

芦田川におけるイトメ *Tylorrhynchus heterochaetus* の生殖群泳について

笠原正五郎・床嶋純孝*・中村中六
(広島大学水畜産学部水産学科)

An Ecological Study on the Swarming of the So-called Japanese Palolo in Ashida River

Shogoro KASAHARA, Sumitaka TOKOSHIMA*, Nakaroku NAKAMURA

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

(Figs. 1-7; Tables 1-3)

緒 言

筆者らは1968年以来、広島県福山市の芦田川河口域における有用二枚貝を始めとする各種底棲動物の分布、生態ならびに生産に関する一連の研究調査を行なっている。そのうち、環形動物多毛類についてはFig. 1に示す区域(st. 1~st. 15)において調査を進めているが、これまでのところ当該地域に棲息のみられた多毛環虫類には、イトメ *Tylorrhynchus heterochaetus* のほか、ゴカイ *Neanthes diversicolor* (st. 5~st. 12)、イソゴカイ *Perinereis brevicirris* (st. 10~st. 15)、ウチワゴカイ *Neantes oxypoda*、チロリ *Glycera chirori*、イワムシ *Marphysa sanguinea* (これら3種は何れも st. 14~st. 15) がある。

イトメは他の多毛環虫類とともに魚類その他の水産動物の天然餌料となっているほか、釣餌として漁業や遊漁に利用されており¹⁾、その生態或いは増殖に関する問題は水産上からも興味深いところである。

ところで、イトメは生殖時期になると生殖細胞を体腔中に満たしたバチ(または日本パロロ)と称する生殖型個体となり、月令周期に伴う顕著な生殖群泳を行なうことが古くから知られており、それに関する研究報告も多く行なわれている^{2)~8)}。しかし、芦田川河口域におけるそれについては、未だ報告がなく不明のまま残されているので、ここでは先ず本種の分布について触れたのち、その生殖群泳について得られた若干の知見について報告する。

報告に先立ち、本研究調査に終始御助力を賜わった本学講師、遠部卓氏に厚く御礼申し上げ、種々有益な御助言を戴いた本学元教授、日下部台次郎氏に深く謝意を表する。

調 査

芦田川河口域における本種の分布状態を知るため、川の出口とそれより約7.8km上流の箇所にある堰までの区間を対象として調査した。調査は干潮時に各 station の位置する横断線上の干潟における各5箇所を試掘結果から、多毛環虫類の多く得られる場所を1箇所ずつ選定し、それらを上流より順次 st. 1~st. 15 とし (Fig. 1 参照)、各 station 毎に 10m² (深さ 15~20cm) の区画内の全個体を採集し、計数その他の測定を行なった。生殖群泳の出現時期を知るための調査は、1968年10月上旬より翌年1月下旬にかけて、大潮時およびその前後の時期に st. 7 から st. 10 の区域において合計15回にわたり観察および採集を試みた。

* 現在：日本水産資源保護協会 (Japan Fisheries Resources Conservation Association)

また、群泳生態を知るためのバチの採集は、1968, 69年の11月に各3夜にわたり st. 7 において行なった。採集は碇置した伝馬船の舷側から網口を上流に向けた手網 (39.5×25.5cm) を水面下に垂直に入れ、網の前方約50cmの所を照明 (4.5V 懐中電灯使用) しつつ、手網に流入してくる個体を適時取り上げた。採集個体はホルマリン固定を行なったのち雌雄別に体長、体重等の測定を行なったほか、一部は生かしたまま持ち帰り、産卵行動その他の観察に供した。

