

# イケチヨウガイ *Hyriopsis schlegeli* の解剖<sup>※</sup>\*

中村 正人<sup>\*\*</sup>・松井 魁・網尾 勝

Anatomical Descriptions on the Freshwater Pearl Mussel,  
*Hyriopsis schlegeli*

By

Masato NAKAMURA, Isao MATSUI and Masaru AMIO

The commercial importance of *Hyriopsis schlegeli* is due, in Japan, to its value of employing as mother shell of freshwater pearl industry. But, in order to employ this mussel as mother shell, there still remains a bulk of anatomical characters which should be clarified in detail. This is the reason why the authors dare to describe here its anatomical characters ; and the results of worth while to be described are summarized as follows :

It is very natural that this species bears many characteristics of Eulamellibranchia in respect to approximate symmetricity in formation, for examples in shell form, form of soft body, *etc.*, but this species is somewhat peculiar in its detailed structure of circulatory system.

Artery in mantle developes well remarkably into forming fine network, although the nervous system in it is not developed well. The well developed circulatory system in mantle suggests that the mantle may partly contribute to auxiliary respiration. Another evidence in support of this suggestion is the direct sending of venous blood of mantle to auricle after passing through pallial sinus without any gill circulation. This remarkable developement in mantle artery system may be related with such habit of the mussel that the larvae are kept in the branchial chamber of mother shell during the brooding.

The inner and outer gill laminae different from each other in the distribution pattern of afferent and efferent branchial vein vessels in each gill lamella. The inner gill lamella of the outer lamina has the same structure as the outer gill lamella of the inner lamina in respect to the distribution of the afferent vein vessel in them.

---

※ 水産大学校研究業績 第409号, 1963年8月20日 受理  
Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries, No. 409  
Received Aug. 20, 1963

\* 財団法人日本真珠研究所報告 第75号

\*\* 元日本真珠研究所研究員 岡山大学医学部第1外科教室

This structure may have some significance when the phylogenetical development of gill in pelecypods is discussed.

On the other hand, the labial palp artery system is asymmetrical; *i.e.* the right one is directly joined with anterior aortic trunk by a branch running closely to this, in contrast with the fact that the left one is joined indirectly with the aortic trunk by the branch after passing through some other tissues. Some differences may be, therefore, suggested in the amount of blood supplied for both sides of labial palps or mantles.

In addition, complicated arterial ramification with severe individual variation can be observed at just after running out of anterior aorta from ventricle.

## 緒 言

イケチョウガイ *Hyriopsis schlegeli* (VON MARTENS 1861) SIMPSON 1900 は、軟体動物中 Eulamelli-branchiata のイシガイ科 Unionacea に属する。本科中には、イシガイ属 *Unio*、カワシンジュガイ属 *Margaritifera* など 8 属を含み、本邦には約 20 種分布しているが、北アメリカでは 1000 余種も生息している。一般にカラスガイ *Cristaria plicata* は、その分布がほとんど本邦内地に限られていて、なかでも霞ヶ浦には古くから多く産する。

琵琶湖に分布する二枚貝としては、イシガイ科のものは 14 種あるが、その他は 4, 5 種に過ぎない。イケチョウガイは、琵琶湖でオンガイまたはエカキガノともいわれ、本湖に特産する種類であり、近年これによる淡水養殖真珠業が発達しつつある。

一方、メンカラスガイ *Cristaria herculea* は、メンガイともいわれ、イケチョウガイに類似した貝殻をもち、本湖に多産し、これを対象とした真珠養殖業が試みられたこともあるが、貝殻の薄いこと、抵抗力の弱いことなど種々の原因で不成功に終わっている。

なお、このメンカラスガイは、霞ヶ浦に産するカラスガイとは異なり、その変種とみなされている。

イケチョウガイの体制は、循環系の一部に特異な点が認められる以外は、一般の二枚貝と同様の形態的特徴を具えている。すなわち、左右相称で、殻皮、稜柱層および真珠層の 3 層からできている貝殻、筋肉性の匍匐足、1 対の外套膜、2 対の鰓、囲心腔、腎臓などを備え、前方の内臓隆起および足内には消化管系、生殖系が認められる。体腔は囲心腔、腎臓、生殖腺で代表される。筋肉系は、前後両閉殻筋と収足筋および拳足筋に大別され、前者は左右の貝殻に接着してその開閉をつかさどり、後 2 者は足の収伸に関係する。

循環系は、開放型で 1 心室、2 心耳の心臓、動脈血管、血嚢、静脈血通路、大静脈および鰓静脈から成り立っている。鰓の構造は弁鰓型であるが、かなり複雑化している。

排出系は、1 対の嚢状の腎臓、囲心腔前壁の囲心腔腺、腎臓背方の膀胱などによって構成されている。膀胱は、鰓上腔左右側壁に存在する生殖孔の後方で開口する。

神経系は、脳、内臓および足の 3 対の神経節が連結されて中枢を形成し、各神経節から相応部に神経繊維を派出している。

本解剖は、1951 年から 1952 年にわたって財団法人日本真珠研究所で行なった。使用した材料は、琵琶湖西岸の堅田町の養殖真珠漁場から入手したものである。

観察は、循環系、特に動脈の末端では、色素を注射して、また神経末梢では、被覆している組織を長時間かかって剝離して行なった。なお、図版の倍率は、半模式図を除くほかは、すべて網目をを用いて各小部分に至るまで、倍率の正確を期した。

稿を草するに当たり、終始ご指導、ご鞭撻下さった日本真珠研究所長松井佳一博士に対し、深甚の謝意を表

する。また、本稿取纏めに際し、絶大なるご協力を賜った本校助教授前田弘博士ならびに同西川昇平博士に対し、謹んで篤くお礼申し上げます。

## 解 剖

### 1. 貝 殻

貝殻は長さ約 170 mm, 高さ約 90 mm, 巾約 40 mm で、カラスガイよりもやや扁平で、しかも重厚であり、全体として前後に伸長している。また、イケチヨウガイの方が蝶番線が長く、前方に小さな凹凸のある両側歯、後方に大きな後側歯をもっている点でも判然とした差異が認められる。

後側歯は、右側には 1 個、左側には上下に平行して前後に走る 2 個が認められ、これらは、互いに咬合する (Fig. 1, Fig. 47)。

殻の外面は、前方に片寄った殻頂を中心とした成長線が認められ、その表皮は色素により黒色を呈する。殻の内面は、淡青ないし淡桃色で、外縁近くは青味が卓越し、時にこの部分が種々の色彩を呈する。

背方の靱帯は、外靱帯で強力である (Fig. 1, Fig. 47)。前側歯および後側歯の下方に、それぞれ楕円、三角形の痕が認められる。これらは前閉殻筋および後閉殻筋の付着痕である。なお、前者の後方および後者の前方にも収足筋の付着痕が刻まれている。一般に前方の筋痕は、深く刻印されているが、後方のものは浅い。次に殻腹縁の内側に沿って、前後の筋痕の間を走る細長い痕がみられるが、これは外套膜環状筋が殻に付着している痕である。

以上のほかに、殻頂付近の内面にも 5, 6 個の小さな筋痕が散在しているが、これらは内臓上皮を殻に牽引付着させる筋肉痕である。

一般に殻はカラスガイと比較して、かなり肥厚しており、特に前上部の内臓隆起部 (Fig. 2) に相当する部分が著しく厚くなっている。これはこの部分に内臓諸器官中、重要なものが集まっている点から見て当然のことである。

### 2. 軟 体 部

#### 1) 外套膜面の状態

外套膜は、体の左右を覆い、背部で合着して背縁を形成する。外面は貝殻に接し、その表面から貝殻構成物質を分泌するが、前後両閉殻筋、収足筋、拳足筋、外套膜縁、環状外套筋、内臓隆起上の小筋肉群および左右鉸歯の間などで貝殻と密着する (Fig. 2)。

なかでも外套膜背縁は、非常に肥厚し、筋肉および結合組織に富み、豊富な血液の補給をうける。この部分を外套背縁隆起と名づけたが、これは内臓特に囲心腔の部分を貝殻内背部に吊り下げる働きをすると考えられる (Fig. 2, Fig. 24, Fig. 47)。

外套膜縁は色素に富み、特に後部の出、入水孔付近で著しく、またこの部分には鋸歯状の触手が認められる (Fig. 2, Fig. 3, Fig. 5)。

内臓前上部の緑色部は、肝臓の存在する個所で、表面には多くの筋肉繊維が斜走する (Fig. 2)。

後閉殻筋前方にはほぼ直角三角形の半透明部があり、その先端は肝臓の後方に達する。この三角部の前半は囲心腔 (または囲心囊) の側壁で、中に心室と 1 対の心耳を収めており、後半は腎臓の側壁である (Fig. 2, Fig. 3)。以上の直角三角形の底斜辺に沿い、後方に向かって次第に大きくなる黄色の帯が見られる。これが外套静脈竇で、外套膜中央部からの静脈流、外鰓の一部からの鰓出静脈流を合併する (Fig. 2, Fig. 24, Fig. 30, Fig. 34, Fig. 35)。

外套周辺内方には、環状外套筋とそれに直角に放射する放射状外套筋が走る。

外套後縁における外囲水の出入する部位は、判然とした管を形成しないで、左右 4 条の鰓軸後端で上下の

2部に分けられ、それぞれ出水孔、入水孔となっている。すなわち、前者は上部にあり、鰓上腔を通過して後行する鰓からの水流や、腎臓からの排出物質を排出する部位である (Fig. 3, Fig. 45)。

上述した外套の内部は、すべて繊毛に富み、その搏動により水流が常に一定方向に保たれている。

前閉殻筋の後下部に細長い三角形の唇弁が存在し、その底辺は前挙足筋下部と外套膜内面にまたがって付着している。この後方から外套中央部 (外套膜腔) に樹枝状の透明な動脈が、橙黄色海綿状の外表面にわたって拡がっており、これらは外套静脈叢に合する (Fig. 30)。

外套前部、特に縁辺には細かい動脈が分枝して網状を呈するが、肉眼では観察困難であり、色素注射によってその存在が確かめられる。樹枝状に分枝した肝臓表面の静脈は判然としているが、これらは管を形成しないで、内臓表面を覆う薄膜つまり表皮層の直下を走る溝にすぎない (Fig. 31, (A), (B))。

### ロ) 内肉の概観

体部は外套膜面の筋肉、背方の鉸歯によって貝殻に付着し、左右外套膜片は背方で合着している。その腹方に肝臓、胃などを含む内臓隆起および囲心腔ならびに腎臓などが懸垂し、内臓隆起と囲心腔の直下には腸管、生殖巣などを含む斧状の足があり、その足は前後収足筋および挙足筋によって貝殻に付着する。以上の内臓塊と左右外套膜との間は、大きな腔所となっている。これが外套腔である。左右の外套腔には内、外面鰓葉が懸っている。これらの背面と囲心腔および腎臓の腹面との間は、前後に延長し、しかも後方は出水孔に開いた腔所となっている。これが鰓上腔である。

次に内肉に付着している部分に沿って左側外套膜を除去すると、足、唇弁、左外鰓葉などの左側面が露呈し、またその奥には右側外套膜の内側面が拡がっている。

外套静脈叢を除去すると、その内側に鰓上腔が現われる。前述したように、これは鰓の全長にわたって、その背方と囲心腔および腎臓腹壁との間に存在する腔所で、前方では足の左右両側に、後方では合一して後行し出水孔に至る。また、この腔所の最後部には左右1対づつ排出孔および生殖孔が開く (Fig. 3, Fig. 37)。

