

アサリ等二枚貝殻中に共生する橈脚類
Ostrincola koe の生活史*

高 良 夫

The Life-history of a Commensal Copepod,
Ostrincola koe, in Japanese Marine Bivalves

Yoshio Kô

1. The morphological and ecological difference between the both sexes and the sex ratio are described.
2. The breeding begins in April and ends in November and the main spawning occurs from June to November.
3. The females in early summer are the largest in body length and the most prolific, each bearing an average of 15 eggs in a pair of ovisacs; the females in August and September, however, are the smallest and lay about 11 eggs.
4. The length of time required for a bred female to grow mature (to her first spawning) is about 27-28 days at water temperature of approximately 25-26°C.
5. The life span of females and males seems to be 1.5-2 months and less than one month respectively at water temperature of about 25-26°C. The over-wintering females probably live as long as 5-6 months; a few individuals of the males and the 5. copepodids sometimes occur during winter.
6. It is presumed that 5 generations occur in succession in a year.

本種は Cyclopoida 目に属し、アサリ、ハマグリ等7種 of 海産二枚貝類の殻中から見出されているが、なかでもアサリ中の棲息数が最も多い^{1) 2)}。前報³⁾に於て、その生殖および変態に要する時間について報告したが、本報では年間の世代輪廻に関する考察等生活史の概要を記述した。なお本種はアサリ殻中にそのコペポディット全期の幼生および成体が見出され、また飼育によりコペポディット第1期よりの変態をアサリ殻中で完了させることが可能であり、従つて海中に浮遊生活をなすノープリアス期を除いてその生活史の全期間をアサリ殻中で経過し得るものと推定される。

御懇切な御指導を賜わつた香川大学教授大島泰雄博士に謹んで厚く御礼申上げる。

また種々御助言と御協力を戴いた本学助教授右田清治博士ならびに水温資料の使用を許された本学助教授飯塚昭二博士、東京大学助教授梶原武博士に対し深く感謝の意を表す。

* 文部省科学研究費による研究

材料および方法

天然に於ける棲息状況の観察には佐世保湾崎辺産のアサリを定点より各月1~2回採集して得た生個体又は採集後直ちにホルマリン10%液で固定保存した試料を用いた。アサリよりの虫体の採取には、開殻後、生貝の場合は濾過海水中でピペットによる軟体部の洗滌を行い、洗滌海水中の虫体を双眼解剖顕微鏡下で採取し、固定試料では、淡水中でピペットにより洗滌し、洗滌水に Congo red 液を加えて、貝の組織破片を染色し、染まり難い虫体との識別を容易にして検鏡、採取を行った。

生殖・変態に関する観察は前報³⁾で述べた如く長崎市鹿尾川産アサリを用い、虫体採取後、ノーブリアス(および抱卵個体の一部)は80ml乃至100mlの濾過海水を入れた、ふた付ペトリ深皿中に収容して行い、コペポディットは1ℓ或いは500ml(低温時)の濾過海水を入れたビーカー中で宿主アサリ1個体と共に飼育して行った。後者の場合は、毎日開殻して観察後、飼育水および宿主を新しいものに交換した。

結果および考察

雌雄の差異

コペポディット期幼生および成体を通じて見られる外部形態上の雌雄の顕著な差異点は、顎脚が雌に於ては痕跡的にしか存在しないことである。この顎脚の状態によってコペポディット第1期から既に雌雄の判別が可能である。第3期コペポディット以後の雌の体長は雄のそれよりも大であり、特に成体の雌雄に於ては雌の周年を通じての平均値は1.2mm

