 1983), 生息域の環境の違いが繁殖盛期の回数に影響していることも考慮する必要がある。今後、実際の産卵数の経月変化を把握することによって、池全体における産卵数や繁殖時期などを確かめる必要がある。

繁殖期における移動 非繁殖期と繁殖期におけるバラタナゴの分布を比較するために、各期の一日を選び区域ごとの体長分布をモンドリ 1 個当たりの尾数に換算してみた (Fig. 8)。性を判別しなかった 24 mm 未満の個体は岸部に集中している。図示しなかったが、これは他のすべての月についても同様である。それより大型の個体は両期間とも全体としては沖部で少なくなる。特に繁殖期では雄が沖部へ行くにしたがって極端に少くなり、非繁殖期から繁殖期にかけて沖部から沿岸へ移動する傾向がみられる。

一方、雌は繁殖期になっても雄ほど沖部で少なくならない。しかし各区域の完熟卵をもつ雌の割合はいずれの年級群も岸部で明らかに高く (Fig. 9)，岸部ほど産卵ができる状態の雌の占める割合が高いことを示している。

バラタナゴの雌は一週間前後の間隔で複数回（何回かは不明）性成熟するので (Shirai, 1962; 西・高野, 1979; 朝比奈ほか, 1980; Asahina and Hanyu, 1983), 生理的に産卵できる状態になった雌は沖部から岸部へ移動し、産卵後に再び沖部へ戻ることを繰り返しているものと思われる。このために沖部の雌が繁殖期になってもあまり減少しないものと推測される。

以上のような繁殖期における雌雄により異なる移動は区域により異なる性比の原因となる。つまり性比は岸部では年間を通して 1 前後と殆ど変化しないのに対し、沖部では非繁殖期のほぼ 1 から繁殖期における雄の岸部への移動に伴って 5~6 に変化する (Fig. 10)。岸部の性比が繁殖期に入っても著しく低下しないのは、岸部にもともと多くの個体がいるために雄が移動しても性比にあまり反映しないことによるものと考えられる。なお、バラタナゴ全体の性比は、繁殖活動に伴う魚の移動がない時期（非繁殖期）に全区域で得られるほぼ 1 であると推定される。

繁殖期における雌雄の岸部への移動は、卵を産みつけるドブガイが岸部に多いことと関連するものと考えられる。しかしドブガイの密度が、集まる魚の個体数にどの

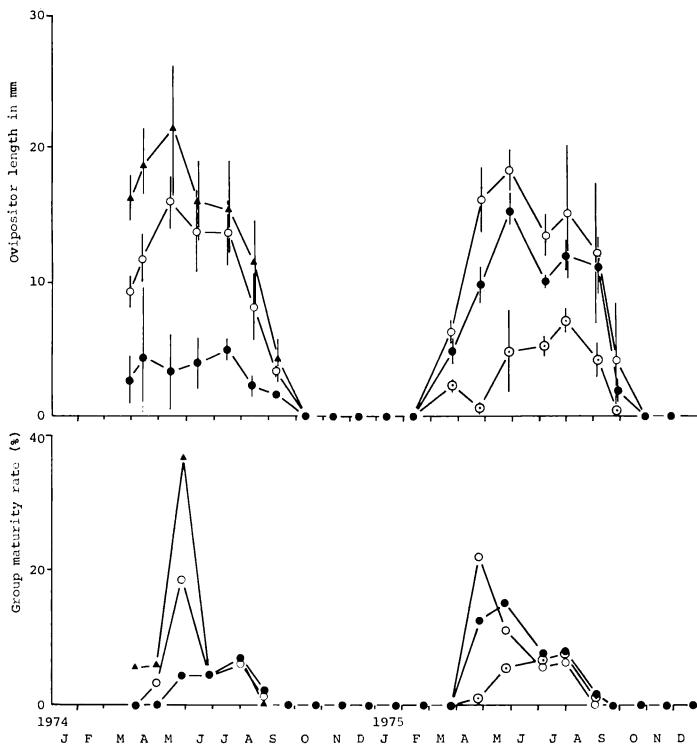


Fig. 7. Seasonal variations in mean ovipositor length (upper) and group maturity rate (proportion of females possessing ripe eggs: lower) in 1974 and 1975. ▲, 1971 year class; ○, 1972 year class; ●, 1973 year class; ◉, 1974 year class.