直角三角形の窓状の囲心腔および腎臓の側壁 (ここでは左側壁) は半透明膜である。これを切除すると、囲心腔中には直腸に貫通された心室とその左側下部に長い底面をもった薄膜の心耳が観察される (Fig. 3, Fig. 9, Fig. 36, Fig. 37 (B))。

腎臓は囲心腔の腹部および後部にわたって拡がる暗褐色の器官で、その壁は中央を走る大静脈管から両側に派出する褶のある網目状の腎静脈に覆われる (Fig. 3, Fig. 9, Fig. 33, Fig. 34, Fig. 35)。

いわゆる腎臓は、排出器有腺部 (またはボヤヌス器官) とその背面の無腺部 (または膀胱) との2部分からなる (Fig. 46)。

囲心腔の前方には、その側、上面を覆った黄褐色の部分がある。これは囲心腔腺 (またはケーブル器官) と呼ばれ、囲心腔内へ排出する排出器の一種である。これには、特に血管系の分枝は分布していないといわれている (Fig. 3, Fig. 34, Fig. 35, Fig. 46)。

内臓隆起部の表皮を剝離すると、多数の細長い盲嚢のブドウ状に連らなっている肝臓の末端が現われる。唇弁付着部の前端には、脳神経節左側塊があり、これからは閉殻筋、外套膜、唇弁などに神経を派出する。

## 3. 内臓の諸器官

### イ) 筋肉系統

主な筋肉とその役割について総括すれば次の通りである。

- A 貝殻の開閉には、前閉殻筋および後閉殻筋が関与する。
- B 足の収縮は、前収足筋、後収足筋および足下部内筋肉による。
- C 足の伸長には、挙足筋および足内部の左右横行筋が関与する。
- D 内臓塊の保持には、肝臓後部の小筋肉群、肝臓表面の筋肉繊維などが関与する。

E 外套膜の運動には、その周縁の環状および放射状筋が関与する。とりわけ後部のものは、入、出水孔筋となって発達している。

足の表面には、種々の方向に走る筋肉束の群があり、これらは大別して前後両収足筋、拳足筋および足下部内のほとんどの筋肉部を前後に走る筋肉（これを足筋とする）の4系に分けることができる（Fig. 2, Fig. 7）。

収足筋は、それぞれの閉殻筋の近くで貝殻に付着し、足の表面を斜方に走り、中央部で互いに交錯する。これらの一方あるいは両方の収縮で、足はその背腹の方向が短縮される。なお、前収足筋は、前閉殻筋の後方において左右のものが一たん融合し、腹方に下るに従って再び分かれて各側の足表面に派出しているのので、これらの状態を前方から透視すると、変形したH型を呈する（Fig. 7 (C)）。

拳足筋は、前収足筋のやや腹方において貝殻に付着し、その外側から足の後背方に向かって放射的に筋繊維を放出する。

後収足筋は、足塊への付根では1本の太い束であるが、後方では2分して後収足筋の前方側で貝殻に付着する（Fig. 7 (A)）。

前後両収足筋がその収縮によって足部を体の背方に吊り上げると共に、足筋が前後の縮小に働き、協同的な効果を上げるものとみられる（Fig. 4, Fig. (B)）。

肝臓後背方に散在して貝殻に付着する若干の小筋肉は、その部分の内臓塊を貝殻の内背面に吊り下げて、位置を保つ作用をする。

拳足筋が足表面に拡がる部分の内部には、生殖巣や消化器官などを含み、更にこれらを横切り左右に走る多数の筋肉束も認められる。この筋肉束の収縮は、足の左右の厚さを縮める作用があるので、当然足の伸長を助け、拳足筋と協同して働くものと考えられる（Fig. 7, Fig. 14 (2) ~ (14)）。

足の前後および腹縁は、非常に褶に富んだ強靱な結合組織と、その中を交錯する筋肉繊維とで構成され、その背方には大きな足静脈叢が存在する（Fig. 4, Fig. 14）。

## ロ) 生殖系統

生殖巣は、前方では肝臓の後下方に沿い、また、鰓の内臓に付着する部分から後方では、後収足筋の背部に及んでいて、ほとんど足の内部全域に充滿する多数の小室に分かれた塊であり、その内部には消化器が複雑に旋回して収納されている。産卵期には、これが更に充実し拡張するので、足部はかなり膨大する。イケチョウガイは雌雄異体で、卵巣は精巣に比べてやや紅黄色が優れ粒状を呈する。生殖物質が内臓の内部に拡がる範囲および内臓中を樹枝状に分岐し合一して鰓上腔前方左右両側の生殖孔となって開口する模様などは、雌雄ともほとんど同一とみなされるが、本解剖では、組織的な検討は行なわなかった。なお、このイケチョウガイは、イシガイ科特有の生殖様式を備えているもので、Glochidia までの時期を経過する間は、外鰓葉が哺育嚢の働きをし、そのなかに幼体が充滿している。この鰓の機能転換（一部ではあるが）で哺育嚢となる鰓の区別、鰓中での哺育卵の収容様式および哺育する期間などは、イシガイ科の中でも種類によって幾分相異なる。これら生殖腺の雌雄別、時期別発展経過、Glochidium の変態の様子および幼貝までの発生経路などの生態的研究は、産業的見地からも興味ある問題である。

## ハ) 消化系統

多くの軟体動物では、食物を摂取、吸収し、また廃物を排出する働きは各器官上の表皮に配列密生する種々の繊毛表皮細胞の繊毛によって行なわれる。

本貝が摂取する食物は、その大部分が水中に浮遊する動物性および植物性プランクトンで、一部底土中の有様物も混っていることは直腸中の残渣などからも推測されるが、これらはすべて入水孔から流入したものである。すなわち外囲水が貝殻の開閉運動、外套膜内側の繊毛の働きで流入する際に持ち込まれる。これらの外囲水は勿論酸素を多く含み、各鰓葉中を通過し背方に抜け、鰓上腔に出たのち排出腔所に後行して出水孔に至るものである。以上は呼吸のために繊毛の一部によって起されている水流の動向であるが、一方、水

中の食物粒子は水流と異なり、鰓表面で濾し残された後、その腹縁に向かって移動させられることが考えられる。すなわち鰓の腹縁には前後に深い溝が認められ、この中の食物は、繊毛の働きで前方に送られる。更にこれらの食物は、左右両唇弁の内外唇弁間に運ばれ、ここで複雑な繊毛運動により選別され、最後に口中に送入される (Fig. 40, Fig. 45)。

口は2対の左右両唇弁の間に挟まれ、足と前閉殻筋との中間に存在する横に扁平な孔で、直ちに食道となり胃に達する。その底面には縦方向に10数本の深い畝が走る (Fig. 5, Fig. 6)。

唇弁はほぼ正三角形で、上辺は体部に付着する。内外両唇弁は、その後辺では体壁に付着し、前辺では遊離して結局三角形の袋を作っている。その内面には水平方向に著しい畝が走り、多くの繊毛をもつ。これらの畝は、鰓の前端から落ちて唇弁中を口に進行する食物の方向に対して、直交しており、更に口の方に向かって食物が進むのに便利なような機構に起伏している (Fig. 5, Fig. 6)。以上の内、外面唇弁は、それぞれ口の上背、下腹部で融合し、上下の唇を形成している。

胃は、前方から後方にかけてラップ状に拡がり、内面は灰黄色の多数の褶のある上皮組織に覆われている。この後部、特に背方は右方に突出して大きな盲嚢状の室をつくる (Fig. 10~ (B))。この盲嚢部は最近、滝 (1960) によりハマグリ胃でもその存在が確認された。上部は特に硬化した表皮細胞で構成されている。これは小腸から胃内に突出している杆晶体の先端が、接触して旋回している場所である (Fig. 15)。

肝臓は、軟体動物では中腸腺とも呼ばれているもので胃を囲んで存在する非常に枝分かれした輸胆管と、これにブドウ状に付着している棒状の無数の盲嚢からできている (Fig. 10, Fig. 11)。

これらはすべて4群に大別され、右側は胃の下方に1塊、左側には背、腹方にそれぞれ1塊が存在し、更にその後方にも1塊があり、胃中への輸胆管の開口は3カ所となっている。すなわち右方および左方のものは胃の前方左右側壁内に、後方のものは胃から小腸に入る部分の直ぐ左上において、それぞれ開口する (Fig. 10 (A), Fig. 12)。

小腸は胃の後背方から斜下方に進み、3回彎曲して大腸に達する。なお、ここで胃から出発し、次いで急に曲がる部分までを小腸降下部、次にそれから大腸までを小腸旋回部と名付けた。

腸管は、小腸降下部において細い間隙を残して縦に2分し、大小2つの管が並走している。胃から向かって右側の管は、左のものより大きく、その中に杆晶体を収めている。これは杆晶体嚢といわれるものである。本貝の杆晶体は、小腸降下部の終点で分泌され、前方に送り出されるものと考えられる。杆晶体は、橙黄色ないし褐黄色のゼラチン状の棒で、胃中に突入している。これは胃の上覆のみを切除することにより認められる (Fig. 15)。

小腸の旋回部分は、かなり足の後下部に偏し、ほとんど足の表面に接近しているため足の表面筋肉繊維を多少剝離して行くと、直ちにその一部が露出する (Fig. 4)。

小腸が終って大腸に移行する場所は、小腸旋回部のほぼ中間にあり、ここから腸管の後壁は管内に隆起し、この状態は肛門に至るまで続く (Fig. 9, Fig. 15)。このため大腸、直腸の横断面は馬蹄形を呈する (Fig. 14)。この隆起は、一般に二枚貝にみられ、腸縦膜といわれていて多くの褶をもち、しかもその内部には血管が網目状に分布している (Fig. 8, Fig. 27, Fig. 32)。従って、これらが栄養吸収面の増大に寄与していることは疑いない。

直腸部は囲心腔内を通過し、更に心室を貫通している。これは典型的な弁鰓類の特徴である (Fig. 9, Fig. 15, Fig. 37)。

消化管は全般に厚い結合組織、筋肉組織で構成され (Fig. 14)、その内面には環状の深い褶が存在する。この褶は、小腸旋回部に特に著しく、肛門の付近においても判然と認められる。消化管内面には繊毛が密生していて摂取された食物の運搬にあずかる。

軟体動物の栄養摂取は細胞消化によるといわれ、また肝臓の機能についても、脊椎動物などで認められている消化液の分泌を行なう機能は、貝類の場合では副次的で、もっぱら食物の吸収を行なうものといわれている。

一般に消化器の表皮は、程度の違いはあるが、どの部分でも吸収が行なわれているとみなされる。

## 二) 神 經 系 統

神経系は完全な左右相称で、この点では後述する循環系統と趣きを異にしている。中枢部としては3対の神経節、すなわち脳神経節、内臓神経節および足神経節が認められる。各対の神経節は、互いに神経節連鎖で連結されている。また、脳と内臓、脳と足の神経節は、1対の神経節連鎖で連絡されている。3対の神経節は、それぞれ体の重要な部位に位置し、相応する場所に向けて神経を派出し、それらの先端は微細に分岐して各組織中に入っている。