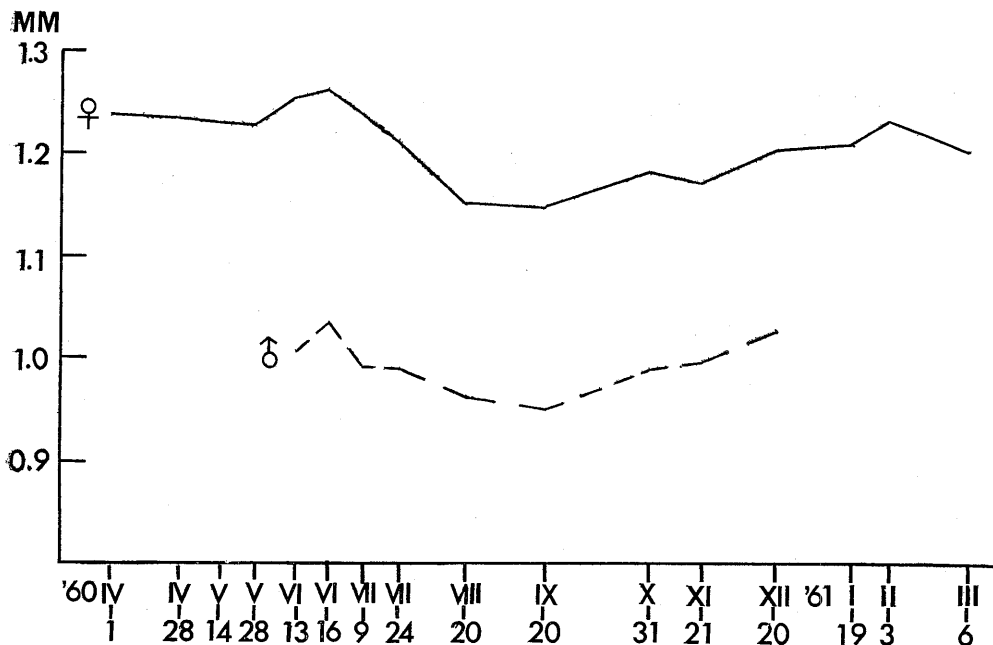


Fig. 1. Average body length of the adult males and females of *O. koe* in *T. jaynica* in Sasebo Bay.

弱で、雄の1.0mm弱と著しく異なる（第1図）。このほか成体の雌の腹節は4節であるが、雄は5節より成り、生殖節の形態も明らかに異なる。第5遊泳脚は2節よりなるが、その端節は雌成体に於ては長さと同が等しく扁平板状となっており、雄成体に於ては細長い。

生態上の雌雄差は第1コペポディットに変態後成体となる迄に要する期間に著しく現われ、雌は約25~26℃の水温の場合17~18日を要するが雄は11~12日で成体となると推定される³⁾。またその後の生存期間も雄の方が短い。雌に於ては越冬個体が多数見られるが、雄は秋季に殆んど死滅し極く少数個体が越冬するものと見られる（第1表）。従って1月より4月までは殆んど雌個体のみであるが、その後次第に雄個体の割合が増し5月には成体の雌雄比はほぼ4~5:1となり、更に7月~9月には概ね2~3:1となるが、秋には再び雄成体の割合が低くなり常に雌の個体数が多いことが第2表からうかがわれる。（コペポディット期の雌雄比についてはより多くの試料により結論を求めたく現在調査中である。）

産卵期

1960年4月より1961年3月の間の佐世保湾崎辺産アサリ中の本種の抱卵個体の出現状況を第3、第4図と第1表に示した。

前2報¹⁾²⁾に於て述べたように *O. koe* の主な産卵期間は夏季および秋季であり、本試料に於ても12月下旬および1月下旬に抱卵個体が見られるが極く少数である。相当数の抱卵個体が見られるのは、4月より11月までであり、卵嚢が母体生殖節に附着している期間（卵が産出された後、孵化までに要する時間）は低温でも数日間であるから（水温23℃前後で2~3日）、本種の産卵期間は4月から11月と考えて良い。4月の抱卵個体は明らかに越冬個体であるが個体数は少なく、多数の抱卵個体が見られ産卵の盛期と見なされるのは6月から11月までである。

なお抱卵雌の雌全個体数に対する百分率は第3表に示した。

Table 1. Number of each copepodid stage of *O. koe* in *T. japonica* in Sasebo Bay.

