

# コウライエビ *Penaeus orientalis* KISHINOUE の研究—I.

## 生殖機構に関する研究

岡 正 雄 ・ 白 旗 総 一 郎

### Studies on *Penaeus orientalis* KISHINOUE—I.

#### Seminal Mechanism and its Function

Masao OKA and Soichiro SHIRAHATA

"Koraiebi", *Penaeus orientalis*, which is mostly fished in the Yellow Sea, is thought to be the most suitable for culture owing to its rapid growth. Some of the prawns were bred in our laboratory and an attempt to make them spawn was made, but no ovulation was observed. Therefore, in order to study their seminal mechanism, the authors investigated its structure and examined the function of every organ. The following results were obtained from these studies.

The thelycum consists of the seminal receptacle and the thelycum ossicle. In the seminal receptacle, two spermatophores adhere closely vis-à-vis to each other and also to the bottom and the side walls with a gelatin-like substance. There intervenes a stopper-like substance between these fast-stuck spermatophores.

In the vesicular seminalis of the male, a folded thick and elastic substance is stuck to the epidermis of spermatophore and a chitin-like pterigid tissue is secreted from a part of the epidermis which covers the spermatophore.

The spermatophores and the chitin-like substance are made in the testis. The shape of chitin-like substance is semicircular and unlike that of the above-mentioned organs. Epidermis of spermatophores are attached to the chitin-like substance, and spermia are grouped one another in jelly-like substance.

The gonad has cystic tissue inside and ovarian eggs grow in it. They communicate with each other in some place. Then this leads to the ovarian cavity, which is filled with mostly undeveloped eggs, probably in the nucleolus stage, to keep its shape.

コウライエビ *Penaeus orientalis* KISHINOUE は十脚目、長尾亜目、クルマエビ科<sup>1)</sup>に属しておりその分類上の形態についてはかなりくわしく記載<sup>2)</sup>されている。また、このエビは渤海湾の遼東半島よりか、朝鮮半島の西岸に分布しているが冬期になると南下し、産卵期にはふたたび北上してくる<sup>3,4)</sup>。この両時期が現在、以西底曳漁業によって漁獲されうる時期<sup>5)</sup>である。したがって、その産卵生態等についてはかなり古い時代の研究<sup>3,4,5)</sup>しかみられないが発生後の生長については5~6カ月ぐらいで成体となるほどのはやさをもっていると報告<sup>3,5)</sup>されている。この点からそれが養殖に適していることは中