しかし双経類で認められているような胸部の神経節、脳内臓神経節間の梯子状を呈する分枝連絡はみられず、またホタテガイ類のように外套膜縁上に特殊に発達した感覚器官も分布していないためか、外套膜周縁神経の形成は認められない。

各神経節から派出する神経は次の通りである。

### 1) 脳 神 經 節

左右脳神経節連鎖	脳内臓神経節連結
唇弁神経	拳足筋神経
前部外套神経	前閉殻筋神経
肝臓に分岐する神経	

### 2) 内 臓 神 經 節

脳内臓神経節連結	後部外套神経
鰓行神経	外套背縁部神経
後閉殻筋神経	腎臓部への神経

### 3) 足 神 經 節

脳足神経節連結	前収足筋神経
足部神経	後足部神経
後収足筋、消化管、生殖腺への神経	

外套膜上の神経は、ほぼ縁辺に極限され、外套腔部にまったく分布していないことは特異な点である。

神経節は比較的黄色を呈し、それから派出する神経節連鎖および神経繊維は灰白色である。神経繊維の体内への分布はかなり複雑で、これを探るのは容易でない。

### 1) 脳神経節および派出神経

脳神経節は、前閉殻筋の後両側、収足筋と拳足筋の付着点との間にあり、ほぼ三角形を呈し、拳足筋の内側に密着しているため外面からは見られない (Fig. 19)。左右の脳神経節は、互いに食道の背側で神経連鎖を出して結合し、その中途から前方に向かって微細な分枝を出し、これが閉殻筋の後方に達している。

脳足神経節連鎖は、神経節の後下方から斜めに降下するやや太い1対の神経で、足神経節の前方と連絡する (Fig. 16)。

脳内臓神経節連鎖は、後方から背側に向けて肝臓表面近くを後進し、腎臓の底部を通過して内臓神経節に達する1対の連結で、これはすべての連結中最も長く、しかも太い (Fig. 3, Fig. 16(A)(B), Fig. 19)。

脳神経節は、足神経節と共に、その神経節連鎖および連鎖により食道の周囲を包んで、大きな環を形成している。これは食道神経環と呼ばれる神経で、腹足類では一般に顕著に認められる。

脳神経節から派出する主要な神経については、前閉殻筋および食道周辺に分布するもの (Fig. 16, Fig. 18, Fig. 19) のうち、もっとも下方のものは閉殻筋をその両側に沿って下方より圍繞し、筋内に小枝を分出しながら前上部まで達し閉殻筋の神経支配を行なう。

前部外套神経 (Fig. 16, Fig. 18) は3カ所から外套膜に入り、分岐派生する。外套膜縁に達したものは、放射状外套筋に入ってから更に分岐し、外套動脈の外側を通過して外套膜縁近くまで分布する。

唇弁、拳足筋への神経 (Fig. 19) は脳神経節の後下方からでている。

肝臓への神経は、脳神経節の背面、脳内臓神経節連結上から微少な神経繊維を肝臓面に派出している。

## 2) 内臓神経節および派出神経

内臓神経節は神経節中もっとも大型のもので、後閉殻筋腹面に密着し、左右のものはほとんど融合して、形が梯形である。体の腹面から左右の鰓を外側に押し拡げると、その所在が容易に確認できる (Fig. 16, Fig. 17)。左右がほぼ接着しているため、その間の神経連鎖は認められない。この神経節の前方へは、1 対の脳内臓神経節連結が出ている。体後半の大部分の器官には、この神経節から神経を派出しているが、足部に至る神経はまったく認められない。従って、足筋肉の神経支配は脳神経が多少関与しているのに反し、本神経節はまったく無関係である。

後部外套神経 (Fig. 16, Fig. 21) は、この神経節の後角およびその直前から派出している 2 本が認められ、後部のものは著しく膨大して太い。これらは前部外套神経に対応して外套周縁の後半分に分布している。前部のものとの連結はなく、従って、外套神経環は形成されていない。

鰓行神経 (Fig. 16, Fig. 21) は、この神経節の腹側面から両側に下降し、左右両方の鰓軸に入り、前行あるいは後行する。かなり太い神経ではあるが、鰓の中に入っている末梢部分は、組織学的な観察を行わなければ判然としない。

消化管の後部、外套膜背方に分布する。神経 (Fig. 16, Fig. 21(A)(B)) は、主として神経節の後縁から出る神経で、2 対あり、なかでも内方のものは閉殻筋の後側を囲繞して上行し、外套膜背縁の隆起部にまで達する。しかし、その途中で閉殻筋や後収足筋内には分枝していない。

後閉殻筋神経は、脳内臓神経節連結のやや外方から出て閉殻筋の前面を上行するもので、前閉殻筋神経と同じく筋肉内に分枝する。

腎臓部への神経 (Fig. 21) は、後閉殻筋神経の下方から出て前行し、腎臓の底部に派出する微少な神経で、その末端の詳細ははっきりしないが、これに相当する神経は他の二枚貝、たとえばアコヤガイ、タイラギなどの神経系でも観察されている。

## 3) 足神経節

これは足静脈竇の前腹方に位置し、1 対の紡錘形の神経節である。左右のものは全く融合して 1 塊になり、俵状となっている。これからは、足の筋肉繊維内に、種々の方向に神経を派出している。しかし、これらの探索は著しく困難である。

脳足神経節連結は、この神経節の前方から斜上方に向かって派出する。

前収足筋神経 (Fig. 16, Fig. 23) は 1 対あり、脳神経節連結に近く位置し、前下方に走って足の前部に拡がり、多数に分岐する。

足筋内に分布する神経は、1 対で神経節の中央下腹面から腹方に下行し、時に派出場所より 2, 3 本に分岐叢生して筋肉内に分布する。

足後部神経は、後端から斜後腹方に出る大きな 1 対の神経で、派出場所から多くの分岐になって拡がっていることも多い。この神経は足の中、後部の筋肉の大部分にわたって分布するもっとも大きい神経である。

後収足筋、生殖巣、消化管などに分布する諸神経 (Fig. 23) は、脳足神経節連結とは正反対の方向に、ほぼ水平に後走する神経から、途中で生殖巣、小腸、大腸に微細な分枝を派出しながら後収足筋内に到達する。

そのほか、足神経節の背面から小さな数対の神経を派出し、更に背上して生殖巣内にも分布している。

なお、神経分布で特異な点は、脳および内臓神経節から分出する前部および後部の外套神経の分布であって、外套腔部、すなわち広い中央外套面にはまったく神経の分布が認められないことである。一方、この部分には外套動脈が密に分布し微細な網目を形成している。これは、この部分が呼吸器官の一部として働くことを示すものと言える。



### ホ) 循環系 (その1) 一動脈系

軟体動物の循環系は開放型で、静脈系は組織内に拡がる血嚢に始まる。これら静脈血は、体表近くを流れ、合併して前後両方から大静脈管内に入るが、最後の部分以外は何ら管状構造をもたない。

一方、動脈系はかなり末梢まで薄膜でできている壁で、不完全ではあるが血管をつくっている。

心臓は、比較的発達し、囲心腔 (あるいは囲心嚢) といわれる薄膜に包まれた腔所の中に収まる。

イケチヨウガイの動脈系は左右不相称であるが、静脈血の通路は大体相称的である。

心臓は、直腸に貫通された厚い筋肉質の壁でできている卵形の心室と、その両下方に付着する薄膜長袋状の1対の心耳で構成されている。後者の壁は、薄く半透明で、その後方の内部には網目状の筋肉繊維がみられる (Fig. 9, Fig. 37(B))。両心耳と心室とは、心室の後下側両面において通孔し、心耳から心室に向かう弁をもつ。心室から前方には前行大動脈幹を、後方には後行大動脈幹を派出し、それぞれ体の前および後部の動脈系の基幹となる。以下これらから発展する動脈系を概括する。

- 1) 前行大動脈は著しく発達し、その基部は太いが、後行大動脈は比較的小さく、途中には一種の弁をもち、後行する血液の量を更に調節する構造となっている。
  - 2) 左右はかなり不相称で、これは特に前部において甚だしい。
  - 3) 動脈管は筋肉性の管ではなくて、薄膜にすぎない。
  - 4) 左右外套膜上の動脈は非常に発達し、特に外套腔所に至るものは緻密な網目を形成している。
- 次に前、後の大動脈幹から分岐して体の各部に至る動脈系について述べる。

#### 体前部の動脈系

前行大動脈幹は、心室から直腸の背部を前行し、肝臓内に入り、胃の前方で右下に潜り、前閉殻筋の右後部に達する。ここまではほとんど一様な太さを保ち、しかも動脈系中最大の径をもつ (Fig. 24)。しかし、前収足筋の連絡部の上からは、急に細くなり、生殖巣や腸管部に後行する内臓動脈および足動脈ならびに前閉殻筋の後方から貝殻面に密着して筋中に入り、その左右両側を前行する前閉殻筋動脈などが分岐する。そして、右側の足動脈が分出する前に、やや細い唇弁動脈が後行し、内外唇弁 (右側の) に分布し、更に後行して右外套膜上の動脈となる。なお、前行大動脈幹の中途から左右に多くの動脈分枝が派出し、肝臓および胃に分布する。

以上のように、足部や内臓各部に分布する動脈は、前閉殻筋の右後部から分岐するが、左側の唇弁動脈は、大動脈幹の末端、すなわち上述の分岐地点から閉殻筋の後部、食道の背面を左行する連絡動脈という血管によって分存が伝達され、これが更に後行して左側の外套腔動脈となっている。これから後の左側唇弁動脈の分布は、右側の場合と同様である。つまり右側のものが大動脈幹から直接分岐されたものであるのに反し、左側のもは連絡動脈を通して間接的に分岐する。従って左右の唇弁および外套膜に供給されている血液の量についても同様のことが考えられる (Fig. 28(A)(B))。

前閉殻筋の中に、その右および左後部から入った動脈は、筋肉の左右前端から出てそれぞれの外套膜に入り、前部外套周縁動脈となっている (Fig. 28)。

なお、前行大動脈幹が心室から出て前行する付近では、腹方の消化管部位への分枝が相当に見られるが、これは個体差が甚だしい (Fig. 27)。

唇弁動脈は、脳神経節の内側を通過し、その際多量の血液をこれに供給しながら後行し、まず内唇弁に、次いで少し後行して外唇弁に血管を分出する。唇弁中に入った血管はその縁辺に向かって櫛状に多数の小枝を出す (Fig. 25)。

外套腔動脈は、唇弁動脈の後方で始まり、ほとんど外套膜面の $\frac{3}{4}$ 以上の区域にわたってその内面に緻密な樹枝状の血管を分布し、その末梢は更に細かい網目となって外套膜中の血嚢に分布している。このような血管の樹枝状分布は、軟体動物でしばしば認められているのと同様に、補助的な呼吸器官と考えられ、特にインガイ科のように産卵期間中長くその鰓中に多くの幼生を収容して哺育するものでは、重要な意義をもつものと思われる。

前部外套周縁動脈は、前閉殻筋の前両側からそれぞれ左、右の放射状外套筋の中をその内面に沿って後行し、その間に多くの分枝を上下に派出して脈肉内に血液を供給する (Fig. 24, Fig. 28)。