結 果

1. イトメの分布

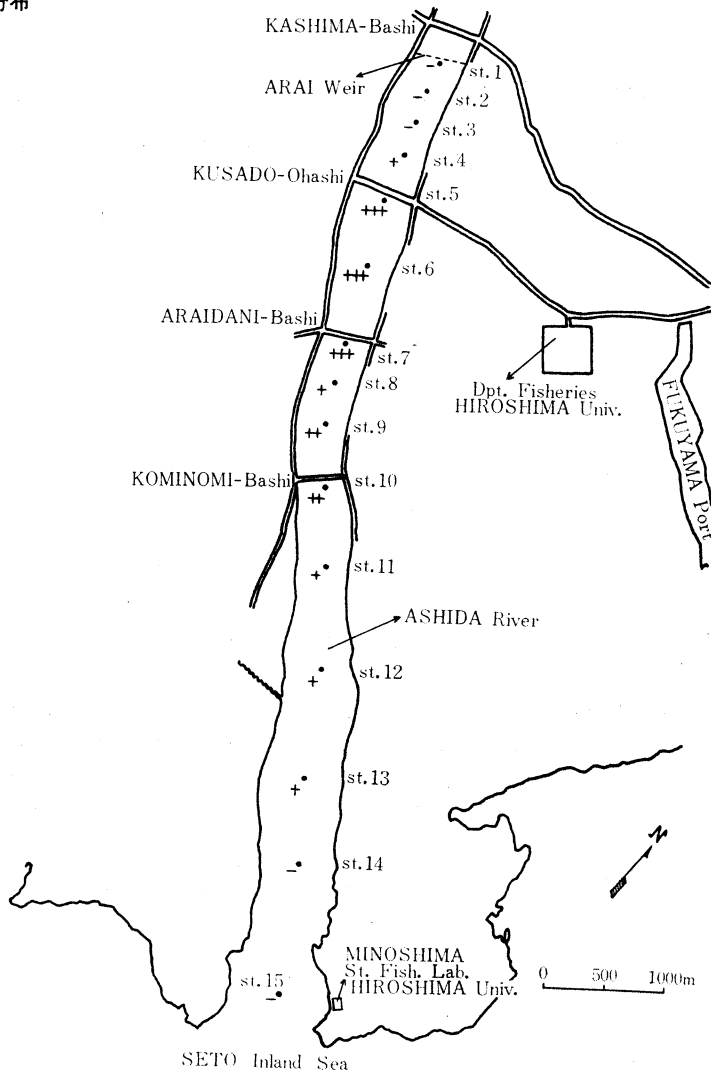


Fig. 1. Map showing the stations where observations on the distribution of actocous individuals (viz., "Itome") were carried out.

田, 十, +, -: respectively express >100, 99-10, 9-1, 0 individuals in area of 10 m² at each station.

* the swarming of epitocous individuals (viz., "Bachi" or the so-called Japanese Palolo) were mainly observed at st. 7,

1968年10月に上記の分布調査法により各 station において得られた採集個体数を段階別にし、100尾以上を卍、10~99尾を井、1~9尾を+、0尾を-の各記号で示すと、Fig. 1 に記入してある通りである。即ち station 別にみた場合の本種の分布の上限は st. 4、下限は st. 13 であり、このうち st. 5~st. 7 (河口より 6.3~5.5 km 上流) の区域に最も密に棲息していることが認められた。なお、これに関連して大潮満潮時 (10月23日) の各地点における川水の塩分量 (Cl) の測定結果は Table 1 に示す通りで、st. 5~st. 7 の底層水塩分は Cl 1.2~10.6% であった。

Table 1. Chlorinity at each station in the time of high water (Oct. 23, 1968).

Station	Bottom	Surface	Depth (cm)
1			100
2			150
3	0.06%	0.09%	100
4	0.21	0.22	120
5	1.23	0.84	120
6	6.03	1.18	160
7	10.64	4.18	100
8	13.73	7.16	150
9	15.15	9.78	115
10	16.38	15.98	115
11	16.94	16.22	180
12	17.05	17.07	190
13	17.24	17.30	210
14	17.29	17.27	340
15	17.39	17.24	300

2. 生殖群泳の出現時期

上記調査期間におけるバチの生殖群泳の出現に関する調査結果は、当該期間中にそれがみられたのは11月22, 23, 24日および12月22, 23, 24日 (1968年) の各3日間の日没後に限られ、他の期日には全く見られなかった。これらは旧暦の10月および11月の3, 4, 5日に相当しているが、このような現象は1969年においても全く同様であることをみており、これらにより芦田川におけるバチの生殖群泳は毎年旧暦10月および11月の朔を過ぎた3, 4, 5日に生起するという月令周期性をもつことが認められた。

3. 生殖群泳個体の尾数、雌雄比、大きさの経時的変化

本調査のための採集方法は上述の通りであるが、採集は1968年は11月23日に st. 7 線上の濯筋の1地点 (A)において、また1969年は11月12, 13, 14日に、A地点のほか同じく st. 7 線上で干潮時に干出する地域の1地点 (B) の2箇所において行なった。各回採集時間は、1968年は網への流入個体数の多寡に応じて加減し、2~10分間ずつで計7回、1969年は各夜とも2分間ずつ8分間隔で繰り返し、計十数回行なった。それらを通じて、バチの群泳は日没後の満潮時を30~50分位過ぎる頃から始まり、2時間余り続いたのち終息する。出現初期は川水が停滞しておりバチの游泳方向は不定であるが、やがて退潮が起るとすべてその流れに乗って河口に向かって泳ぐようになり、上流に向うものは全く見られなくなる。また、底土から泳ぎ出したバチは水面下50cm位までの表層のみを群泳することが観察された。