	'60					'61							Total					
	Apr. 1	28	May 14	28	June 13	26	July 9	24	Aug. 20	Sep. 20	Oct. 31	Nov. 21		Dec. 20	Jan. 19	Feb. 3	Mar. 6	
C I			4	1		1	1	3		2	3	4					19	
C II			2	3		8	9	5		7	4	4					42	
C III			1		1	14	5	5		9	4	3					42	
C IV			1	4	3	3	13	15	5	22	2	12	4				84	
C V			1	3	4	2	9	9	4	9			1	1			43	
♂			1	2	7	2	11	25	30	42	31	29	6	3		1	190	
♀	Non-ovigerous	48	1		6	3	2	8	6	28	33	32	33	87	52	10	34	383
	Ovigerous	8	8	4	4	16	10	27	44	50	44	94	47	2	1			359
Total no. of copepods	56	9	14	23	34	42	83	112	117	168	170	132	100	57	10	35	1162	
No. of clams used	50	50	30	50	30	30	30	30	50	50	50	50	50	50	10	50	660	
% of infested clams	56	16	37	36	60	67	93	90	86	88	84	82	70	58	40	40		
Average no. of copepods per host	2.00	1.13	1.27	1.28	1.89	2.10	2.96	4.15	2.72	3.82	4.05	3.22	2.86	1.97	2.50	1.75		

Table 2. Sex ratio of the adults of *O. koe* in *T. japonica* in Sasebo Bay.

	'60												'61			Total		
	Apr. 1	28	May 14	28	June 13	26	July 9	24	Aug. 20	Sep. 20	Oct. 31	Nov. 21	Dec. 20	Jan. 19	Feb. 3		Mar. 6	
♂ {	Individual no.	0	0	1	2	7	2	11	25	30	42	31	29	6	3	0	1	190
	%	0	0	20	16.7	26.9	14.3	23.9	33.3	27.3	36.1	19.7	26.6	6.3	5.4	0	2.9	
♀ {	Individual no.	56	9	4	10	19	12	35	50	78	77	126	80	89	53	10	34	742
	%	100	100	80	83.3	73.0	85.7	76.1	66.7	72.2	64.7	80.3	73.4	93.7	94.6	100	97.1	

Table 3. Percentage of ovigerous females of *O. koe* in *T. japonica* in Sasebo Bay.

	'60												'61			Total		
	Apr. 1	28	May 14	28	June 13	26	July 9	24	Aug. 20	Sep. 20	Oct. 31	Nov. 21	Dec. 20	Jan. 19	Feb. 3		Mar. 6	
Ovigerous females {	Individual no.	8	8	4	4	16	10	27	44	50	44	94	47	2	1	0	0	359
	%	14.3	88.9	100	40.0	84.2	83.3	77.1	88.0	64.1	57.1	74.6	58.8	2.25	1.89	0	0	
Non-ovigerous females {	Individual no.	48	1	0	6	3	2	8	6	28	33	32	33	87	52	10	34	383
	%	85.7	11.1	0	60.0	15.8	16.7	22.9	12.0	35.9	42.9	25.4	41.2	97.7	98.1	100	100	

産卵数

個体の1回の産卵数は本種に於ても個体の大きさ, 季節, その他の環境条件, 経産回数等により可成りの変動があるものと思われる^{4) 5) 6) 7)}。第2図に示したものは, 佐世保湾産アサリ中の本種の平均抱卵数および抱卵個体の平均体長の季節的变化であるが, 両者の変動傾向は大体に於て一致していることが認められる。すなわち初夏の産卵群は最も大型で抱卵数も15前後で最も多く, 夏季に向つて体長も抱卵数も値が低くなり8・9月に於て体長最小となり, 卵数も最小の10前後となるが, 秋には再び増加して来る。但し越冬群では体長は中型であるが産卵数は少なく, ニホンアミ⁴⁾, イサザアミ⁷⁾, 等の場合と異なっており, 本種の場合には干満潮線間の特殊環境からして低水温等の影響があるものかも知れない。

経産回数と抱卵数との関係については, 飼育実験を行った結果によれば, 採集時抱卵の24個体の平均抱卵数は8.2個(最多12個, 最小6個)であったが, そのうち次回の抱卵を行った9個体の平均抱卵数は7.4個(最多10個, 最少4個)であり, 明らかに減少している。またそれらの個体中1個体はなお1回, 他の1個体は更に3回の産卵を行ったが, 前者の各回の抱卵数は10, 6と著しく減少, 後者も10, 7, 8, 6と減少した(採集直後の抱卵個体は数尾を混養したため, 採集時の個体別の抱卵数は不明)。