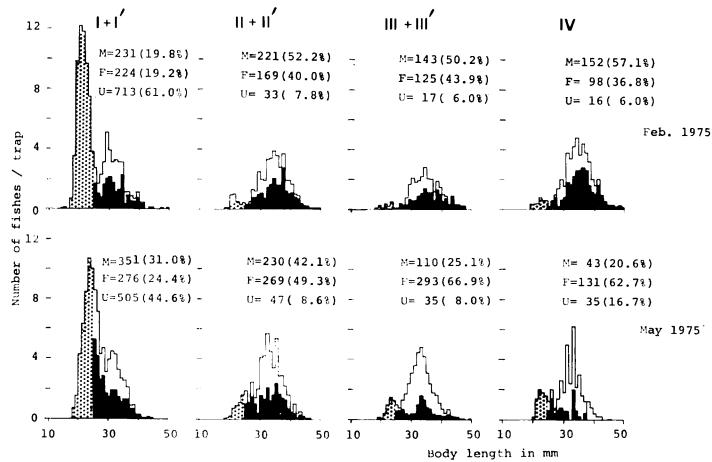


Fig. 8. Size distribution and mean number of individuals of fish caught with one bottom trap set at different points (I, I', etc.) shown in Fig. 1 on 26 February (non-spawning season) and 29 May (spawning season) in 1975. Numbers of males, females and unknown sex are indicated with M and black histogram, F and white one, and U and dotted one, respectively.

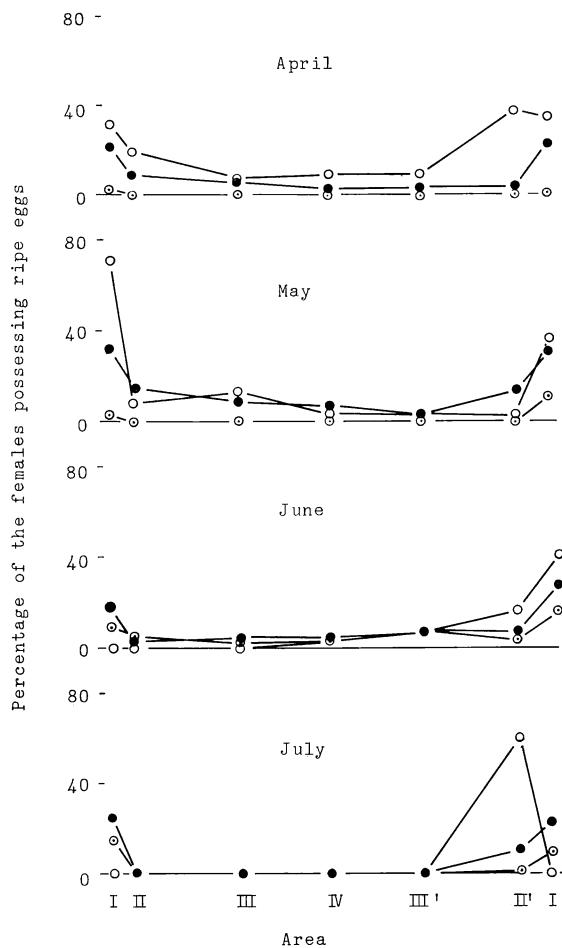


Fig. 9. Areal variations in percentage of females possessing ripe eggs in the spawning season in 1975. The sample size of each year class was approximately ten to a hundred. ○, 1972 year class; ●, 1973 year class; ◉, 1974 year class.

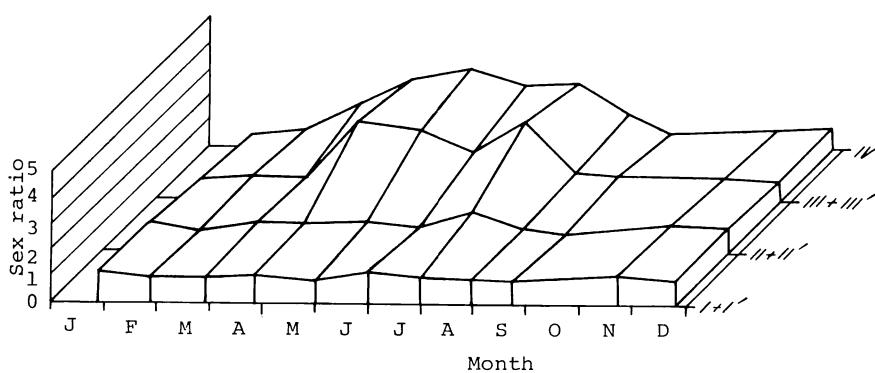


Fig. 10. Seasonal and areal variations in sex ratio (females/males) in 1975.