群泳個体数の経時変化について、1969年11月12日および13日における採集個体数の経時変化を示すと、Fig. 2 および Fig. 3 のようになる。これからみると、A, B両地点とも12日は満潮時より53分後、13日は49分後に始めて游泳個体が出現し、以後漸増するがその経過は両地点では大いに趣を異にしている。即ちB地点の採集個体数は満潮後80~110分で最大に達したのち次第に減少し、130分を過ぎる頃からは採れなくな

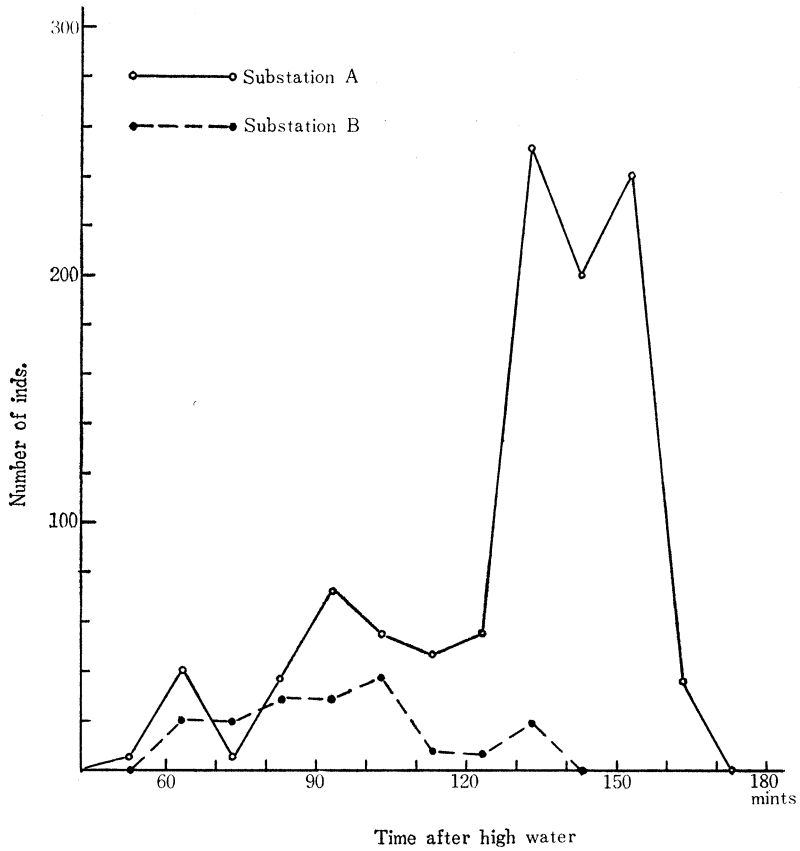


Fig. 2. Change in number of the swarming individuals collected at st. 7 for 2 minutes at each time after high water (Nov. 12, 1969).

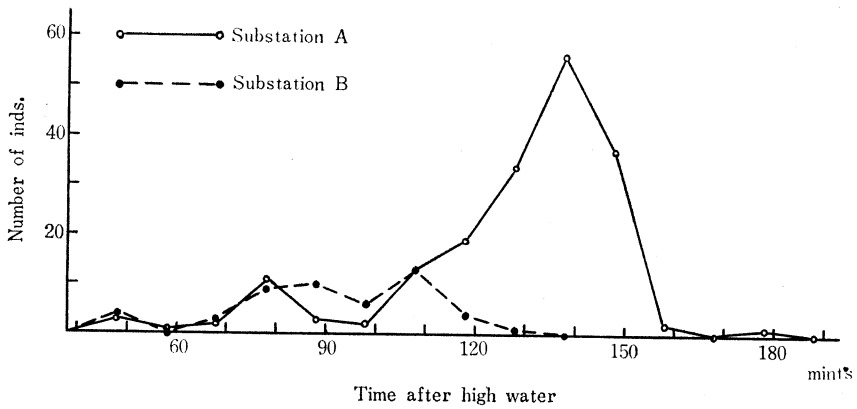


Fig. 3. Change in number of the swarming individuals collected at st. 7 for 2 minutes at each time after high water (Nov. 13, 1969).