内臓動脈と足動脈は、やや平行して後走し、それぞれ生殖巣、小腸および大腸の一部ならびに足部の筋肉部分に分布する。

なお、足動脈はかなり後方まで延長し、末端でやや上昇し、途中下方の筋肉内に太い分枝を多数出すが、足神経節にも分枝している (Fig. 27)。

#### 体後部に分布する動脈系

後行大動脈幹は、心室の後下部からでて直腸の腹面を後走し、後閉殻筋の前方で左右に分岐して (Fig. 26)、それぞれ後閉殻筋の後背面に沿って降下する。

また、閉殻筋の前上方にも種々の動脈を分出するが、その主なものは、上方に向けて分出し、外套背縁部に至り、途中で腎臓表面、囲心腔表面、ケーベル器管の後部に分布する動脈の分枝および閉殻筋の前面を下行して、その中に入る後閉殻筋動脈、そして後収足筋に入る後収足筋動脈などであるが、これらの分出の位置、相互関係は個体により非常に異なる (Fig. 26, Fig. 29)。

後部外套周縁動脈は、後閉殻筋の背面を降下した左右の2動脈の延長で、おのおのその一部は上行し、他の大部分は下行し、外套筋中を前行して前部のものとつながる (Fig. 24)。

後行大動脈が心室から出て後行する付近に筋肉性の環があり、動脈弁を形成している (Fig. 29)。この作用は不詳であるが、後述するように足静脈竇から静脈が大静脈に流入する場所に2カ所強い筋肉性の静脈弁が存在することから、足部の伸長と関係があるように思われる (Fig. 33)。ハマグリでは、本種の動脈弁に相当する位置にかなり大きな筋肉性の動脈球 (aortic bulb) があり、その中は海綿状になっている。従って、ハマグリの動脈球はイケチョウガイの動脈弁部が著しく発達した形式のものと考えられる。

#### へ) 循環系 (その2) — 静脈系

各器官で新陳代謝を行なった血液は、その内部あるいは外表面を覆う微細な海綿状の腔所の中に溜って静脈血となる。この腔所は血竇といわれ各器官に対応して位置し、特に閉殻筋、足筋のように活発な運動を行なう組織では、それに相対する血竇も著しく発達している。

静脈循環の中である大静脈は、左右1対の黒褐色を呈する腎臓の中央に位置し、前後に延長した太い半透明状の壁をもつ管である。その前方からは体前部の各静脈竇からの静脈血が、また後方からは体後部の各器官 (主として閉殻筋) からの静脈血が、この血管内に流入する (Fig. 33, Fig. 34, Fig. 35)。

静脈の循環様式を概括すると

- 1) 体の左右で (肝臓上の静脈流を除き) ほとんど相称的流動を示す。
- 2) 大静脈の前方はその発達が著しく後方はあまり発達していない。
- 3) 大静脈の前端および足静脈が大静脈に流入する少し前方に環状筋肉性の弁がある。
- 4) 外套膜上の静脈血は鰓循環を経過しないで鰓出静脈竇に合流し、直ちに心耳に入る。

大静脈からは腎臓の両上側の薄壁中を両側に向けて腹壁網状の微細な静脈管を派出する。静脈血がこれを通過している間に腎臓内で老廃物の濾過が行なわれると思われるので、これを腎静脈ということが出来る (Fig. 33, Fig. 34, Fig. 35)。腎静脈血は腎臓の腹底部の隙間 (Fig. 35, Fig. 41, Fig. 43) に溜る。ここを鰓入静脈竇と呼ぶ。以後、静脈血は鰓を循環してガス交換を行なった後、鰓出静脈竇に流れ、心耳に環流するのであるが、鰓循環は複雑しているので改めて説明する。

主な静脈系についてのべると、次の通りである。

#### 1) 前方の静脈系

静脈竇は前閉殻筋、前収足筋および拳足筋などに相対し、後収足筋のやや左後部に位置する。これから静脈血は肝臓表皮下を流れ、大静脈に向かうが、この静脈は表面からは樹枝状に分岐した溝として観察できる。この発達は左側表面で著しく、右側面では劣り、動脈系の発達状態とは左右で反対になっている (Fig. 31)。

Fig. 33)。

足内の静脈竇は、足の筋肉部分と上方の生殖巣との間に介在する前後に拡張した大静脈竇で、足の筋肉部からだけでなく生殖腺、小腸および大腸部分の表面を覆う内臓静脈竇からの静脈血をも合併する。これらは足の後部を廻り、後収足筋からの静脈血を合わせて足の後背部を走っている大きな管状の腔所を前行し、再び後行して大静脈に入る。この部分は肝臓表面からの静脈流と合流しているため、合流静脈と名付け (Fig. 33)、大静脈の前端および足静脈からの流入管腔の2カ所に強靱な筋肉弁をもつ。この弁の作用については断定できないが、おそらく足の伸長や、足部の静脈血の充満などに関連し、その調節に当たっているものであろう (Fig. 33, Fig. 35(A))。

## 2) 体後部の静脈系

体後部の静脈血は、主として後閉殻筋の上下および前方に存在する静脈竇から流入し、また直腸後部や肛門部からの静脈血も合併して、後方から大静脈に流入する。しかし、この部分には弁は存在しない。

外套膜腔部からの静脈血は、外套周縁を後走する外套静脈管および外鰓葉外鰓片上の鰓出静脈竇 (Fig. 30) を兼ねている外套静脈竇に流入する。この静脈血は鰓循環を行なわないで、直接心耳内に、その底部の無数の小孔 (Fig. 30, Fig. 36, Fig. 37) から流入する。

これは前述した通り、外套膜上の血液が完全とは言えないが、ある程度のガス交換を行なうことを示すものと考えられる。なお、唇弁からの静脈は、肝臓表面の静脈流に合併しないで、外套膜の前側上部を通じて鰓出静脈竇、すなわち外套静脈竇に入る (Fig. 30)。

## ト) 排 出 系

排出器官は、囲心腔の前半上部を覆ってその中に分泌する腺状の囲心腔腺、一名 Keber's organ と、囲心腔の腹方に前後に延長した袋状の腎臓、一名 organ of Boyanus、および腎臓に囲心腔との間に広がる扁平な管状の膀胱の3部に大別される。

囲心腔 (または囲心室) は、心耳および心室と、心室を貫通している直腸の一部を含む薄膜で囲まれた体腔である (Fig. 3, Fig. 34, Fig. 37)。

この前半を覆って茶褐色の組織が存在している。これは貝殻を剝離して観察すると、背面に明瞭に認められるもので、囲心腔腺と言われ、囲心腔内に老廃物を分泌する腺細胞で覆われる (Fig. 3, Fig. 34, Fig. 35, Fig. 46)。

*Pecten* では、この囲心腔腺は囲心腔内壁に存在しないで、心耳壁が著しい褶に分れ、その中に分布している。いずれにしても、囲心腔内に排出された排出物質は、心臓のはく動の助けもあって、繊毛運動により腎臓内を通過して最後に外界に排出される。

以上を更に詳しく述べれば次の通りである。

囲心腔内の液は、その前端の両下側にあるラッパ状の管によってそれぞれ左右の腎臓の前端に連なる。これが囲心腔腎臓間通孔である (Fig. 34, Fig. 35(A), Fig. 46)。次に囲心腔と腎臓との間の扁平で前後に延長した腔所は、普通膀胱といわれる部分である。腎臓内を後行する排出物を含む液は、その後方で背部に上行し、次いで前行してこの膀胱内を通過し、その前端にある膀胱一鰓上腔間通孔、すなわち排出孔を通じて鰓上腔前両側部に排出される。

腎臓は、排出系の中心で、膀胱の腹方に存在する前後に延長した左右1対の褐色嚢状の器官で、後部に行くに従って膨大し、後閉殻筋の前方を覆う (Fig. 34, Fig. 35 (A)~(E))。この左右の嚢は融合し、その間に判然とした境界はなく、ただその背面の正中線上を大静脈管が前後に走っているだけである。

中央の大静脈管から両側に向かって微細な網目状の腎静脈管が、腎臓嚢の表面を走って両側に降下する (Fig. 34)。静脈血はこの中を通過する間に老廃物質を腎臓内に分泌するが、分泌面を拡大するために、その内面には多数の褶が存在し、血管の乳頭状突起が腎臓の内方に向かって林立している (Fig. 35)。これらの表面は、腺細胞で覆われているので、腎臓を特に排出器有腺部と呼ぶこともある。これに対し膀胱は排

出器無腺部ともいわれる。

結局、排出作用は囲心腔腺と腎臓との2つの異った場所で、その大部分が行なわれている。前者はその分泌物を囲心腔内に、後者は腎静脈の分泌物をその腔所に排出し、更に膀胱を通じて体外に排出するもので、腎臓は囲心腔腺からの排出物が膀胱に通じるまでの通路の役割も兼ねている。

囲心腔腺と腎臓との排出機能の相違については CUNOT により indigo を用いて行なわれた実験があり、また LATELLIER はそれら分泌物の化学組成をしらべ囲心腔腺からは焦性葡萄糖、腎臓からは水、Urease、種々の亜硫酸体、磷酸塩および尿酸などを分泌していることを示したが、これらはいずれも他の海産二枚貝についての結果である。しかしイケチョウガイについての考察はまだ行なわれていない。

#### チ) 鰓の構造および鰓静脈循環

イケチョウガイの鰓は、構造および機能上弁鰓型としての要素を具備している。しかしその中の静脈血の循環様式はかなり複雑化しているため、ここに改めて述べる。

鰓は左右2対の鰓葉、すなわち外鰓葉と内鰓葉があり、各鰓葉はそれぞれ内、外面鰓片で構成されている (Fig. 3, Fig. 5, Fig. 37, Fig. 41, Fig. 47)。しかし、内外とは中心に対しての方向である。

各鰓片はその内部で結合組織でできている垂直および水平方向の膜によって連結され、鰓葉の形を保持する (Fig. 37)。これを鰓片間連結という。鰓片と鰓片間連結との間の腔所は、普通水管といわれ、鰓の外部から入った水がその中を上行して背部の鰓上腔に抜ける通路となる。各鰓葉は、その前端では肝臓表面の後側に付着し、ほとんど互いに密着しているが、後行するに従って鰓葉間の腔所が増大し、相対する左右の外鰓葉内鰓片の背縁と内鰓葉外鰓片の上端とは融合し、それぞれ腎臓の左および右腹側に存在する鰓出静脈管に付着する (Fig. 3, Fig. 6, Fig. 37)。このような基部を普通、鰓軸という。

この鰓軸は、後閉殻筋の下部では少し垂下して排出腔内に懸垂する (Fig. 36, Fig. 37(D))。

左右内鰓葉の内側の鰓片背縁は、前方では足の表皮に付着し、後走して足が上行する点で左右のものが融合してやや小さい鰓軸 (中心の軸となる) を形成している。これは更に延長して鰓上腔内に懸垂し、この内には小さな鰓出静脈管が存在する (Fig. 35, Fig. 36, Fig. 37, Fig. 41, Fig. 43)。

鰓葉の各鰓片について見れば、最外側には鰓軸からそれに直角、腹方に垂下して鰓の腹縁へ走る多数のしかも等間隔に配列した格子状の鰓糸が存在し鰓葉全体がこれによって覆われている。各鰓糸間には、鰓糸に直交し、鰓軸に平行した一定の間隔をおいて前後に走る鰓糸間連絡というキチン質様の結合組織をもっている (Fig. 39, Fig. 40)。これによって各鰓糸は連結と一定した間隙とを保っていて、その間隙は外部から見ると整列した穴として認められる。これが鰓窓または鰓孔といわれるもので、この間から鰓糸上の繊毛運動によって鰓葉間の水管内に外囲水が流入する。