なお上記飼育個体は長崎市鹿尾川川口で9・10月に採集したものであり抱卵数は佐世保湾産(第2図)の同時期のものに比し少ないが, 前者の抱卵数は周年を通じて後者の抱卵数より少なかった。このような棲息地域による抱卵数の差異は時に著しく, 例えば1960年9月に採集した広島市京橋川川口のアサリ中の本種では(貝1個体当りの平均棲息数が11個で非常に多い)抱卵数4~6個であった。

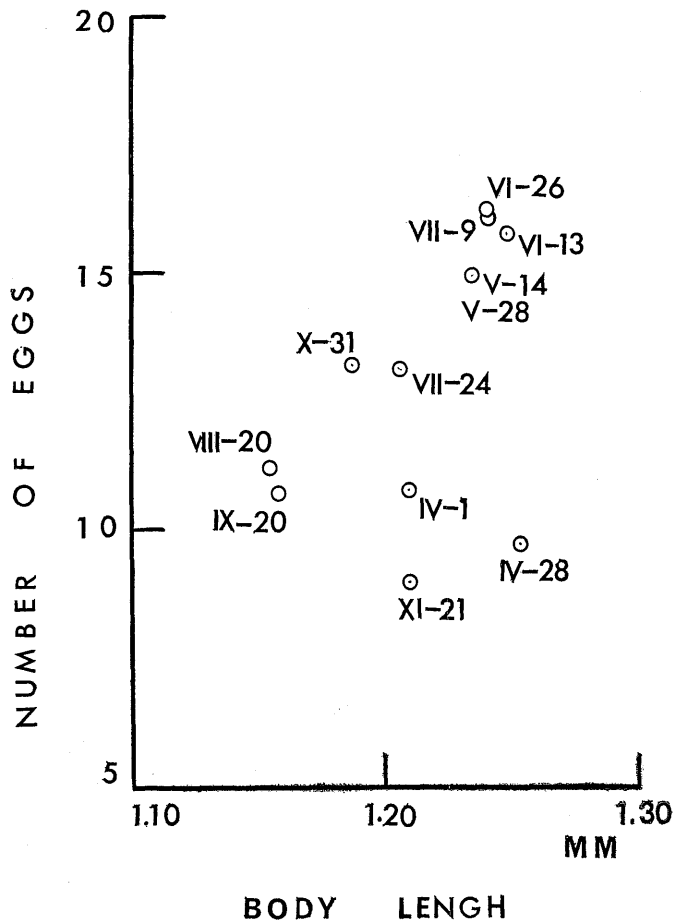


Fig. 2. Relation between the number of bearing eggs and the body length of ovigerous females in each sample of *O. koe* in *T. japonica* in Sasebo Bay during the year 1960.

成長期間および寿命

前述のようにコペポデイト第1期に変態後から成体となるまでに要する最小日数は水温25~26℃前後すなわち佐世保湾での7~9月の平均水温に近い温度で〔1960年の測定では7月, 8月, 9月の表層平均水温が夫々27.2℃, 28.9℃, 24.4℃であり底層(9m)の平均水温は夫々24.9℃, 27.4℃, 26.4℃であった〕雄が11~12日, 雌が17~18日と推定した。この日数は飼育実験の結果として得た各段階の経過日数の最小値を加算したものであるからこれより多くの日数を要する個体も多いと考えられる。以上の日数に抱卵期間として26℃前後で2日, またノープリアスの期間として2日³⁾を加えると産出されてから成体となるまでに25~26℃前後で雄が15~16日, 雌が21~22日を要することになる。次に春から秋までに出現する短期世代について, 雌が成体となってから最初の産卵をなすまでの日数, すなわち成熟期間はコペポデイト第5期個体よりの飼育実験中, 4個体で観察し, 日数は夫々6, 7, 5, 6日であった。従ってこの時の水温25~26℃前後で平均6日と見て

よい。すなわち雌個体が卵として産出された後、成長して最初の産卵をなすまでに25~26℃前後で約27~28日を要するものと推定される。

次に産卵開始後の個体の生存時間についてはこれも飼育実験により若干の知見を得た。すなわち、採集アサリより得て宿主と共に飼育した個体につき採集前の抱卵期間を考慮に入れて生存日数を算出すると、18個体中13個体は5~9日で斃死したが、残り5個体の生存日数は夫々25, 22~25, 19, 18, 13日であった。〔この間に既報³⁾の如く8個体は再び抱卵せず、8個体は更に1回、1個体は更に2回(生存日数22~25日)、1個体が更に4回(生存日数19日)の産卵を行った。〕