のに対し、A地点ではその頃より急増するようになり130~160分頃に最大を示し、その後は急速に減少しやがて見られなくなった。このような差異は、時間経過とともに滞筋のA地点の流速が岸寄りのB地点より次第に大きくなり、その流速が 20cm/sec 以上になる（満潮後2時間位からのち）と、バチはすべて滞筋に収斂される結果によるものであらうと思われる。次に11月12, 13, 14日の採集量を見ると、両地点とも出現第1日の12日が最も多く、翌日は大幅に減少し、第3日の14日は極めて少ないことが示されている。たとえばA地点の12, 13日の最大採集量（2分間当り）はそれぞれ 251, 56尾であり、14日は採集した全数が54尾に過ぎず出現時間も約70分間と短かった。また、1968, 69年の旧暦10月4日（出現第2日）に当る11月23日および11月13日のA地点の採集量（1968年については2分間当りに換算）の経過をみると、Fig. 4. に示すように量的にも出現時間の長さにおいても異なっているが、群泳尾数の推移する様相についてはほぼ類似したものと云えよう。

次に、各採集時におけるバチの雌雄の割合について、1968年11月23日の場合の雌個体数の全個体数に対する割合を示すと Fig. 5 のようになる。この例でみると、出現初期には雌が極めて少なく17%であるが、時間が経過するにつれその割合は次第に増加し、終期には56%となり雄より多くなった。なお、この場合の全採集個体数879尾の内訳は雌297尾、雄582尾となり、性比はおおよそ雌1:雄2であることが示された。

バチの大きさについては、上記の場合その体長範囲は雌は 11~88mm、雄は 14~87mm で、ともに幅広い変異を示しているが、各採集特別に体長および体重の平均値の推移をみると Fig. 6, Fig. 7 に示す通りで、雌雄とも出現初期は小形のものが多くが次第に大形のものの割合が増え、特に終期にはその傾向の著し

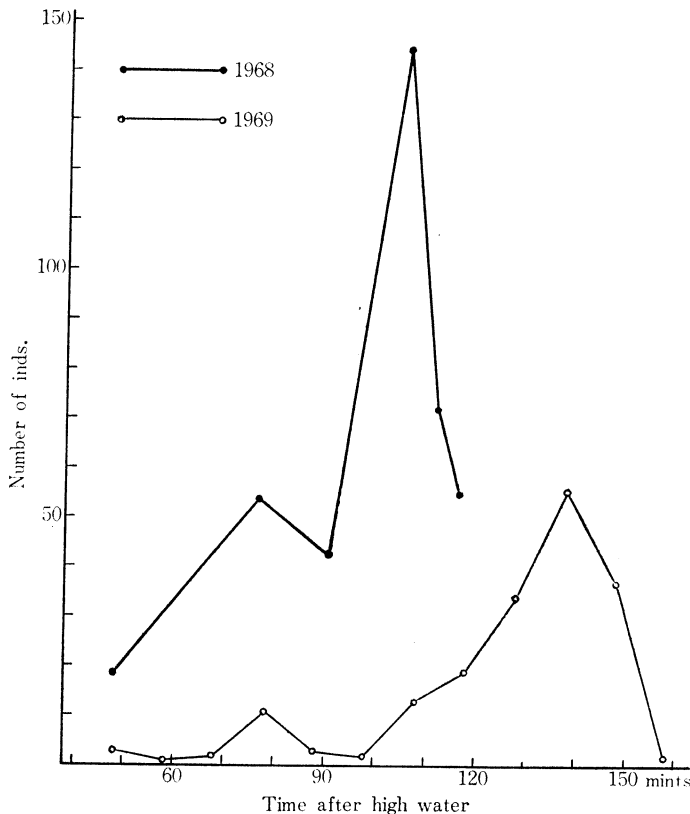


Fig. 4. Comparison of variation in collected number of the swarming individuals at st. 7 in 1968 with those in 1969, on the corresponding day (October 4th) in the lunar calendar.

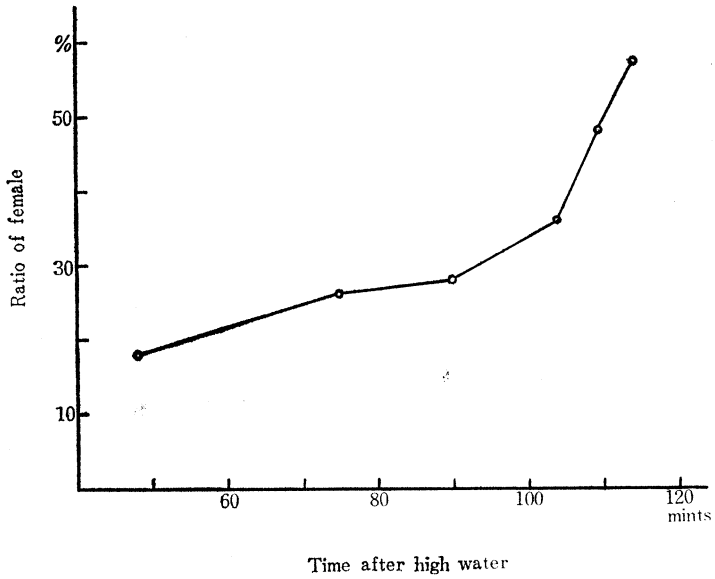


Fig. 5. Ratio of female in the swarming individuals collected at each time (Nov. 23, 1968).