鰓糸は鰓葉表面に平らに、しかも一様に配列し、主鰓糸、普通鰓糸などの形態的な相違がない。このようにイケチョウガイの鰓糸配列は、ほかの弁鰓類の一部の種類 (たとえばハマグリなど) に比べて簡単である (Fig. 39(C))。この構造は、生殖時期に哺育嚢としての機能をもつことにも関連しているように思われる。

鰓糸の内側には、縦横方向に走る網目状の鰓静脈が通じている。また、鰓糸と平行して鰓片上をその腹縁まで走る比較的太い血管は、鰓入静脈管か、または鰓出静脈管のどちらかである (Fig. 3, Fig. 5, Fig. 39, Fig. 40, Fig. 41)。これらの比較的太い静脈管は、鰓の横縞 (体の背腹方向) として外観上認められる。

上述の鰓出、入静脈管から直角方向、つまり鰓軸に平行して、前後の方向に多数の静脈管が派出し、その途中から多数の小分枝が出て外側の鰓糸に達し、その中に血液を送っている (Fig. 42)。

鰓内の静脈血の循環は、鰓出および鰓入静脈管ならびにそれらと連結して鰓片中に分出する鰓出、入静脈管の分布状態について述べないと、十分な説明ができない。

鰓出静脈管は、各鰓片の体部に接する線に沿って存在し、黄色の多孔質海綿状の組織で、その内部には静脈血の通路である管をもつ (Fig. 38)。

鰓出静脈管内を上昇する静脈血は、すでに外囲水との間のガス交換が行なわれたもので、各鰓出静脈管に入り (各列の静脈管は多少互いに越きを異にしているが)、更に心耳の底面に存在する多数の孔を通じてそ

のなかに流入する (Fig. 36, Fig. 37, Fig. 41, Fig. 43)。この場合、外鰓葉外鰓片上の静脈竇は外套膜鰓上の外套静脈竇を兼ねているから、外套からの静脈血を合併して心耳に送り込んでいる。

鰓出静脈竇にこのようにいずれの鰓片上にも存在し、従って各鰓片上に一様に分布する。

しかし鰓入静脈管の方は状態が異っている。すなわち腎臓の背表面を左右に流下する腎静脈管は、その左右から腎臓の底に存在する薄い間隙中に入る。これは鰓に注入する静脈血の一時的な溜り場で、鰓入静脈管といわれる (Fig. 33, Fig. 35, Fig. 41, Fig. 43, Fig. 44)。この鰓入静脈管から鰓片内に流入する鰓入静脈管は、左右の各外鰓葉内鰓片背縁および内鰓葉外鰓片背縁が融合している部分で、腎臓の両腹下側を走る鰓出静脈管の表面を覆う薄膜と鰓出静脈管を含む海綿状組織の間の細隙を通過し、この2つだけの鰓片、すなわち向かい合った鰓片の中を降下する (Fig. 41, Fig. 43)。

これらの鰓入静脈管と同じ葉片を上昇する鰓出静脈管とは鰓の前後にわたって交互に、しかも互いに平行して配列する (Fig. 41, Fig. 43)。

外鰓葉外鰓片および内鰓葉内鰓片、すなわち最外側および最内側の鰓片には、この鰓入静脈管は入っていない。そして、これらの鰓片はその向かい合った鰓片から鰓片間連結を通して鰓入静脈血の供給を受けている (Fig. 43)。

このように鰓片中には鰓出、入両静脈管の交錯したものおよび鰓出静脈だけしかもっていないものの区別がある。これは軟体動物の鰓の起源および発達段階から考えて興味あることで、元来鰓は、左右両側に2つの鰓片がその背縁を接着させて1つの鰓軸に垂下していたものが、進化するとともに体制が複雑化し、呼吸面の増加、幼生の哺育などのことにも関連して、その複縁で外方のものは外方へ、内方のものは内方に折れ返り、上昇し、全体としてW字形状になったと考えられる。

従って、血液循環の複雑なこの内側の2鰓片は、その一つを降下鰓片 (descending lamella)、他を上昇鰓片 (ascending lamella) と呼ぶのが妥当であろう。結論として、イケチョウガイの鰓は、複雑化した体制をもっているが、一方では原始的な要素も多分に含むと言える。

なお鰓葉の腹縁端は結合組織により2枚の相対する鰓片が結合され、各鰓片の先端が延長し、端頂には内面に繊毛が密生した縦の深溝を形成している (Fig. 40)。

これは食物溝と普通に呼ばれるものに相当し、鰓糸上の繊毛によって流入して来た水中の食物粒子が、鰓の表面を降下してこの中に溜り、更に前方に送られて最後に内外両唇弁の間に入るものとみられる。

鰓の静脈の循環系路は、上記の鰓出、入両静脈管の分布で明確に理解されるが、鰓片中の細い静脈管網から更に各鰓糸に血管の分枝を派出して、鰓糸中に血液を送入している。

なお、1937年に WHITE によって報告された *Mytilus* の解剖には、静脈系の項に horizontal vein, longitudinal vein という語があるが、これはそれぞれ本解剖の mantle sinus, efferent branchial sinus に相当するものである。この *Mytilus* の循環系はかなり複雑であるが、イケチョウガイにおける様式と非常に類似している。しかしその鰓循環については触れていないので不明である。

## 参 考 文 献

- 1) CROFTS, D. R., 1929: *Haliotis*. *Liverpool Marine Biology Committee Memoirs*, 29.
- 2) BONNET, R., 1877: Der Bau und die Circulations-verhältnisse der Acephalerkieme. *Morphologisches Jahrbuch*, 3.
- 3) DAKIN, W. J., 1910: *Pecten*. *Liverpool Marine Biology Committee Memoirs*, 17.
- 4) LEFEVRE, G. and W. C. CURTIS, 1912: Studies on the reproduction and artificial propagation of fresh-water mussels. *Bull. Bureau Fish. Washington*, 30, 756.
- 5) 岡田弥一郎, 1914: タイラギの解剖. 動雑, 26, 309.
- 6) 滋賀水試, 1951: 琵琶湖の水産概要.
- 7) 高槻俊一, 1949: 牡蠣. 技報堂, 東京.

- 8) 滝 庸, 1933: 腹足類, 弁鰓類. 岩波生物講座, 東京.
- 9) ———, 1960: 動物の解剖・組織・発生 (無脊椎動物). 内田, 岡田共編, 中山書店, 東京.
- 10) WHITE, K. M., 1937: *Mytilus*. *Mem. Typ. Brit. Mar. Plants Animals* **31**, *Liverpool Marine Biology Committee Memoirs*, 117.

P L A T E

## PLATE I

Fig. 1 Photographs of the shell valve.

(A) Outer surface of left shell valve.

- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| a Dorsal margin        | e Anterior margin  |
| b Cuticle=Periostracum | f Posterior margin |
| c Umbo                 | g Ventral margin   |
| d Growth line          |                    |

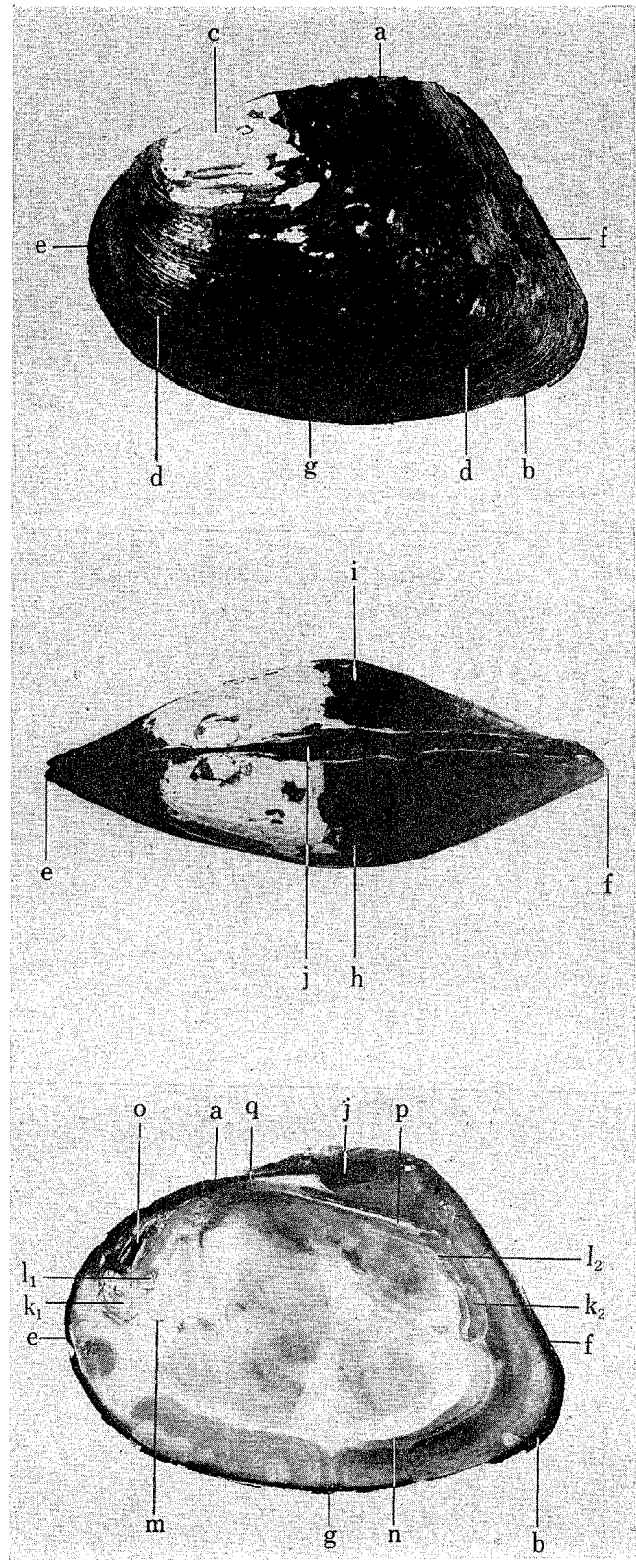
(B) Dorsal view of a pair of shell valves.

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| e Anterior margin  | i Right shell valve |
| f Posterior margin | j Ligament          |
| h Left shell valve |                     |

(C) Inner surface of right shell valve.

- |   |  |
|---|--|
| a Dorsal margin                                     | l <sub>1</sub> Anterior retractor muscle impression  |
| b Cuticle   | l <sub>2</sub> Posterior retractor muscle impression |
| e Anterior margin                                   | m Anterior protractor muscle impression              |
| f Posterior margin                                  | n Pallial scar                                       |
| g Ventral margin                                    | c Anterior lateral cardinal teeth                    |
| j Ligament  | p Post-lateral teeth                                 |
| k <sub>1</sub> Anterior adductor muscle impression  | q Hinge line   |
| k <sub>2</sub> Posterior adductor muscle impression |  |





## PLATE II

Fig.2 Left side view of the body, after removal of the left shell valve.