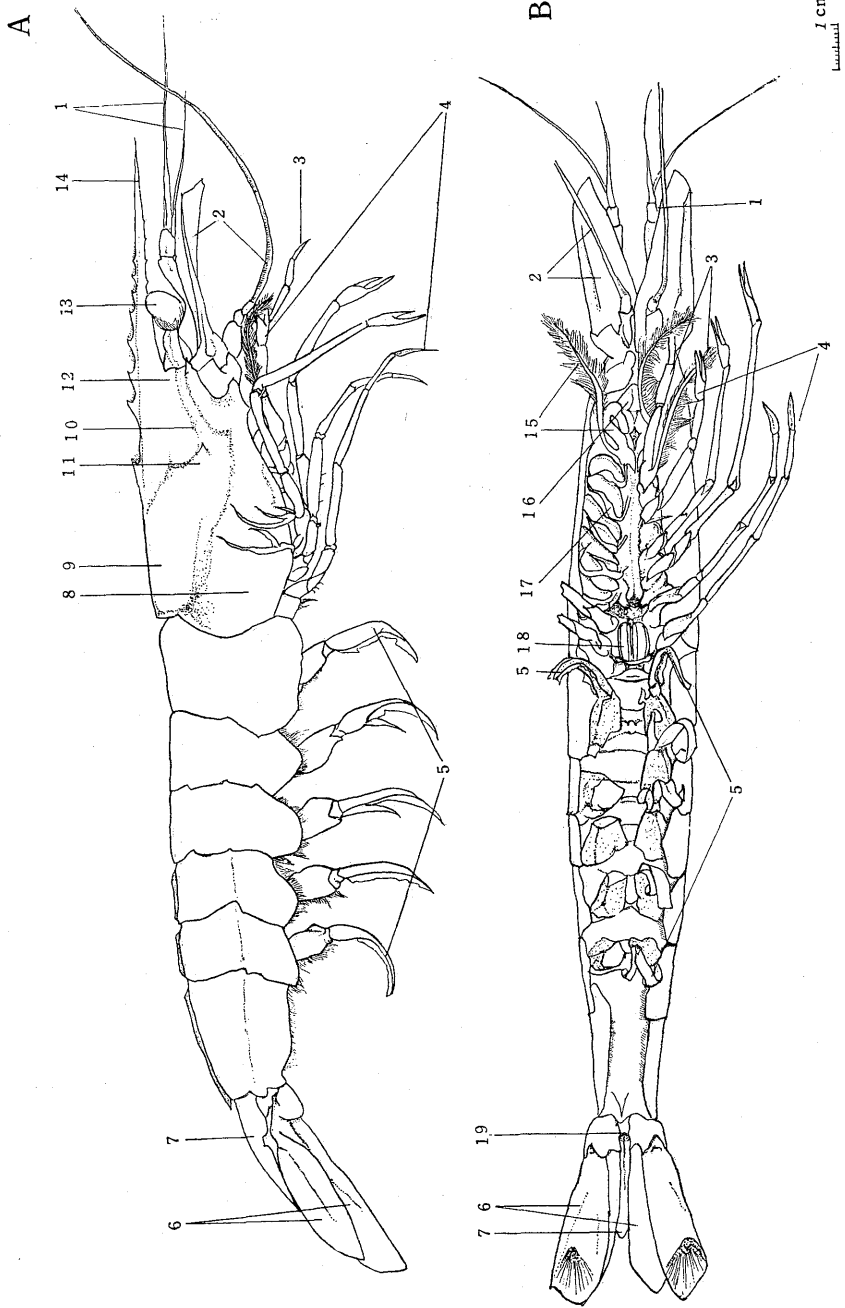


Fig. 1

国における淡水養殖の試験例<sup>5)</sup>をみてもじゅうぶん納得のいくことである。しかし、我が国でそれを養殖することを目的とした場合、産卵期<sup>4), 5)</sup>および幼生期において漁獲することが不可能であり、いわゆる種苗の生産ができないから、産卵のため北上する熟卵<sup>3)</sup>をもった個体を漁獲し飼育して採卵・増殖する以外には方法はないようである。一方、過去において飼育された結果をみた場合、飼育個体は産卵期になってもなかなか排卵せず卵が吸収されてしまうのではないかと思われるようなことがしばしばあったので排卵促進を目的としたその機構、およびそれと関連した受精機構について考察がなされなければならない。

### 観察結果と考察

コウライエビの形態については吉田<sup>4)</sup>、久保<sup>2)</sup>および刘瑞王<sup>1)</sup>の研究がみられるが、生殖機構については雌性および雄性的生殖補助器<sup>2)</sup>の形態に関して他のエビと比較検討されている程度でその機能と関連した機構についてはまだ報告がないようである。

雌性生殖補助器 (thelycum) : Fig. 1 はコウライエビ (雌) の外部形態をしめしたものであるが雌性生殖補助器は頭胸部にある第4, 第5, 歩脚の基部に位置してその形状は Fig. 2 H にしめす通りである。この器官は交尾後受精した精子を生殖期まで保存しておく容器で構造は Fig. 3 D にしめす通りである。すなわち, D-a は外形をしめしているが、その構造を見易くするため切り開いて10倍程度に拡大してみると c にしめす通りである。また、この器官を縦断し、さらに拡大してみると, d にしめす通りである。この生殖補助器は受精器 (seminal receptacle) と翼状の生殖補助器小骨 (thelycum ossicle) からなっており (b) 受精器はその外側が唇状に閉じあったやや厚い膜状をしめし、底壁 (ventral wall of thelycum) とともに精子嚢を保持する容器となっている。

この受精器の中にさらにうすい膜状のものがおお<sup>2)</sup>ているが (c) その内部には長軸にそった隔壁があり容器は左右に区画されているように見える。しかし、この隔壁はときとして前部が欠けている場合もあり (e) その横断面は中央部から外側にかけて肥厚しているようである。そこでその断面を拡大してみると, Fig. 3 D-d にしめすように精子を格納した二個の嚢の接合面において各々の嚢から分岐した、断面がフォーク状をしめす膜がほぼむかいあっているのが見られる。

また, c, d, e の状態で総合してみると、縦線をほどこした部分のようなキチン質よりの特質が隔壁の中央部にはさまりそれが時として c, にしめすように生殖補助器小骨にそってまっているのが見受けられる。しかし、これはかならずしもこのような方向にのみ

Fig. 1. Schematic representations of female body.

A, lateral view; B, ventral view.

- |   |                           |                                 |
|---|---------------------------|---------------------------------|
| 1. antennule                              | 6. uropod (6th. pleopod)  | 13. compound eye                |
| 2. antenna                                | 7. 7th. abdominal segment | 14. rostrum                     |
| 3. 3rd. maxilliped                        | 8. branchial region       | 15. 2nd. maxilliped             |
| 4. 1st. -5th. pereiopods (ambulatory leg) | 9. cardiac region         | 16. labrum                      |
| 5. 1st. -5th. pleopods (swimmerets)       | 10. gastric region        | 17. epipodite of ambulatory leg |
|   | 11. hepatic region        | 18. thelycum                    |
|   | 12. orbital region        | 19. anus                        |