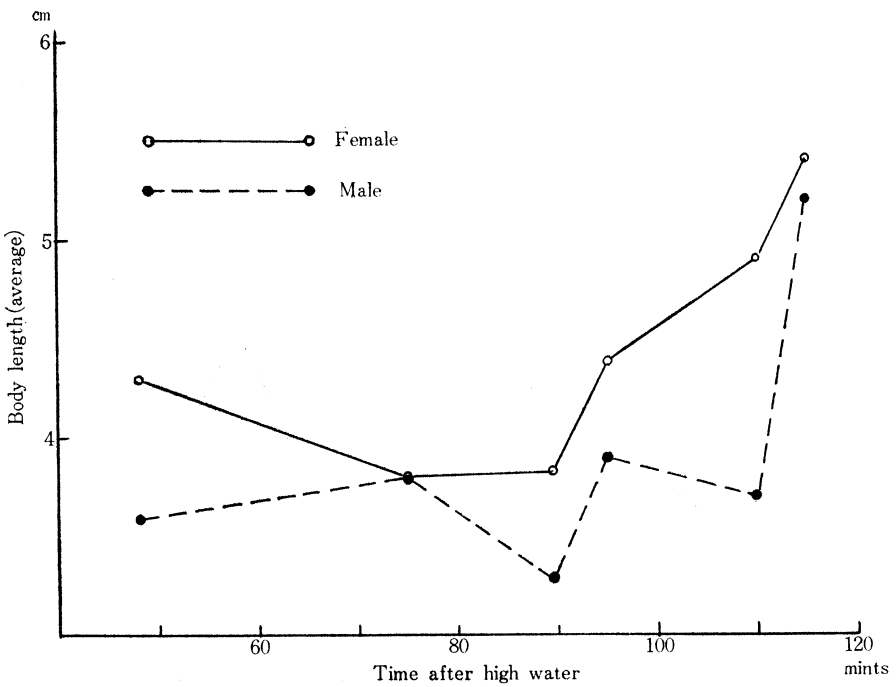


Fig. 6. Change in body length, in average, of the swarming individuals collected at each time (Nov. 23, 1968).

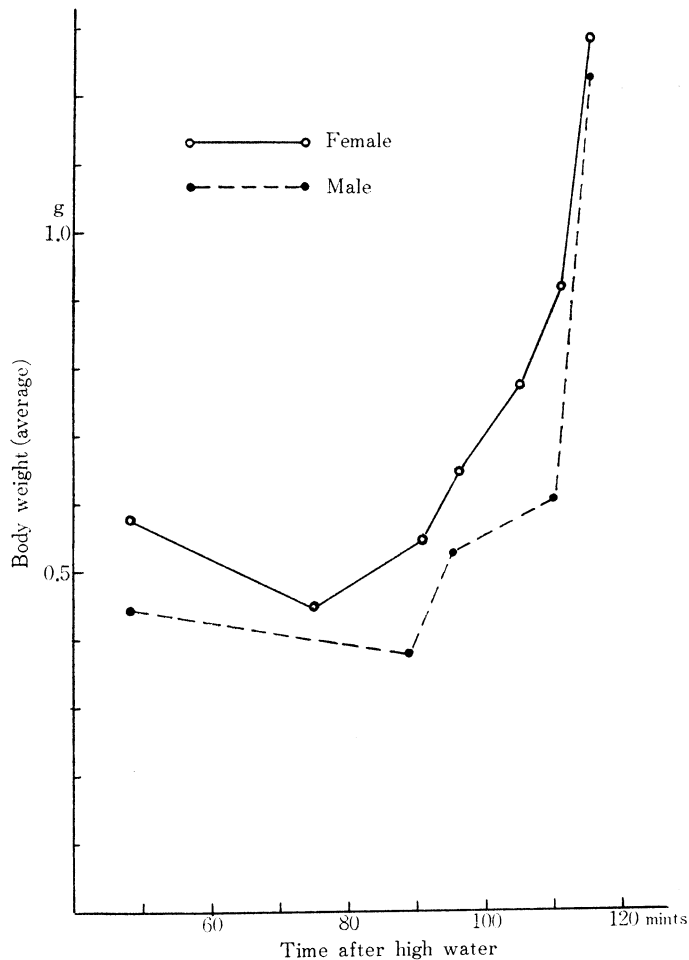


Fig. 7. Change in body weight, in average (same as the individuals in Fig. 6).