- |   |  |
|---|--|
| a <sub>1</sub> Anterior adductor muscle   | j <sub>1</sub> Pallial vein                    |
| a <sub>2</sub> Posterior adductor muscle  | j <sub>2</sub> Pallial sinus                   |
| b <sub>1</sub> Anterior retractor muscle  | k Eminence of dorsal margin of mantle          |
| b <sub>2</sub> Posterior retractor muscle | l <sub>1</sub> Right post-lateral teeth        |
| c Anterior protractor muscle              | l <sub>2</sub> Anterior lateral cardinal teeth |
| g <sub>1</sub> Mantle                     | m Right shell valve                            |
| h <sub>1</sub> Radiated pallial muscle    | n <sub>1</sub> Ventricle                       |
| h <sub>2</sub> Circular pallial muscle    | n <sub>2</sub> Auricle                         |
| i <sub>1</sub> Inhalent aperture          | r <sub>1</sub> Pericardium                     |
| i <sub>2</sub> Exhalent aperture          | r <sub>2</sub> Kidney                          |

Fig.3 Left side view of the body, after removal of the left shell valve, left side mantle, pericardial membrane, left side of renal sac and anterior half of visceral sac.

- |   |   |
|---|---|
| a <sub>1</sub> Anterior adductor muscle   | l <sub>1</sub> Right post-lateral teeth       |
| a <sub>2</sub> Posterior adductor muscle  | l <sub>2</sub> Right lateral cardinal teeth   |
| b <sub>1</sub> Anterior retractor muscle  | n <sub>1</sub> Ventricle                      |
| b <sub>2</sub> Posterior retractor muscle | n <sub>2</sub> Auricle (left)                 |
| d <sub>1</sub> Left outer gill lamina     | o Liver                                       |
| d <sub>2</sub> Left inner gill lamina     | p <sub>1</sub> Left mass of cerebral ganglion |
| e <sub>1</sub> Left outer labial palp     | p <sub>2</sub> Cerebro-visceral connective    |
| e <sub>2</sub> Left inner labial palp     | q Supra branchial chamber                     |
| f Foot                                    | r <sub>1</sub> Pericardium                    |
| g <sub>2</sub> Mantle (right)             | r <sub>2</sub> Kidney                         |
| i <sub>1</sub> Inhalent aperture          | s <sub>1</sub> Posterior aortic trunk         |
| i <sub>2</sub> Exhalent aperture          | s <sub>2</sub> Anus                           |
| k Eminence of dorsal margin of mantle     |   |

Fig.4 Outer view of gonad, after removal of left inner and outer gill laminae and muscle layer covering the surface of foot.

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| a <sub>1</sub> Anterior adductor muscle    | t <sub>1</sub> Gonad            |
| b <sub>1</sub> Anterior retractor muscle   | t <sub>2</sub> Genital duct     |
| b <sub>2</sub> Posterior retractor muscle  | t <sub>3</sub> Genital aperture |
| d <sub>1</sub> Left outer gill lamina      | u <sub>1</sub> Pedal sinus      |
| d <sub>2</sub> Left inner gill lamina      | u <sub>2</sub> Pedal muscle     |
| f Foot                                     | v Intestine                     |
| p <sub>2</sub> Cerebro-visceral connective |                                 |

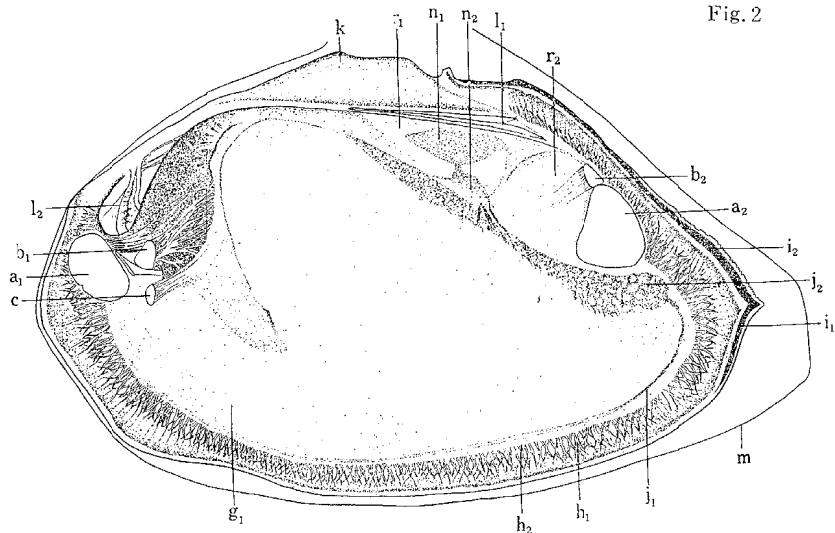


Fig. 2

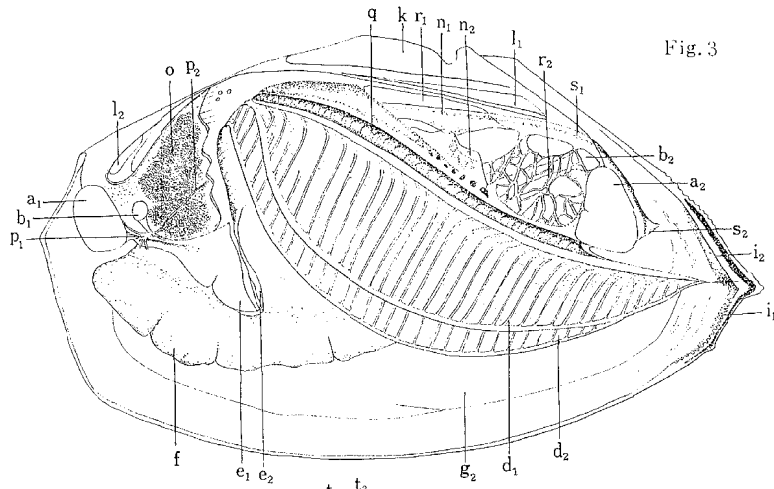


Fig. 3

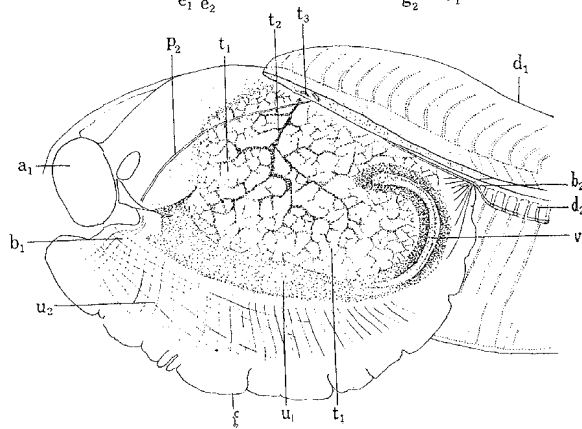


Fig. 4

PLATE III

Fig. 5 Ventral view of the soft body (uncovering the both sides of labial palps and gill laminae) .

- |   |  |
|---|--|
| a <sub>1</sub> Anterior adductor muscle | e <sub>4</sub> Right inner labial palp |
| d <sub>1</sub> Left outer gill lamina   | f Foot                                 |
| d <sub>2</sub> Left inner gill lamina   | g <sub>1</sub> Left side mantle        |
| d <sub>3</sub> Right outer gill lamina  | g <sub>2</sub> Right side mantle       |
| d <sub>4</sub> Right inner gill lamina  | i <sub>1</sub> Inhalent aperture       |
| e <sub>1</sub> Left outer labial palp   | i <sub>2</sub> Exhalent aperture       |
| e <sub>2</sub> Left inner labial palp   | Y Siphonal tentacle                    |
| e <sub>3</sub> Right outer labial palp  |  |

Fig. 6 The part around the mouth and labial palps.

(A) Lateral view, after removal of anterior adductor muscle and a part of foot anterior to the mouth.

(B) Frontal view.

- |  |  |
|--|--|
| a <sub>1</sub> Anterior adductor muscle  | e <sub>2</sub> Left inner labial palp  |
| b <sub>1</sub> Anterior retractor muscle | e <sub>3</sub> Right outer labial palp |
| c Anterior protractor muscle             | e <sub>4</sub> Right inner labial palp |
| d <sub>1</sub> Left outer gill lamina    | f Foot                                 |
| d <sub>2</sub> Left inner gill lamina    | k Eminence of dorsal margin of mantle  |
| e <sub>1</sub> Left outer labial palp    |  |

Fig. 7 Quasischematic representations on the muscular system.

(A) Dorsal view.

(B) Lateral view.

(C) Frontal view.

- |  |   |
|--|---|
| a <sub>1</sub> Anterior adductor muscle  | b <sub>2</sub> Posterior retractor muscle |
| a <sub>2</sub> Posterior adductor muscle | c Anterior protractor muscle              |
| b <sub>1</sub> Anterior retractor muscle |   |

Fig. 8 Sections of intestine.

(A) Anterior part of crystalline style sac.

(B) Posterior part of crystalline style sac.

(C) Vertical section of typhlosole in large intestine.

- |                                      |                          |
|--------------------------------------|--------------------------|
| x <sub>1</sub> Crystalline style sac | x <sub>3</sub> Intestine |
| x <sub>2</sub> Crystalline style     |                          |