但し上記の生存日数は採集抱卵個体の卵が、初回産出卵であると仮定してのものである故、実際の初回産卵後の生存日数は個体によってはこの日数より若干長かったものと思われる。従って初回産卵後20日乃至25日あるいはそれ以上生存する個体が相当あるものと見て差支えあるまい。

前記の産出されて以後成熟までの推定日数27~28日にその後の生存日数20~25日を加えると47~53日となり、25~26℃前後の水温で、雌では1ヶ月半以上2ヶ月近くの寿命の個体が相当数あるものといえよう。

なお雄については、成体となってから2~3日で交尾を行った後に1週間程度生存することが観察されたので水温25℃~26℃で1ヶ月弱の寿命と見られるがなかにはより長く生存する個体もあり、1例では採集後16~18日間生存した。

次に水温20℃前後では実験例が甚だ少ないが、雄のコペポディット第5期に於ては何れも高温の場合の最小値の2倍以上の日数を要しており、イカリムシ⁵⁾に於て雌個体の孵化後成体になる迄の経過日数が水温26℃前後で12~13日、22℃前後17~18日と顯著に長くなっている如く、本種でも低温の場合の成長に要する日数は5・6月および10・11月の低温時(佐世保湾崎辺浦の1960年の5月、6月、10月、11月の表層平均水溫は夫々19.0℃, 22.4℃, 21.9℃, 18.7℃)には相当長くなり、従ってその寿命は雄で1ヶ月以上、雌で2ヶ月以上となるものと考えられる。

冬季の個体群については、第1表、第3図に現われているように1月乃至3月の間は殆んど産卵が行われず、また第4期以前の幼生の出現も見られぬので、冬期間は主として雌の成体、若干は第5期コペポディットとして越冬し3月末又は4月に到って産卵を行い、産卵を終った個体の大部分は4月末或いは5月始めまでに死滅するものと見られる。この越冬個体群は第3図に於て10月末には産卵個体が最多であるのに幼生は少なく、12月下旬には産卵個体も甚だ少なく、またコペポディット若期個体も見られぬことおよび水溫低下による秋季以後の成長期間の増加を考慮すると、10月末から11月にかけて発生するものと推定される。従って越冬雌個体の生存期間は5乃至6ヶ月となり、短期世代の3~4倍の寿命を持つものと見てよい。なお、越冬雌個体群と同世代に属する個体でも早く発生したもののうちには、恐らく12月から1月の間に産卵を終り越冬せずに斃死する若干の個体があるものと見られる。

冬季に於ける雄の成体は甚だ少数ながら2月を除いて全試料に見られるが、然し1~4月間に幼生の変態は行われぬことから、越冬個体群と同世代の雄個体の多くは12月中に交尾後死滅し極く僅少の個体が1~3月まで生き残るものと見られる。従って普通交尾は越冬雌個体が初冬に成体となつてから間もなく行われ大部分の雄はやがて死滅し、雌個体