いことが認められた。また、大きさに関連して各個体の体節数の問題（バチは未成熟時の体節数180~190の前部約1/3とされている⁶⁾）があるが、測定した限りでは頭胸部の23節はすべて等しく、腹部が20~45節で全体節数は43から68を示し、Table 2にみるように体長の小さいものは体節数も少ない傾向があるが、大きさと体節数の間には直接的な関係はない。なお、雌について体長 (L cm) と体重 (W g) との関係を求めた結果は、 $W=0.005568L^{1.84}$ で表わされた。

4. 産 卵

これまで述べてきたバチの生殖群泳に関する調査では、現場におけるその産卵行動を確認することができなかったが、1969年11月13日に採集したもののうち30尾を持ち帰り、室内水槽に収容し観察を続けたところ、2日後の11月15日に至り放卵、放精が行なわれた。この場合、游泳中のバチは互いに或いは器壁に接触する刺激により、第30~40節あたりを急激にくぼませ激しく体を屈曲させながら後端より卵、精子を水中に放出するもので、イソゴカイのように雌雄が互いに求め合うような行動⁹⁾は見られなかった。水槽に収容したバチの体壁の色は、雌雄ともに生殖巣の成熟につれて変化することが観察され、雌は橙黄色から薄緑色となり、さらに青緑色になると成熟し（成熟卵は不透明で薄緑色）放卵するようになり、雄は紅色を帯びた白色から

Table 2. Variation in number of segments of epitocous individuals (viz., Japanese Palolo).

Body length (mm)	Number of segments	
	Thorax	Abdomen
18	23	20
24	23	29
30	23	27
43	23	33
43	23	35
45	23	37
50	23	37
60	23	45

乳白色になり放精が行なわれた。このような体色変化は、パチの游出の第1日から2、3日と進むにつれ順次多くの個体にみられた変化でもあり、1日目の雌には橙黄色のものが圧倒的に多いが、2日目はそれが減少し、多くは薄緑色を呈し稀に青緑色のものがみられ、3日目は殆んど青緑色のもので占められた。一方、雄は1日目は殆んどものが淡紅白色であるが、3日目のものは乳白色になっていた。また、体壁の強度からみると1日目のパチはそれを多少圧迫しても破れることはないが、3日目のものは採集時に網に触れただけで破れ、生殖物が溢れ出るようになる。以上のような観察結果からみて、芦田川におけるパチの多くは游出してから3日目の夜に放卵放精を行なうと考えて妥当のように思われる。

5. 孕卵数

孕卵数を知るため、成熟卵を体内に充満している雌個体を解体し500mlの海水中に卵をすべて収容したのち攪拌し、その1mlについて卵数をかぞえ換算した結果はTable 3に示すようになる。これで見ると、パチの孕卵数は $53.5 \times 10^3 \sim 714.5 \times 10^3$ と著しい変異があるが、体長または体重と孕卵数との関係は明瞭ではない。ただ小形の割に卵数の多いものでは、卵径がやや小さく且つ歪形のものが多かった。

Table 3. Variation in quantity of ova in the body cavity of epitocous individuals.

Body length (cm)	Body weight (g)	Number of eggs ($\times 10^3$)
3.4	0.370	73.0
4.3	0.535	53.5
4.7	0.662	170.5
5.1	0.710	265.5
6.9	1.670	714.5
8.5	2.664	642.0
9.2	2.290	456.5
9.2	3.233	291.0

考 察

これまでの諸報告により、パチ(日本パロロ)の生殖群泳は旧暦10月および11月の朔を過ぎた兩三日の新月大潮の頃に顕著に出現し、さらに望を過ぎた満月大潮時にも小規模のものが見られることが知られている。芦田川においては、旧暦10、11月の3、4、5日の各3日間に限りその出現することが認められたが、新月大潮時におけるこのような出現時期は涸沼における場合⁵⁾と全く同様であり、この点興味深く思われ

る。しかし、酒沼や徳島市近郊の場合⁷⁾に少量ながらみられた満月大潮時の群泳は、本調査の限りでは全く見られなかった。これは当水域のイトメ棲息量が少ないためであったかとも思われるが、ここでは一応芦田川における生殖群泳は新月大潮時に限られていると云って置いて良いであろう。