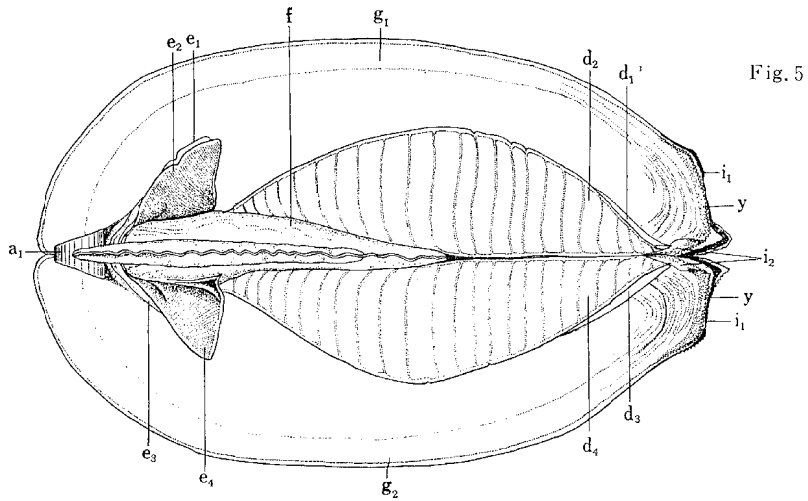


Fig. 5

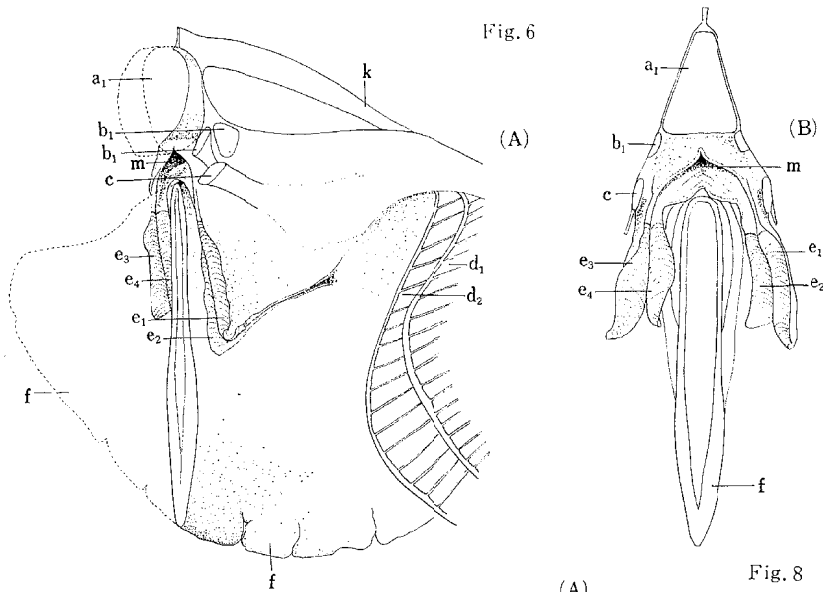


Fig. 6

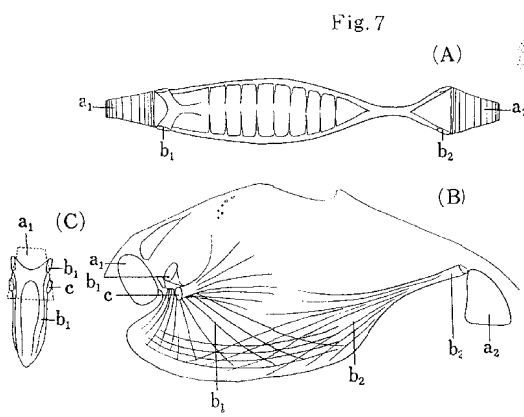


Fig. 7

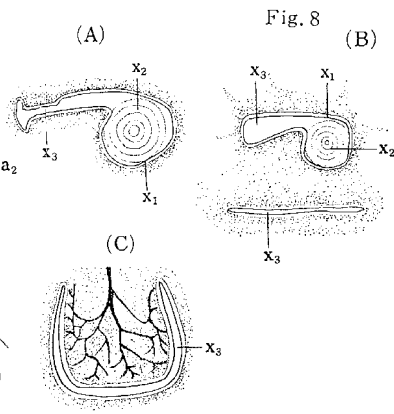


Fig. 8

## PLATE IV

Fig. 9 Right side view of the part of body around the alimentary system.

- |  |  |
|--|--|
| a Mouth                                  | g <sub>3</sub> Typhlosole                |
| b Oesophagus                             | h <sub>1</sub> Direct intestine (rectum) |
| c Stomach                                | h <sub>2</sub> Direct intestine          |
| d <sub>2</sub> Liver                     | h <sub>3</sub> Direct intestine          |
| d <sub>3</sub> Liver                     | i Gonad                                  |
| d <sub>4</sub> Liver                     | j <sub>1</sub> Pedal sinus (anterior)    |
| e <sub>1,2</sub> Opening of hepatic duct | j <sub>2</sub> Pedal sinus (posterior)   |
| e <sub>3</sub> Opening of hepatic duct   | j <sub>3</sub> Pallial sinus             |
| e <sub>4</sub> Opening of hepatic duct   | k <sub>1</sub> Ventricle                 |
| f <sub>1</sub> Intestine                 | k <sub>2</sub> Auricle (right)           |
| f <sub>2</sub> Intestine                 | l <sub>1</sub> Renal vein                |
| f <sub>3</sub> Intestine                 | l <sub>2</sub> Ureter                    |
| g <sub>1</sub> Large intestine           | l <sub>3</sub> Vena cava                 |
| g <sub>2</sub> Large intestine           | m Hepatic duct                           |

Fig. 10 Details of the alimentary system.

- |   |  |
|---|--|
| (A) Right side view of the part around stomach. | (B) Dorsal view of stomach.              |
| (C) Left side view of stomach.                  |  |
| a Mouth   | e <sub>1,2</sub> Opening of hepatic duct |
| b Oesophagus                                    | e <sub>3</sub> Opening of hepatic duct   |
| c Stomach                                       | e <sub>4</sub> Opening of hepatic duct   |
| d <sub>2</sub> Liver                            | f <sub>1</sub> Intestine                 |
| d <sub>3</sub> Liver                            | m Hepatic duct                           |
| d <sub>4</sub> Liver                            |  |

Fig. 11 Magnified view of hepatic duct.

- m Hepatic duct

Fig. 12 Quasischematic representations of opening of hepatic duct on inner wall of stomach.

- |                      |                     |  |
|----------------------|---------------------|--|
| (A) Right side view. | (B) Left side view. | (C) Dorsal view.                         |
| a Mouth              |                     | e <sub>1,2</sub> Opening of hepatic duct |
| c Stomach            |                     | e <sub>3</sub> Opening of hepatic duct   |
| d <sub>1</sub> Liver |                     | e <sub>4</sub> Opening of hepatic duct   |
| d <sub>2</sub> Liver |                     | f <sub>1</sub> Intestine                 |
| d <sub>3</sub> Liver |                     | m Hepatic duct                           |
| d <sub>4</sub> Liver |                     |  |

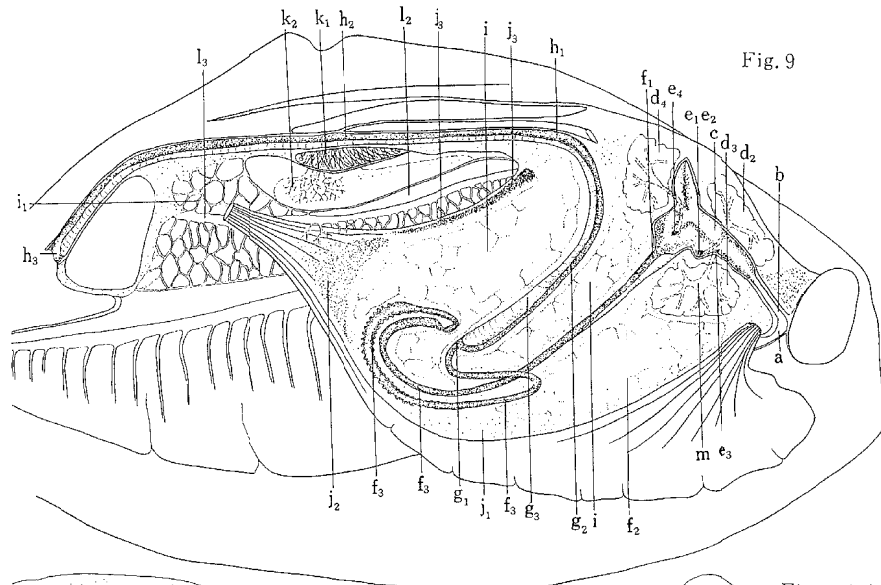


Fig. 9

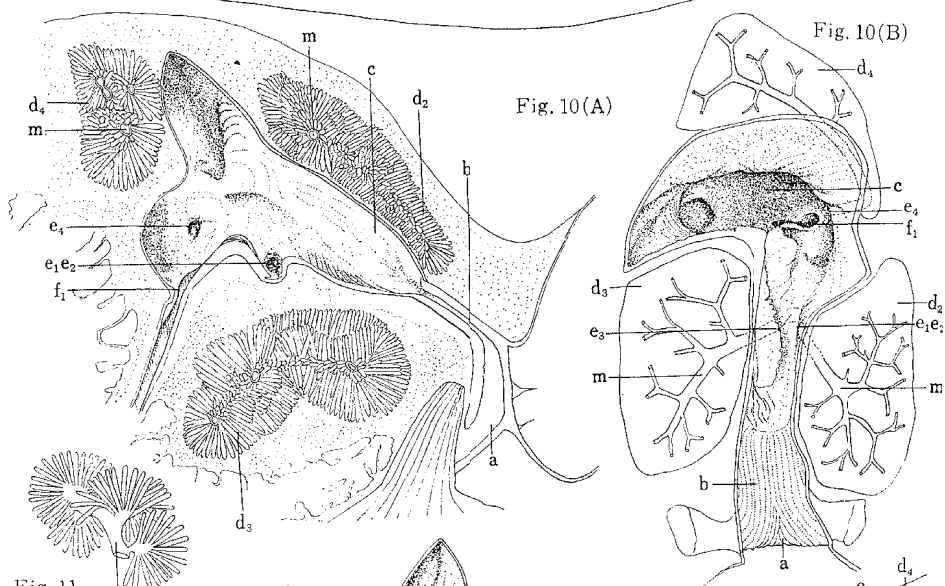


Fig. 10(A)

Fig. 10(B)

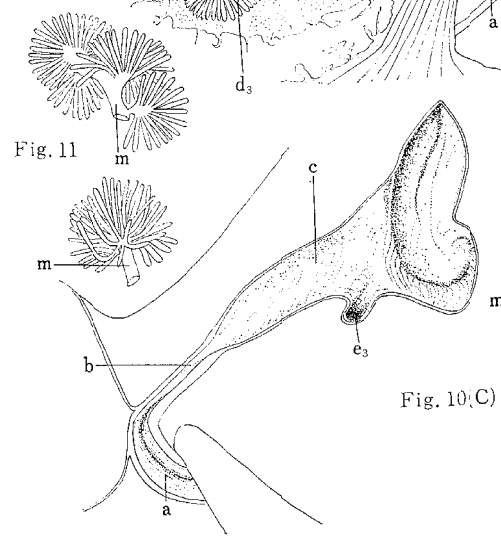
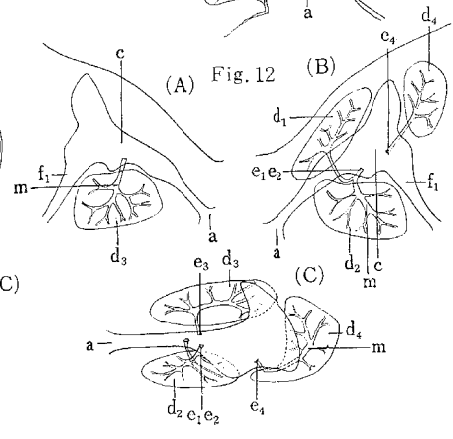


Fig. 10(C)

Fig. 11



(A) Fig. 12

(B)

(C)

## PLATE V

Fig. 13 Quasischematic representations of left side view of alimentary system.

Note: Numerals indicate the positions of the sections shown in Fig. 14.