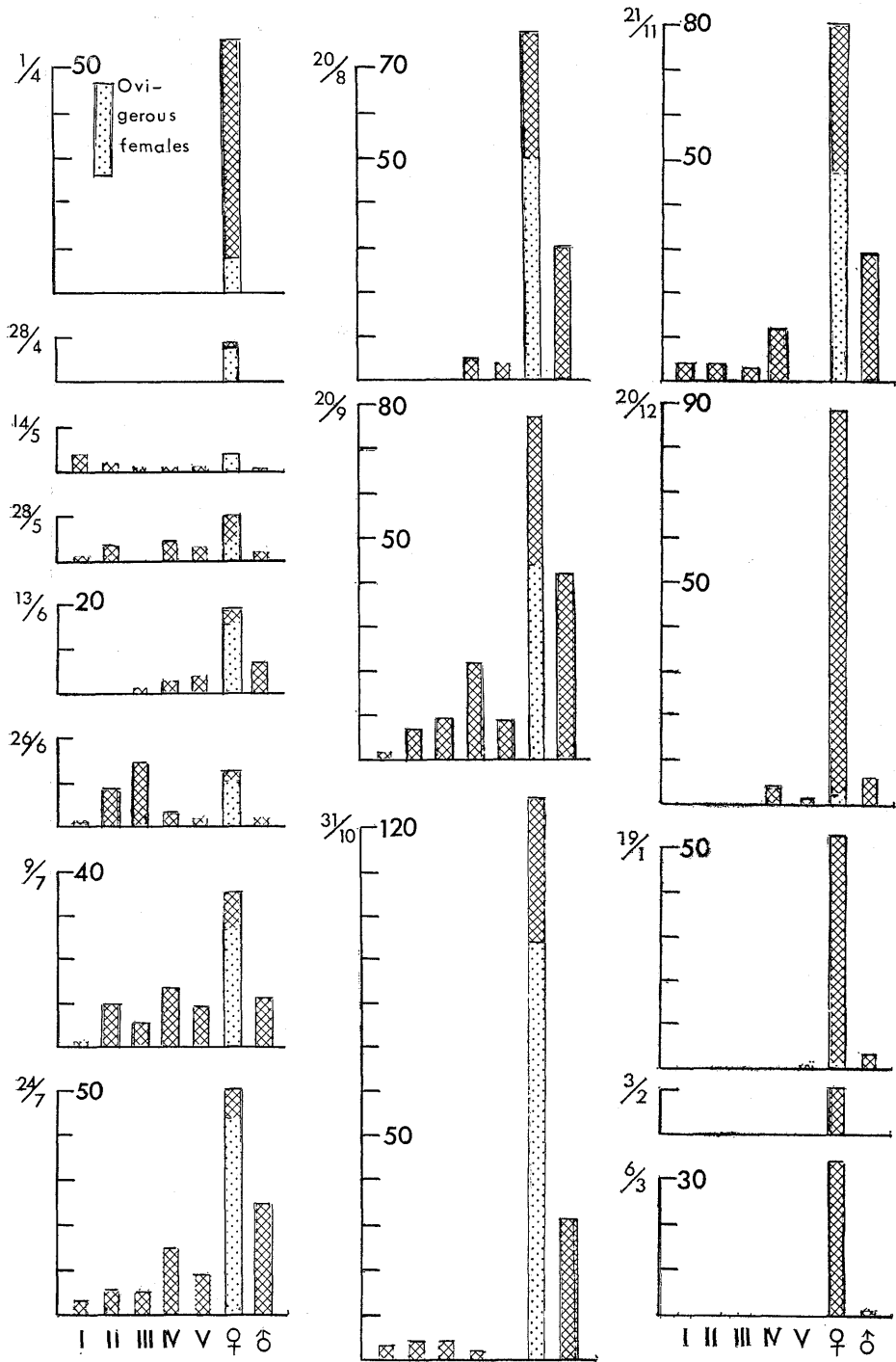


Fig. 3. Diagram showing the number of the copepodid stages of *O. koe* in 50 individuals of *T. japonica* (May 14, June and July in 30 clams; February in 10 clams), in Sasebo Bay.