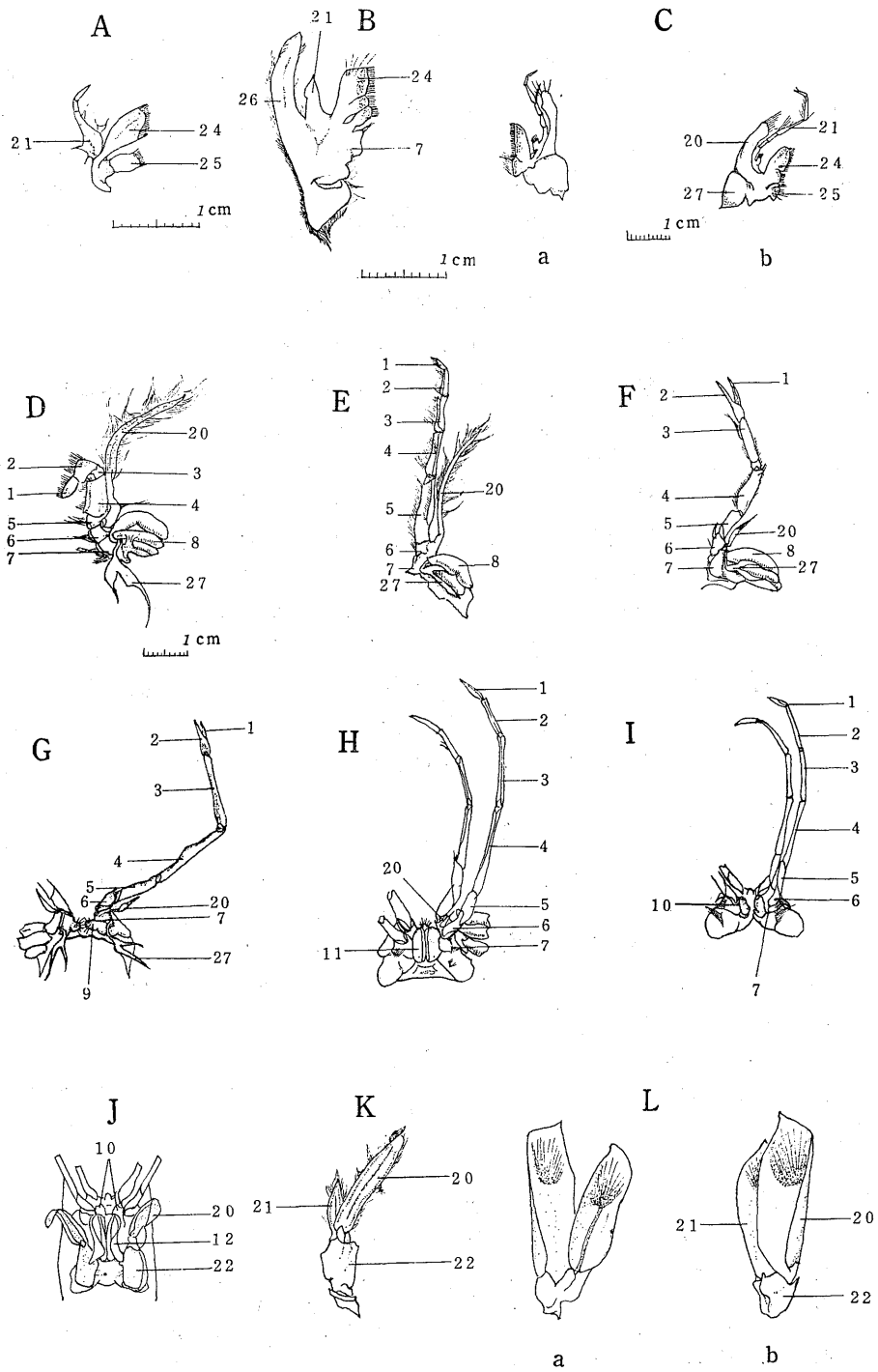


Fig. 2

まがっているとは限らないので、隔壁ができる際、および薄膜が生殖補助器小骨に固着する際にはさまったものであると考えられ、その一部を取りだしてみると f にしめすいわゆる受精栓 (stopper) に似たようなものである。

貯精囊 (vesicular seminalis)： 精巣より排出された精子は射精管 (ejaculatory duct) をとおって一旦、頭胸部の左右にある貯精囊に貯えられ<sup>10)</sup>るが、この形状は Fig. 3 C-b にしめす通りである。また、この囊を形態的にみた場合、二個の楕球状の囊が接合したような形をしめしており、その一方の囊からは射精管および雄性生殖孔管が出ている (Fig. 4 A-a) さらに、貯精囊の内部構造をしるため輪切りにしてみると Fig. 4 A-b にしめすとおりである。また、この貯精囊の外膜を切ると Fig. 4 A-c の通りに分解され、それぞれの内容物を取り出してみると A-d から h までのものがみられる。

Plate II でしめすように精子は中央部においてゼリー状物質で接着し貯えられているが一般には花卉状に集団化されている。また、この精子の集団をつつむ囊状の組織はエオジンではよく染まるがヘマトキシリンでは染色されない膠状物質であり、その特定位置からは横断面がフォーク状にみえる膜が分岐しておりそれぞれの組織に附着している (A-b)。また、この囊の組織は雌性生殖補助器内の精子を格納した囊とまったく同一組織であり、形状的にも非常によく似た状態をしめしている。この囊状組織の外側には、g でしめすようにさらに比較的厚い組織部分がある (Plate II, Fig. 5)。この組織はやゝ大型の細胞からなり細胞間には膠状物質で満たされており膠状物質がこの部分で分泌されているのではなかろうかと想定された。さらに、この組織の外側には翼状に突出した突起部分をもったかたい膜よりの物質があり精子囊の膜組織から分岐したフォーク状の膜につながっている (Fig. 4 A-b)。また、突起部分は A-b にしめすとおりの膜 e の襞曲をおさえたような格好になっている。さらにこれは雌性生殖補助器における受性栓よりの物質と形状的に類似している。つぎに、貯精囊の一番外側には外膜があり直接射精管と連絡しているが生殖孔の管に対してはその外側に附着している程度である (Fig. 4 A-c, d)。この d 膜は途中で二重の膜にわかれていて、一方は外膜となっているが他方は f 膜に密着しており、この間に部厚いおりたたまれた組織が挿入されている。この部分を貯精囊の外側からみた場合 A-a にしめすとおりの楕球の一方を形作っている。またこの組織は非常に弾力に富み外膜 d をきずつけたような場合ただちに括って別の襞曲を形作るような性質

Fig. 2. Schematic representations of appendages.