程度厳密に影響するかは不明である。

謝 詞

本研究をまとめるに当たり、貴重なご指導と励ましをいただいた京都大学理学部附属大津臨湖実験所三浦泰蔵助教授及び同実験所の方々に厚くお礼を申し上げる。またご助言と原稿を細部にわたってご校閲いただいた同大学森主一名誉教授、川那部浩哉教授、そして和歌山大学牧 岩男教授、大阪教育大学水野寿彦元教授に厚く感謝する。さらに本研究の遂行に当つて惜しみないご協力をいただいた筆者の研究室の学生諸氏に心からお礼を申し上げる。

引 用 文 献

- Asahina, K. and I. Hanyu. 1983. Role of temperature and photoperiod in annual reproductive cycle of the rose bitterling, *Rhodeus ocellatus ocellatus*. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 49: 61-67.
- 朝比奈潔・岩下いくお・羽生功・日比谷京. 1980. タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus* の生殖周期. 日本水産学会誌, 46: 299-305.
- Boeseman, M. J. J., Van Der Drift, J. M. Van Roon, N. Tinbergen and J. J. Terpelkwick. 1938. De Bittervoorns en hun mossels, De Levende Natuur, 43: 129-136.
- Duyvené de Witt, J. J. 1955. Some results of investigation into European bitterling, *Rhodeus amarus* Bloch. Japan. J. Ichthyol., 4: 94-104.
- 平井賢一. 1964. びわ湖産タナゴ4種の産卵生態の比較. 生理生態 12: 72-81.
- 平井賢一. 1971. びわ湖内湾の水生植物帶における仔稚魚の生態. II. 水生植物帶にすむ仔稚魚の食性について. 金沢大学教育学部紀要, 20: 59-71.
- Holcik, J. 1960. Age and growth of the European bitterling (*Rhodeus sericeus sericeus*) and notes to different methods of determination age of fishes. Nakladatelstvi Ceskoslovenske Akademie Ved., 127 pp.
- 長田芳和. 1975. タイリクバラタナゴ個体群の研究における問題点. 海洋科学, 7: 31-35.
- 長田芳和. 1981. タイリクバラタナゴ——純血の危機. Pages 147-153. 川合禎次・川那部浩哉・水野信彦編. 日本の淡水生物. 侵略と攪乱の生態学. 東海大学出版会, 東京.
- Nagata, Y. and K. Nishiyama. 1964. Remarks on the characteristics of the fins of bitterling, *Rhodeus ocellatus ocellatus* (Kner) and *R. ocellatus smithi* (Regan). Mem. Osaka Kyoiku Univ., Ser. III, 25: 17-21.
- 長田芳和・西山孝一. 1976. バラタナゴの繁殖行動. 生理生態, 17: 85-90.
- 中村守純. 1963. 原色淡水魚類検索図鑑. 北隆館, 東京, 262 pp., 175 pls.
- 中村守純. 1969. 日本のコイ科魚類. 資源科学研究所, 東京, viii+iv+455 pp., 151 pls.
- Nishi, K. 1979. A daily rhythm in the photosensitive development of the ovary in the bitterling, *Rhodeus ocellatus ocellatus*. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ., 30: 109-115.
- 西 健一郎・高野和則. 1979. タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus* の卵巣におよぼす光周期と温度の影響. 北大水産彙報, 30: 63-73.
- 西山孝一・長田芳和. 1978. タイリクバラタナゴとニッポンバラタナゴ. 淡水魚, 4: 91-101.
- Noll, C. F. 1877. Gewohnheiten und Eierlegen des Bitterlings. Zoologisher Garten, 18: 351-379.
- Shirai, K. 1962. Corelation between the growth of the ovipositor and ovarian condition in the bitterling, *Rhodeus ocellatus*. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ., 13: 137-157.
- Solomon, G., K. Matsushita, M. Shimizu and Y. Nose. 1982. The fluctuation and distribution of the population density and fish movement of rose bitterling in Shin Tone River. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 48: 1-9.
- ソロモン, G., 能勢幸雄・清水誠. 1979. 新利根川のタイリクバラタナゴの肥満度と産卵. 昭和54年度日本水産学会講演要旨.
- 田中昌一. 1956. Polymodalな度数分布の一つの取扱方およびそのキダイ体長組成解析への応用. 東海区水産研究所研究報告, 14: 1-13.
- 内田恵太郎. 1939. 朝鮮魚類誌. 朝鮮総督府水産試験場報告, 6, viii+458 pp., 47 pls.
- Wiegkema, P. R. 1961. An ethological analysis of the reproductive behaviour of the bitterling (*Rhodeus amarus* Bloch). Arch. Neerl. Zool., 14: 103-158.
- Wunder, W. 1934. Gattenwahlversuche bei Stichlingen und Bitterlingen. Zool. Anz. Suppl., 7: 152-158.
- Yokote, M. 1958. Study on the ovarian eggs of *Rhodeus ocellatus*. Bull. Freshwater Fish. Lab., 7: 1-8, pls. 1-2.
- (563 大阪府池田市城南 3-1-1 大阪教育大学教育学部)