生殖群泳の月令による規定要因には潮汐および月光の影響が挙げられ、前者に関するものとして塩分の影響の大きいことは既に指摘されているところであるが^{3) 7)}、筆者らの調査においても各夜の出現時間の長短、特にその終焉時刻に関する要因には、川水の塩分量が強く関与しているように思われた。たとえば、前述のように1969年11月12日の st. 7 での出現時間は約2時間(出現初期:表層水 Cl 3.02%, 末期: Cl 0.53%)であったが、満干潮時とも塩分のほぼ一定している(Cl 約9%) st. 7 付近の潮溜りでは、同夜満潮後30分位から群泳が始まり、その後、日の出近くまで約6時間にわたり継続した。また、別に行なった調査の際、1970年12月2日(旧暦11月4日)夜には降雨による川水量の急増があり、川では群泳が見られなかったのに対し上記の潮溜りではバチの游出が見られた。

バチの性比については雌1:雄2という結果が得られたが、このことについては岡田⁷⁾も雄が雌にくらべて異常に多かったことに触れているので、本種では雄が雌よりかなり多いことは一般的傾向であるように思われる。

バチの大きさの時間的推移については終期に近づくにつれて大形の個体が多くなるが、この現象は三好⁵⁾の酒沼における観察と符合している。また、体節数については OKADA⁶⁾は北千住で採集したバチのそれについて、胸節22~23、腹節25~45、全節で47~68であったことを述べており、芦田川のもの(全節で43~68)もそれとほぼ同様の結果を示している。

次にバチの体色の変化については現場における調査と水槽中での観察がある。本種の卵が緑色を呈するのは直接に光の影響を受けての光化学反応であるとの報告^{10, 11)}もあるが、岡田は徳島市近郊での観察において、游出した個体が産卵できず泥にもぐり、次の夜再び浮上してくる時はその体色に青味が増してくることを論じている。芦田川の場合は浮上の第1夜から第2夜、更に第3夜と進むにつれて雌では青緑色の個体が急速に増しており、室内水槽での観察によっても雌は橙黄色から薄緑色に、さらに青緑色になって放卵すること、雄では紅白色から乳白色に変化して放精することをみているので、雌雄ともに游出後の時間経過に伴いその生殖巣の成熟化があり、体色が変化することも事実であると考えて良いであろう。

産卵場所については確認できなかったが、既に述べたように、バチの群泳は退潮に乗って各晩約2時間流下したのち終息し、また、st. 7 での採集結果は第1日が最も多く、第2日は大巾に減り第3日は極めて少なくなること、さらに飼育実験や体色の変化などの観察結果から判断し、バチの多くは游出してから群泳を繰り返したのち3日目に産卵すると思われる。このことから、芦田川におけるバチの産卵は st. 7 よりかなり下流域で行なわれるであろうということは容易に推定できる。一方、群泳出現時期に見て廻ったところでは、st. 14 より下流ではバチは見出だされなかつたので、st. 12 から st. 13 あたりが主産卵場ではないかと考えられる。この地域は川幅も急に広がり流れも緩かになるところであるが、いま仮に平均流速 20 cm/sec として3夜合計5時間下流へ流されるとすると、その距離は3.6km となり、最多棲息地域の st. 5~st. 7 より游出したものは st. 11-12~13 に達することになる。また、山本¹²⁾は本種の受精および幼生の発生は正常海水が最適であり少なくともその1/2以上の塩分が必要であることから、その産卵は海あるいはそれに接する河口で行なわれるものであろうと論じており、因みに st. 12~st. 13 の大潮満潮時の川水 Cl は表層 17.07~17.30%, 底層 17.05~17.24 % (Table 1) であり、以上のことからみて、産卵場に関する上述の推定に大きな誤りはないと思われる。

要 約

芦田川河口域にはイトメのほか5種類の多毛環虫類が分布しており、筆者らはそれらの生態について研究調査を行なっているが、そのうち、1968, 69年にわたりイトメ(生殖型個体はバチまたは日本パロロと云われる)の生殖群泳に関する生態について行なった調査の結果、次のような知見を得た。