A, 1st. maxilla; B, 2nd. maxilla; C, 1st. maxilliped; D, 2nd. maxilliped; E, 3rd. maxilliped; F, 1st. pereiopod; G, 3rd. pereiopod (female); H, 4th. and 5th. pereiopods (female); I, 4th. and 5th. pereiopods (male); J, 1st. pleopod and petasma; K, 3rd. pleopod; L, uropod. a, dorsal view; b, ventral view

- |             |                          |                    |
|-------------|--------------------------|--------------------|
| 1. dactylus | 7. gill                  | 21. endopodite     |
| 2. propodus | 9. genital pore (female) | 22. protopodite    |
| 3. carpus   | 10. genital pore (male)  | 24. basis          |
| 4. merus    | 11. thelycum             | 26. scaphognathite |
| 5. ischium  | 12. petasma              | 27. epipodite      |
| 6. basis    | 20. exopodite            |                    |

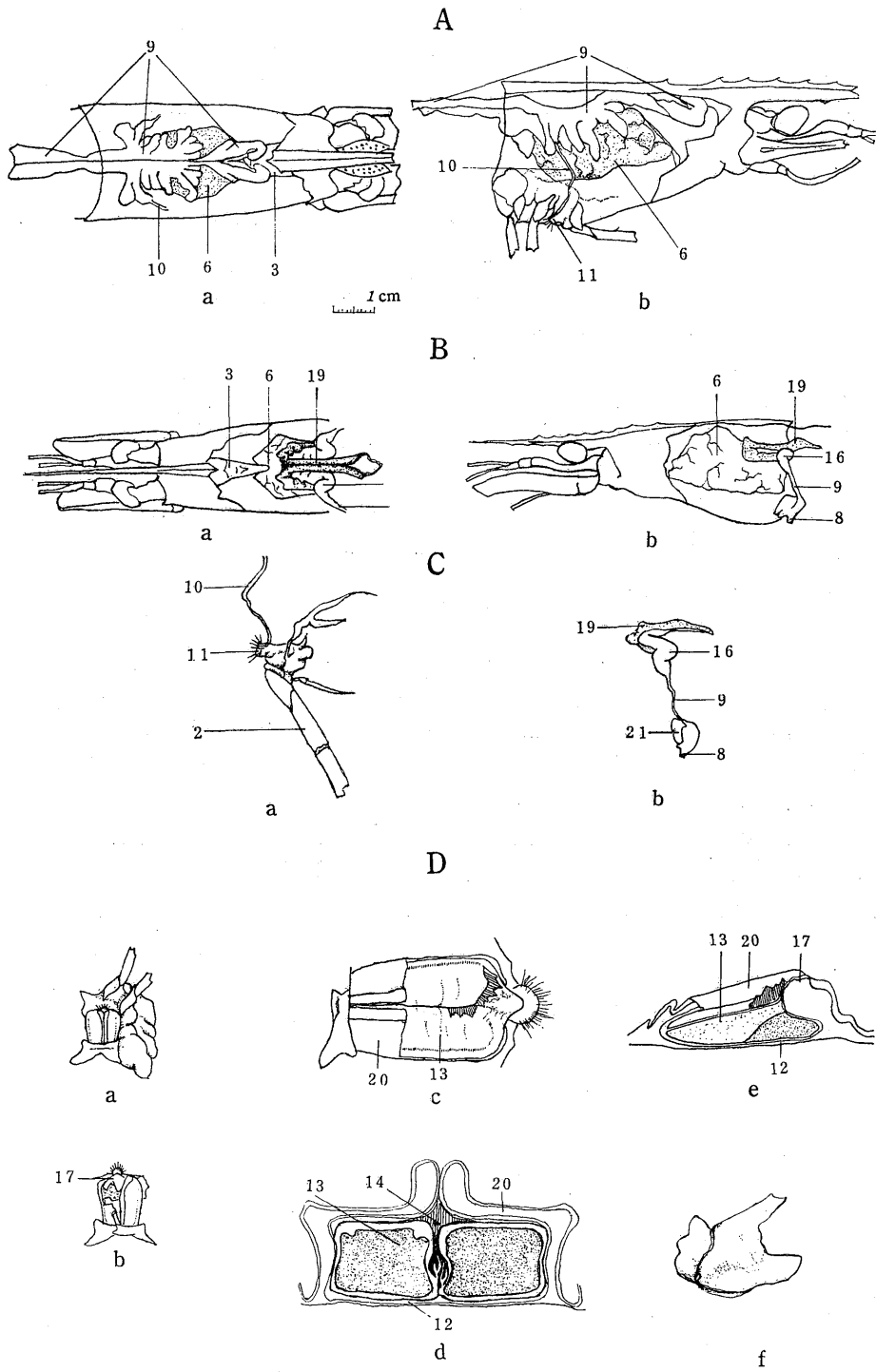


Fig. 3

をもっている (Fig. 4 A-e).

精巢 (testis) : 精巢の構造は, Fig. 3 B-a, B-b および C-b にしめすとおりである. この図からもわかるように体の両側にある精巢はその先端でたがいに通じあい, それぞれは屈曲しねじれて輸精管 (vas deference) に通じている. また精巢はその半面が白色にみえるがこれは他の組織が結合したもので精巢を横断し組織的にみると Plate II, Fig. 1, 2 にしめすように半月状をしたキチン質様物質と精子を貯えた二箇の囊からなっていることがわかる. この囊はその外側の半周ほどが厚いエオジン染色性の膜となっておりキチン質様物質にその分岐膜が密着しさらにおたがいの囊はこれによってつながっている (Plate II, Fig. 1). この膜と貯精囊の精子をとりまく膜とを比べた場合, Plate II, Fig. 2, 4 でみるようにまったく同一質のものと思われるのでこの二つの囊はやがて一処になって一つの精子囊として完成せられるのではなからうかと考えられた.