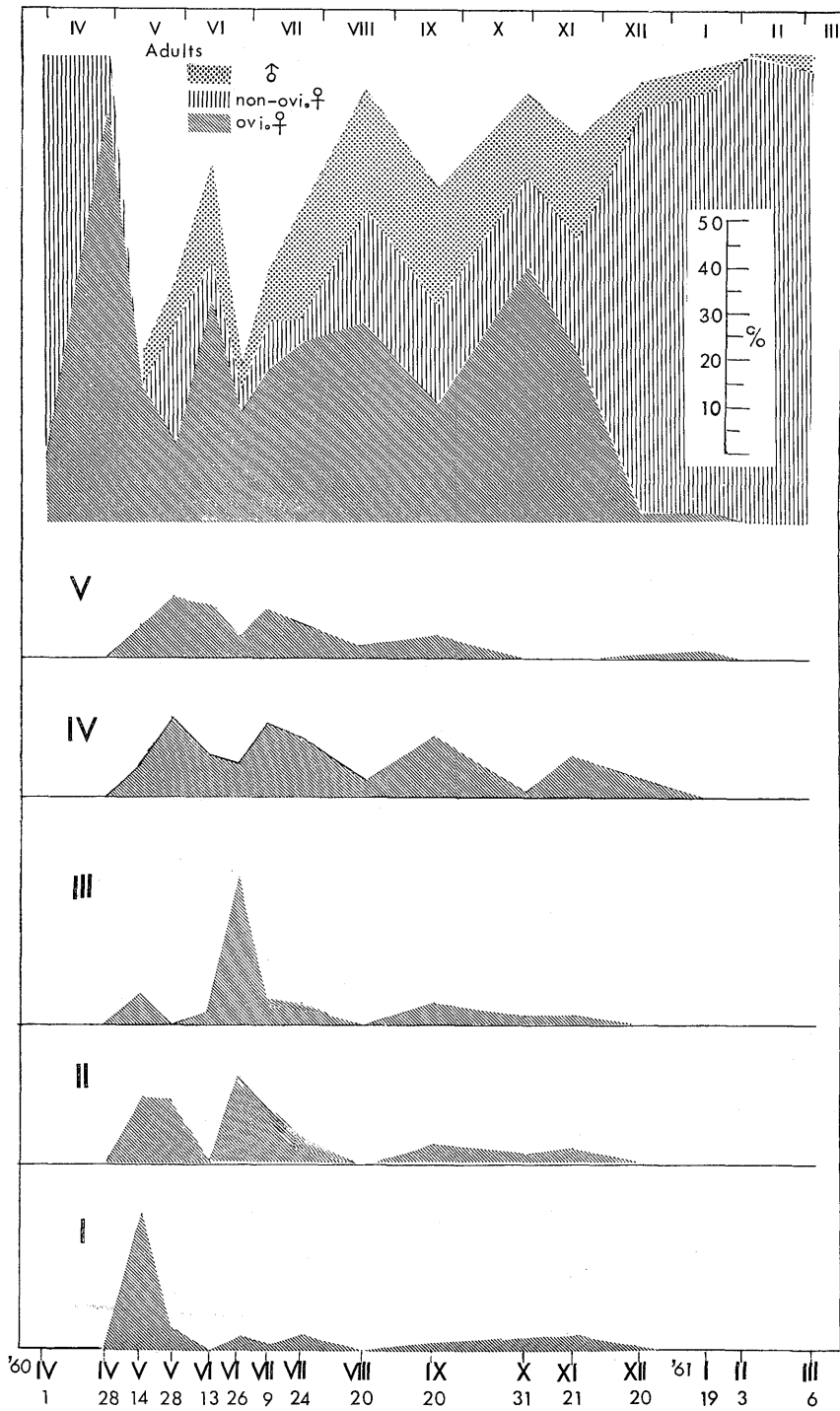


Fig. 4. Percentage composition of the number of each copepodid stage of *O. koe* in *T. japonida* in Sasebo Bay.

は精子を保有したまま越冬するが、成長の遅れた雌個体の交尾は、僅少の長期生存雄個体により行われるものと考えることが出来る。雌越冬個体の精子長期保有の有無は未調査である。

世 代

前述の如く越冬世代の産卵開始は3月末か4月初めであり、この世代の産卵の盛期は4月と見られることは同年同地点よりの4月17日の試料²⁾の場合に約40%の抱卵が見られていることとその後1時期雌の出現個体数の減少が見られることから肯ける。

また、この年の産卵の終りは11月末と考えられ、この頃は既に大部分の越冬個体の発育が進行しつつあるものと見られる。

この間の約7ヶ月の間に何回かの世代の交替があることは、飼育実験によって知り得た如く産出卵より孵化した個体の成熟するまでの期間が短いことにより明らかである。年間の世代数を確認するためには笠原⁵⁾がイカリムシで行った如く、連続飼育実験によるべきであるが、本種の場合は連続飼育が困難であり、この方法は用いられない。それ故先づ発育段階別出現個体数よりの世代数の推定を試みた。第1表、第3図によれば雌成体の出現数変動の山は4月、6月、10月に現われており、このほか7月末から9月下旬までの間に少なくとももう一つの山があるものと見られる。これらが大体新しい世代の主産卵群に相当するものと推定されるので、越冬世代よりの第1世代が6月半に産卵を開始し、これより発生した第2世代が夏季に産卵を行い、次の第3世代が10月に成熟産卵、これより第4世代を生じ、この世代群は一部が年末に産卵するが大多数は越冬個体となるものと一応見ることが出来る。