- 1) イトメは、河口（本学箕島実験所前，st 15）より約 6.6km 上流の st. 4 の辺りを上限とし，河口より約 1.9km 上流の st. 13 付近を下限とする約 4.7km の区間にわたって分布する。
- 2) バチの生殖群泳は毎年旧暦10月および11月の 3，4，5 日即ち新月大潮の頃の各 3 日間に出現する。
- 3) 上記の出現時期には，満潮後30～50分頃から群泳が始まりやがて退潮に乗って流下するが，群泳は約 2 時間（第 3 日は 1 時間余）で終焉する。また，st. 7（河口より約 5.5km 上流）におけるバチの採集量は第 1 日が最も多く，第 2 日は大幅に減り第 3 日は極めて少なかった。
- 4) 群泳時間の後半は退潮の流れが激しくなり，バチはすべて滞筋に収斂されるのでそこでは急激な増加がみられる反面，川の浅所では群泳個体は殆どみられなくなる。
- 5) 群泳の初期は雌の割合が著しく少ないが，次第に増加し終期には雄を上廻るようになった。1 晩の全採集個体についてみた性比は，ほぼ雌 1 : 雄 2 であった。
- 6) バチの大きさは，始めは雌雄とも小形のものが多く，大形のものが漸次その数を増すようになり，特に終期にはその割合が著しく大きくなる。
- 7) バチの体色は游出後の時間経過に従って変化し，雌の場合は橙黄色から薄緑色になり，さらに青緑色になると放卵がみられ，雄は淡紅白色から乳白色に変り放精する。この変化は体壁が破れ易くなる変化とともに，群泳出現の第 1 日から第 3 日にかけて順次にその多くの個体にみられる現象でもあり，これらからバチの多くは游出後群泳を繰返し 3 日目に産卵するものと推定される。
- 8) 孕卵数は個体による変異が大きく， $53.5 \times 10^3 \sim 714.5 \times 10^3$ を示した。

文 献

- 1) 奥田四郎・石川久治：植物及動物，4 (10)，1698～1706 (1936).
- 2) IZUKA, A.: *Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, **17** (11), 1～37 (1903).
- 3) 生沼曹六：岡山医学会誌，**432**，20～30 (1926).
- 4) 新田清三郎：日本医科大学雑誌，**1**，353～362 (1927).
- 5) 三好 普：植物及動物，7 (12)，2017～2024 (1937).
- 6) OKADA, Y. K.: *Annot. Zool. Jap.*, **23**(2), 29～38 (1950).
- 7) 岡田克弘：実験生物学報，**2**，181～185 (1952).
- 8) 香川義信：徳島大学学芸紀要，**4**，65～71 (1954).
- 9) 福嶋 満・石田昭夫：水産増殖，**14**(1)，51～56 (1966).
- 10) YAMAMOTO, T.: *Jour. Fec. Sci. Imp. Tokyo, sec. IV*, **4**, 99～110 (1935).
- 11) YAMAMOTO, T.: *ibid.*, **5**, 51～55 (1938).
- 12) 山本時男：生理生態，1 (2)，79～88 (1947).

SUMMARY

As a part of the ecological studies on benthic animals in the estuary zone of the Ashida River, some researches on polychaete worms, especially on *Tylorrhynchus heterochaetus*, have been carried out since 1968. In those, we specialized on the swarming of epitocous individuals of the above mentioned species (viz., the so-called Japanese Palolo or "Bachi" in Japanese). The results of these researches can be summerized as follows:

- (1) Actocous individuals (viz., "Itome" in Japanese) were found in the area from st. 4 shown in Fig. 1 (about 6.6 km up from the river mouth) to st. 13 (about 1.9 km up from the river mouth), and they were densely distributed from st. 5 to st. 7.
- (2) The swarming of Japanese Palolo in this district took place in a definite period for three days following the new moon (that is from 3rd to 5th of October and November in the lunar calender).
- (3) In each day of that period, the swarming began at the time of 30-50 minutes after high water and disappeared about two hours later when while they were swept downwards. The amount of the swarming individuals collected at st. 7 each day was the highest in the first day decreasing remarkably the next day and was very faint the last day.
- (4) As the downstream current became too swift in the latter half of the swarming time, the individuals were concentrated to a water-route, their number increased markedly there while they almost disappeared in the other areas.
- (5) In the early stage of the swarming time, the ratio of female amongst the collected individuals was very low (i. e. 17%) but increased gradually and exceeded one-half at the end. The sex ratio of female to male was about 1 : 2 for a whole group of individuals collected in one night.
- (6) In the early stage, individuals of small size were numerous in both sexes but later on large ones appeared more and more, until finally in the latest stage most of them were very large individuals.
- (7) The body color of the Japanes Palolo changes with the elapse of time in both sexes. Change of coloration of individual occurs from orange yellow to faint green, further to blue green in the females, and from orange white to milky white in the males. The discharge of ova and sperm was observed after the occurence of such a change of coloration. This change as well as the fragility of body wall are the phenomena commonly observed in the majority of Palolo whithin three days of the swarming. Then, from the above mentioned facts, it can be presumed that the majority of Palolo in this district spawn in the third night after the repeated swarming in succeeding night.
- (8) The individual variation in egg number was not small, ranging between $53.5 \times 10^3 \sim 714.5 \times 10^3$.