以上の諸器官の構造における相互間の形状の類似点について, 精巢内において形成された精子囊が貯精囊における精子囊とその組織的な質がまったく一致している点, いづれの場合もそれより分岐している膜がキチン質様の物質に附着している点, さらにはこれが雌性形状が貯生殖補助器における精子囊とその質が一致しフォーク状に分岐した膜の精囊におけるそれと類似している点などを挙げれば, 精子囊はあきらかに精夾であり, キチン質様物質は受精後, 受精栓 (stopper) となるとみなすことができる. また, 受精の機能に関しては精巢において作られた精夾が貯精囊に貯えられ受精の際に雄性生殖補助器 (Fig. 2 J) 受けられて雌の生殖補助器内に挿入されると考えられる. この際, 雄性生殖補助器によって雌の生殖補助器の外壁は左右に押し拡げられ精夾が挿入されるが, 雄性生殖補助器がぬきとられると雌性生殖補助器の両側はもとにもどり同時に挿入された左右二つの精夾はおたがいに強く圧せられ膠状物質で固着されると考えることができる. これがため外見的には雌性生殖補助器内にあたかも縦に隔壁があるようにみえる. また, この精夾は同時に膠状物質によって雌性生殖補助器の底部および側壁にも固着されるようになるが, 一方密着した精夾の間には精夾膜より分岐した膜につながるキチン様物質も同時にひきずり込まれてはさまってしまい受精栓を形成すると考えることができる.

卵巢 (Gonad) : このようにして雌性生殖補助器内に貯えられた精子は黄河河口<sup>9)</sup> では翌年の5月, 朝鮮西岸<sup>10)</sup> では6~7月頃排出される熟卵と受精するといわれている. この際, 卵巢内における排出のための熟卵の移動を考察するためその組織切片について検討してみた.

Fig. 3. Schematic representations of genital organs.

A, gonad; B, testis (a, lateral view; b, dorsal view); C, genital pore (a, female; b, male); D, thelycum (a, ventral view; b, thelycum ossicle; c, seminal receptacle; d, transverse section; e, vertical section; f, stopper-like substance).

- |                        |                             |                              |
|------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2. 3rd. pereopod       | 10. oviduct                 | 16. vas deferens             |
| 3. ventriculus         | 11. genital pore (female)   | 17. thelycum ossicle         |
| 6. liver               | 12. dorsal wall of thelycum | 19. testis                   |
| 8. genital pore (male) | 13. spermatophore           | 20. ventral wall of thelycum |
| 9. ejaculatory duct    | 14. stopper-like substance  | 21. vesicular seminalis      |