然しこの世代の交替時期と、飼育実験により推定される1世代の長さとの関係を考えた場合、前述したように個体が母体から産出されてから最初の産卵を行うまでの期間は水温25~26℃前後で27~28日であるのに、この水温よりむしろ高い平均水温に生活している夏季の個体群に於て、6月半より10月までの約4ヶ月間に世代の交替が1回のみというのは、第1世代が低水温の4月末より6月半ばまでの、約1ヶ月半で第2世代に移行すると見られることと比べて理解し難い。それ故、同じ試料により第4図の発育段階別百分率組成を求めた処、7月中旬から下旬にかけて産卵を開始すると思われる個体群が認められた。この産卵群は第2世代に相当するものであり従ってこの世代の産卵により発生した第3世代は8月末から9月にかけて産卵し、これより発生した第4世代が10月末を中心に産卵をなし、これより越冬個体が発生するものと推定すれば無理がないと思われるが、図には第3世代の幼生の成長過程が明瞭には認められない。これは8月・9月・10月の採集回数が夫々1回のみであること、後期になるほど世代の重なりが生じて来ること等のためであろう。現在鹿尾川産アサリよりの毎月2回づつの試料を調査中であり、これにより明瞭な結果が得られると思うが、上記の結果よりしても本橈脚類種の年間世代数は短期世代が4回、越冬世代が1回と年に併せて5回と見做してよいであろう。

以上の推定年間世代数はイカリムシ⁵⁾の場合の年間6世代より1世代少ないが、本種の年間の産卵開始より産卵終了までの期間が大体イカリムシのそれと同じであるのに、個体の成長期間は若干長いことから見ても、ほぼ妥当なものといえよう。

要 約

共生橈脚類 *Ostrincola koe* の生活史の概略を報告した。

- 1 雌雄の形態上、生態上の差異および性比について述べた。
- 2 産卵期間は4月から11月であり、産卵の盛期は6月から11月である。
- 3 初夏の産卵個体は最も大型で抱卵数も最大であり、8・9月には体長最小で、抱卵数も少ない。
- 4 雌が産出された後、最初に抱卵する迄の期間は、水温25~26℃前後でほぼ27~28日である。
- 5 短期世代の雌雄の寿命は水温25~26℃前後で普通夫々1ヶ月半乃至2ヶ月、および1ヶ月弱であり、越冬雌個体では5乃至6ヶ月と見られる。
- 6 年間世代数は越冬世代を含めて5世代と推定される。

文 献

- 1) Kô, Y The biology of the commensal copepods in the Japanese clam, *Tapes japonica* DESHAYES, Rec Oceanogr Works in Japan, Special No 5, 129-141 (1961)
- 2) Kô, Y, MURAKAMI, Y, DAIKU, K The biology of the commensal copepods in Japanese marine bivalves, Rec Oceanogr Works in Japan, Special No 6, 113-119 (1962)
- 3) 高良夫 共生橈脚類 *Ostrincola koe* のアサリ殻内に於ける生殖および変態について (予報), 本誌, 27, 1-7 (1969)
- 4) 石川昌, 大島泰雄 ニホンアミ *Neomysis japonica* NAKAZAWA の生活史について, 日水会誌, 16, 10, 461-472 (1951)
- 5) 笠原正五郎 寄生橈脚類, イカリムシ (*Lernaea cyprinacea* L.) の生態と養魚他におけるその被害に関する研究, 東大水産業績, 3 (1962)
- 6) MARSHALL, S M, ORR, A P, The biology of a marine copepod, *Calanus finmarchicus* (GUNNERUS), Oliver and Boyd, Edinburgh (1955)
- 7) 村野正昭 イササアミ *Neomysis intermedia* CZERNIAWSKY の漁業生物学的研究-Ⅲ 生活史, 特に生殖について, 水産増殖, 12, 1, 19-30 (1964)