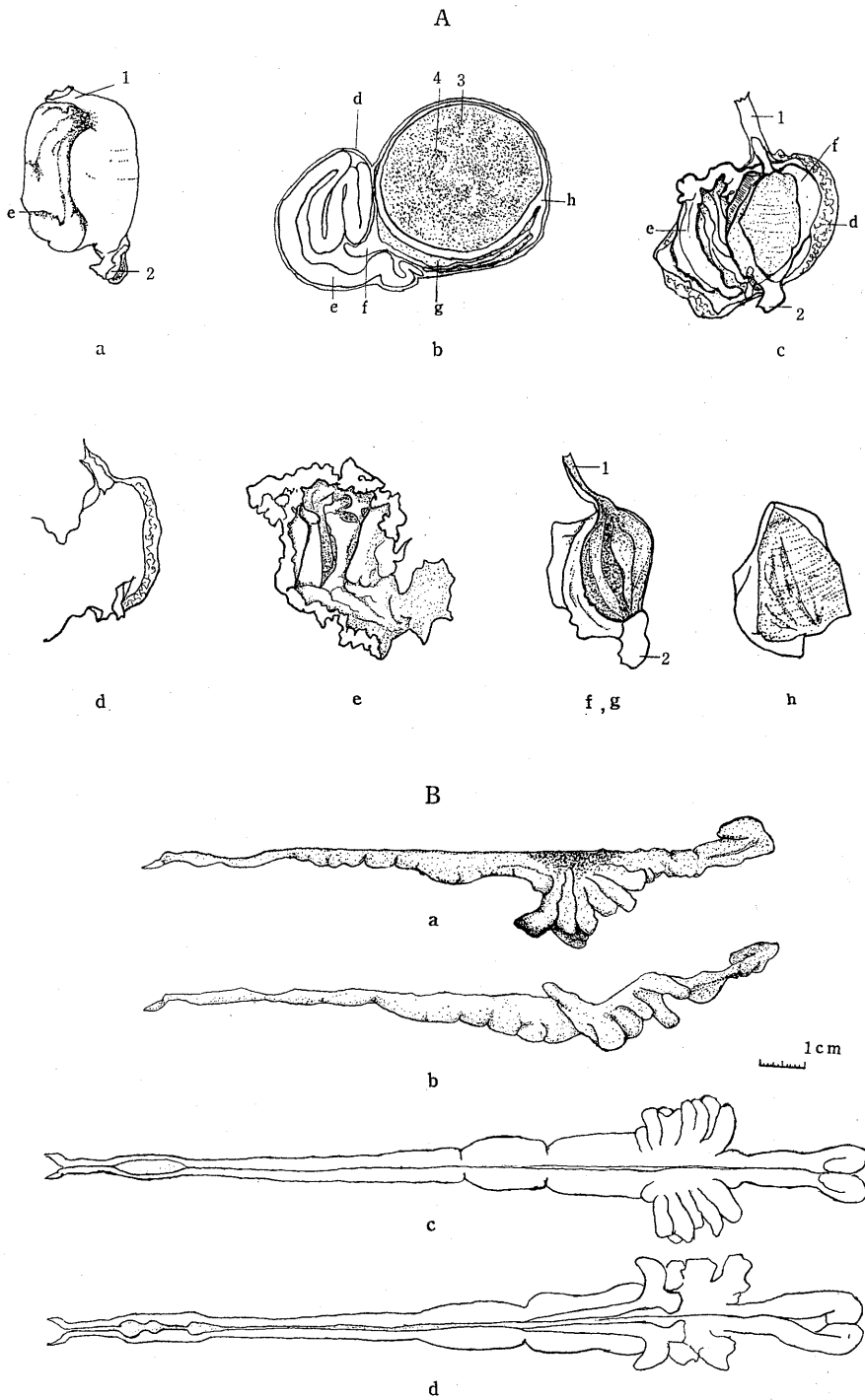


Fig. 4



卵巣の外形は個体の頭胸部における部分が複雑でその形状は Fig. 3 A-a, b にしめす通りである。この卵巣は未熟であってその個体の体長は、21cm, 1964年1月4日、黄海において南下しつつある群から漁獲したものである。また、卵巣全体の形状は Fig. 4 にしめすとおりであるが、B-a は卵巣の右半分を上方より見て画いたものであり、b はそれを側方より見たものである。またこの卵巣は1964年黄海において漁獲された北上群の個体のものであってその体長は 22.4cm であった。さらに c は4月6日漁獲されたものでその体長が 23cm である個体の卵巣を上方より見たものであり、d はこれを裏面よりみたものである。また卵巣は頭胸部においてはその背部の大半を蔽っており、側部はわかれて体側にたれ下がっている。また輸卵管はこの分枝の一つから出ているが分枝の数はクルマエビの場合<sup>8)</sup>と同様に7箇所である。しかし、そのほかに前方に長く伸び胃部の上側をいただくような形をしている分枝がクルマエビの場合と比べてやゝ大型である。また卵巣の末部は Fig. 4 B-c, d に示あるがこれはすやうに腸の肥厚部を左右よりはさむ形をしており肛門附近においてはその末端が独特な形をして終っている。さらに腹部にのびている卵巣の頭胸部に近い部分ではひだがついており左右のひだで腸管をいただくような形をしている (Fig. 4 B-d)。卵巣の内部は Plate I に示すとおりであり、Fig. 1~4 は卵巣の横断図である。Fig. 1, 2 は1月4日の採集標本であり、それぞれ腹部にある卵巣部分を尾部より $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{3}{8}$ , のところで切ったものである。また Fig. 3 は3月6日の採集標本であり Fig. 1 と比例的な場所において切ったものである。Fig. 4 は3月18日に採集された標本の卵巣を前者同様の位置で切断したものである。Fig. 5 および Fig. 6 は Fig. 3 および Fig. 4 と同一卵巣を同一場所附近において卵巣を縦にそって下半分を水平に切ったものの図である。Fig. 3 および Fig. 5 を組み合わせて考えてみるとコウライエビの卵巣には魚類でみられるような複雑な卵巣内の襞曲<sup>2)</sup>物はみられず、むしろ袋状の囊があつまったような形状をしめしている。またこの囊袋は Fig. 1~3 からみてそれぞれ任意の位置においておたがいに通じ合っているのではないかと考えられる。さらに、Fig. 3, Fig. 5, Fig. 6 から卵巣卵は囊壁において発達すると考えられる。

しかし、この囊壁から離れた卵は大抵囊袋の中央部に集っているようであるがそれ等の卵は Fig. 2, Fig. 3, Fig. 6 からわかるように囊壁の卵は発達してゆく状態を示しているにもかかわらずいづれも同じ程度の熟度<sup>1)</sup>しか示していないところをみると遊離したがために発達がおくれたと考えることができる。また卵巣の横断図をみると囊袋の一つで若い未発達の卵で埋められてはいるが囊壁での卵の発達がまったく見受けられない

Fig. 4. Schematic representation of genital organs.

A, Vesicular seminalis (a, lateral view; b, transverse section; c, structural diagram; d, tectorial membrane; e, elastic membrane; f, pterygoid tissue; g, tissue surrounding the half of spermatophore-like substance; h, epidermis of spermatophore-like substance); B, Gonad (a, dorsal view of the right half ovary sampled on Mar. 9; b, lateral view of the ovary "a"; c, dorsal view of the ovary sampled on Apr. 6; d, ventral view of the ovary "c").

- |                     |                         |  |
|---------------------|-------------------------|--|
| 1. ejaculatory duct | 3. jelly-like substance | 5. epidermis of spermatophore-like substance |
| 2. genital pore     | 4. sperm                |  |

ものがある。これ等の卵は各囊中で遊離した未発達卵が集合したものであり囊は単に空腔にすぎないのではないかと推定することができる。さらに卵巢をこの囊袋をふくめて水平に切断してみると Plate I Fig. 5, 6 に示すような溝がみえるので空腔は卵巢内を縦につながっており、熟卵期における熟卵の移動路となっていると考えることができる。また、この卵巢腔の近くで卵巢の中央附近にはかなり大型の血管が縦長にはしているのが見受けられるがこれは卵巢の栄養をつかさどっている動脈ではないかと考えられる。

## 要 約

1. 雌性生殖補助器は受精器と生殖補助器小骨からなり受精器内には二個の精夾が向いあって膠状物質で固着されている。また、この固着された中間には精巢に由来する生殖栓がひきずり込まれてはさまっている。
2. 雄の貯精囊は弾力のあるおりたゞまれた組織部分と精夾を保持している囊の部分からなりその間に翼状の組織がに精夾膜から分岐した膜につながって存在している。また貯精囊では膠状物質が分泌されており雌性生殖補助器内で精夾を固着させるのに役立っている。
3. 精巢内で精夾は作られるが未完成の二つの囊が半月形をしたキチン質様物質の凹部にその外皮より分岐した膜で附着しておりおたがいもつながりあっている。また精子はゼリー状物質でかためられているが花弁状に集合した形状を示している。
4. 卵巢内部には魚類のような複雑な襞曲ようなものはないが非常に簡単な袋状の囊がならんでおりこれ等の囊は任意の場所でおたがいに連絡し合っている。また卵巢卵はこの囊壁で発達していることがわかるが、このような発達卵を全く含まない囊もあり縦に切断するとこれが長くつながっているところから、恐らく卵巢腔であり熟卵の移動路ではないかと考えられる。
5. 卵巢腔の近くで卵巢の中央部にはかなり大きな血管が通っており卵巢の栄養をつかさどっているのではないかと考えられる。

## 文 献

- 1) 久保伊津男：日本動物図鑑。北隆館，東京，p. 792 (1947)。
- 2) Kubo I.: *Jour. Tokyo Univ. Fish.*, 36, 1-467 (1949)。
- 3) 里内 晋：底曳漁業とその資源。水産社，東京，160-164 (1943)。
- 4) 吉田 裕：朝鮮近海産有用蝦類。朝鮮総督府水試報告，7, 1-36 (1941)。
- 5) 范 景 泉：淡水養対蝦初歩。中国水産，pp. 25-27 (1959)。
- 6) 刘 瑞 玉：中国科学院，科学出版社，中国，pp. 1-73 (1955)。
- 7) 池田郁夫：黄海におけるコウライエビの漁況について。西水研報，27, 3-24 (1962)。
- 8) 石川 昌：水産動物解剖図譜。日本大学水産学会編，p. 30 (1958)。
- 9) 藤永元作：日本動物学輯報，10, 306-393 (1942)。
- 10) 吉田 裕：コウライエビの生活史について，日水誌，15, 245-248 (1949)。
- 11) 山本喜一郎：海産魚類の成熟度に関する研究-II。北水研報，11, 68-77 (1954)。
- 12) 水江一弘：ウミタナゴの研究-III。本誌，11, 1-17 (1961)。

Plate I

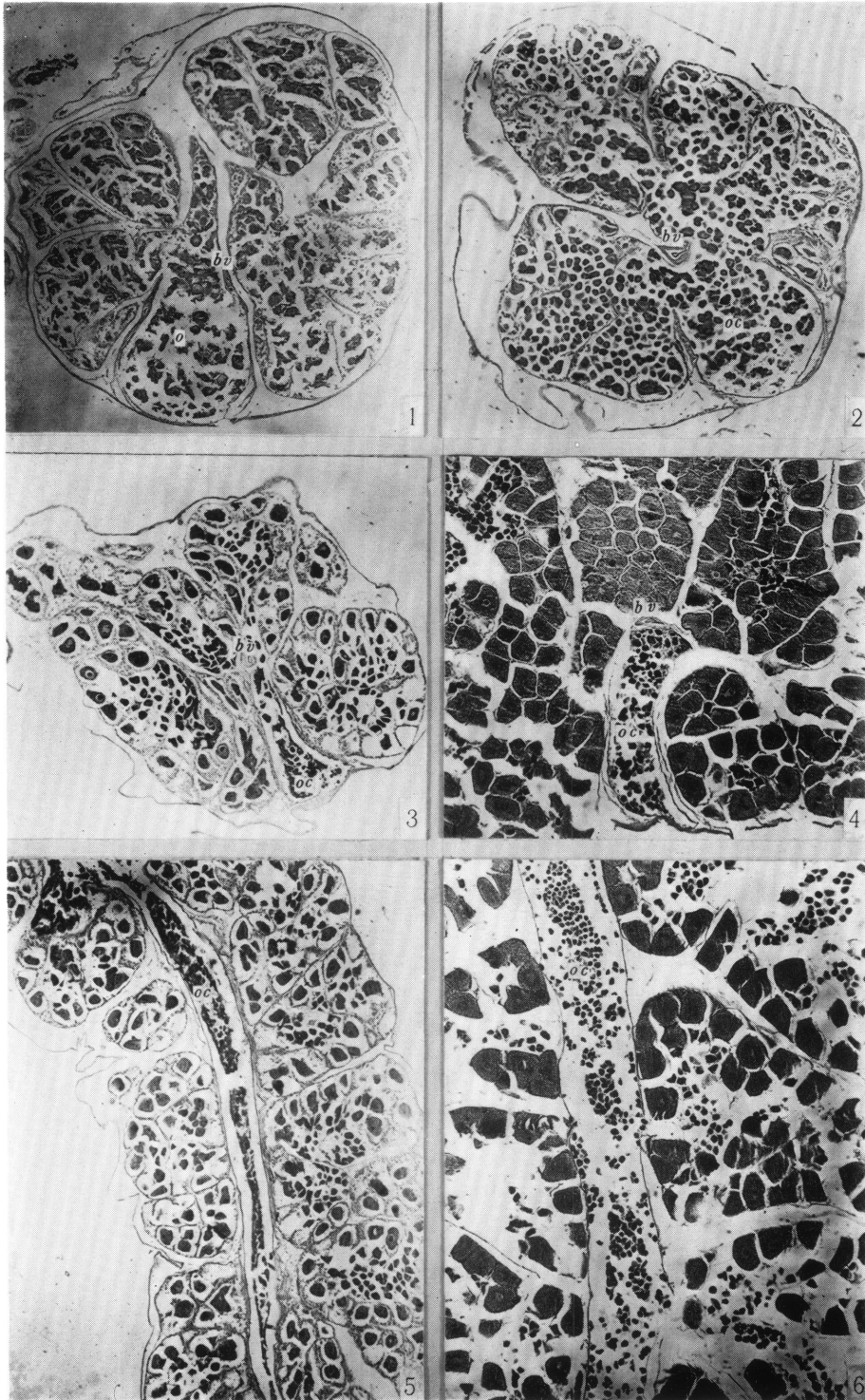
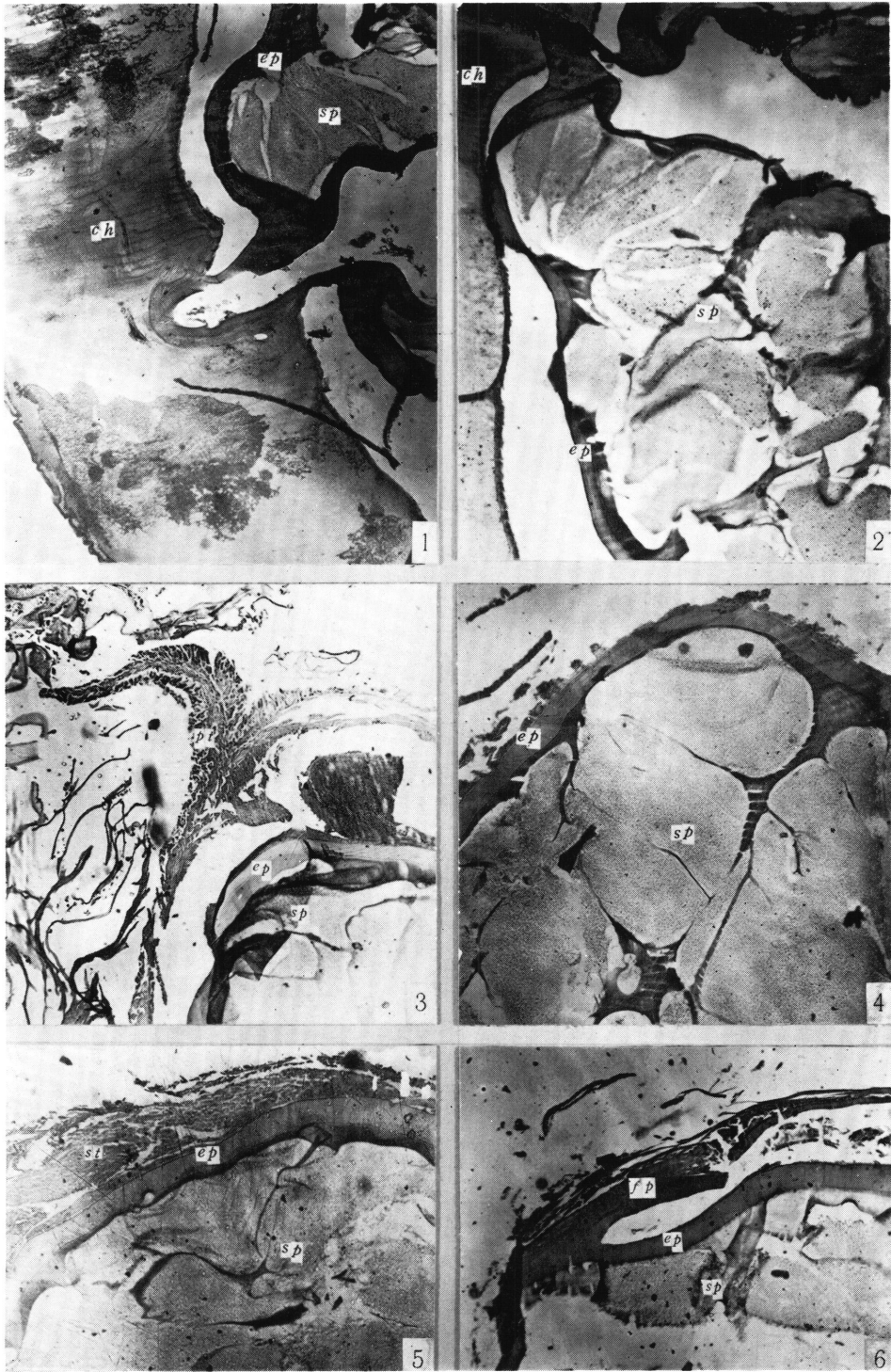


Plate II



## EXPLANATION OF PLATES

## Plate I

- Fig. 1. Transverse section of the appointed position of the gonad sampled on Jan. 4.  $\times 12$   
 Fig. 2. Transverse section of the other position of the same gonad.  $\times 12$   
 Fig. 3. Transverse section of the same proportional position of the gonad sampled on Mar. 6.  $\times 12$   
 Fig. 4. Transverse section of the same proportional position of the gonad sampled on Apr. 6.  $\times 12$   
 Fig. 5. Horizontal section of the gonad in Fig. 3.  $\times 12$   
 Fig. 6. Horizontal section of the gonad in Fig. 4.  $\times 12$

## Abbreviations

*oc.* ovarian cavity                      *bv.* blood vascular

## Plate II

- Fig. 1. Transverse section of the testis showing the chitin-like substance.  $\times 12$   
 Fig. 2. Spermatophore-like substance in testis.  $\times 12$   
 Fig. 3. Pterygoid tissue in vesicular seminalis.  $\times 12$   
 Fig. 4. Spermatophore-like substance in vesicular seminalis.  $\times 12$   
 Fig. 5. Tissue surrounding the half of spermatophore-like substance.  $\times 12$   
 Fig. 6. Fork-like epidermis in vesicular seminalis.  $\times 12$

## Abbreviations

*ch.* chitin-like substance              *sp.* spermatophore-like substance  
*p.* epidermis of spermatophore-like substance  
*st.* tissue surrounding the half of *sp.*  
*pt.* pterygoid tissue                      *fp.* fork-like epidermis