- |                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| a Mouth                  | f <sub>3</sub> Intestine       |
| b Oesophagus             | g <sub>1</sub> Large intestine |
| f <sub>1</sub> Intestine | g <sub>2</sub> Large intestine |
| f <sub>2</sub> Intestine | i Gonad                        |

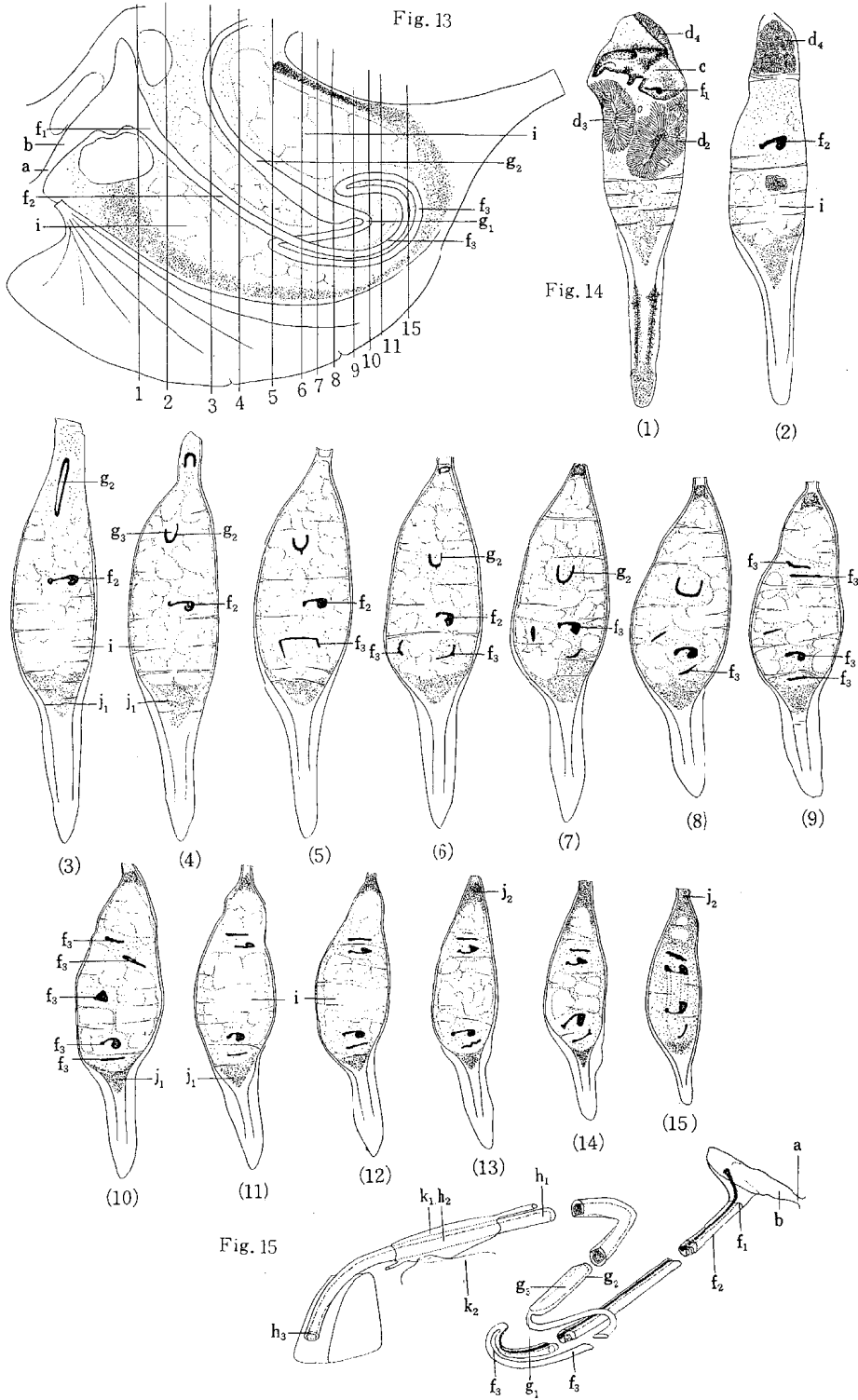
Fig. 14 Vertical sections of the alimentary system at the positions defined in Fig. 13.

- |                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| c Stomach                | f <sub>3</sub> Intestine       |
| d <sub>2</sub> Liver     | g <sub>2</sub> Large intestine |
| d <sub>3</sub> Liver     | g <sub>3</sub> Typhlosole      |
| d <sub>4</sub> Liver     | i Gonad                        |
| f <sub>1</sub> Intestine | j <sub>1</sub> Pedal sinus     |
| f <sub>2</sub> Intestine | j <sub>2</sub> Pallial sinus   |

Fig. 15 Magnified schema of right side view of alimentary system.

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| a Mouth                        | g <sub>3</sub> Typhlosole (in large intestine)  |
| b Oesophagus                   | h <sub>1</sub> Typhlosole (in direct intestine) |
| f <sub>1</sub> Intestine       | h <sub>2</sub> Typhlosole (in direct intestine) |
| f <sub>2</sub> Intestine       | h <sub>3</sub> Typhlosole (in direct intestine) |
| f <sub>3</sub> Intestine       | k <sub>1</sub> Ventricle                        |
| g <sub>1</sub> Large intestine | k <sub>2</sub> Auricle                          |
| g <sub>2</sub> Large intestine |   |





## PLATE VI

Fig. 16 Nervous system.

(A) Outline of the system (left side view). (B) Dorsal view (enlarged laterally).

Fig. 17 Visceral nerve system attached to the ventral side of posterior adductor muscle, after uncovering of the both sides of gill laminae.

Fig. 18 Left side view of cerebral ganglion.

Fig. 19 The part around the left cerebral ganglion, after removal of a part of protractor muscle.

Fig. 20 Pedal ganglion.

(A) Left side view. (B) Ventral view.

Fig. 21 Visceral ganglion.

(A) Left side view. (B) Dorsal view (after removal of posterior adductor muscle).

Fig. 22 Distribution of nerves on the right mantle.

Fig. 23 Right side view of the distribution of nerves in foot.

- |  |   |
|--|---|
| a <sub>1</sub> Cerebral ganglion (left)            | f <sub>4</sub> Nerve for posterior retractor muscle, alimentary canal and gonad |
| a <sub>2</sub> Cerebral ganglion (right)           | g <sub>1</sub> Branchial nerve  |
| b <sub>1</sub> Visceral ganglion (left)            | g <sub>2</sub> Branchial nerve  |
| b <sub>2</sub> Visceral ganglion (right)           | h <sub>1</sub> Posterior pallial nerve  |
| c <sub>1</sub> Pedal ganglion (left)               | h <sub>2</sub> Anterior pallial nerve   |
| c <sub>2</sub> Pedal ganglion (right)              | i <sub>1</sub> Nerve for posterior adductor muscle                              |
| d <sub>1</sub> Cerebro-visceral connective (left)  | i <sub>2</sub> Nerve for anterior adductor muscle                               |
| d <sub>2</sub> Cerebro-visceral connective (right) | j <sub>1</sub> Cerebral commissure  |
| e <sub>1</sub> Cerebro-pedal connective (left)     | j <sub>2</sub> Nerve for labial palp  |
| e <sub>2</sub> Cerebro-pedal connective (right)    | k Nerve for protractor muscle   |
| f <sub>1</sub> Nerve for anterior retractor muscle | l Nerve for dorsal margin of mantle   |
| f <sub>2</sub> Pedal muscle nerve                  | m Nerve for renal portion   |
| f <sub>3</sub> Nerve for posterior pedal portion   |   |

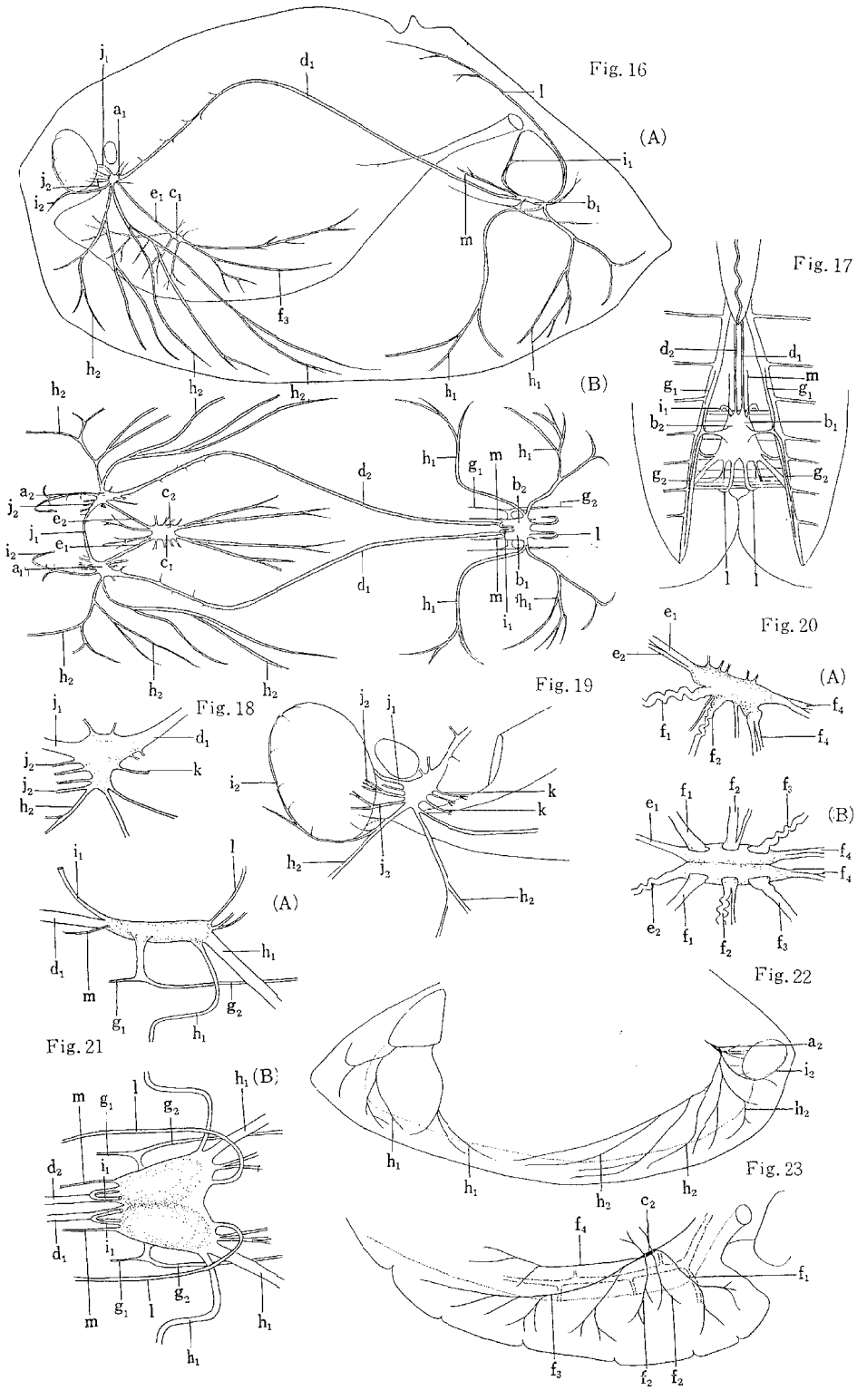


PLATE VII

Fig. 24 Distribution of artery on the right mantle and pericardium.

- |                |                                   |                |                                  |
|----------------|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|
| a              | Anterior aortic trunk             | g              | Dorsal marginal artery of mantle |
| b              | Posterior aortic trunk            | h <sub>1</sub> | Renal artery                     |
| c <sub>1</sub> | Anterior circular pallial artery  | h <sub>2</sub> | Pericardial artery               |
| c <sub>2</sub> | Posterior circular pallial artery | i <sub>1</sub> | Labial palp artery (right)       |
| c <sub>3</sub> | Mantle artery (right)             | k              | Hepatic artery                   |
| d <sub>4</sub> | Posterior retractor muscle artery | l              | Pallial sinus                    |
| f <sub>1</sub> | Anterior adductor muscle artery   | m <sub>1</sub> | Ventricle                        |
| f <sub>2</sub> | Posterior adductor muscle artery  | m <sub>2</sub> | Auricle                          |

Fig. 25 Right labial palp artery.

- |                |                       |                |                                   |
|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------------------|
| a              | Anterior aortic trunk | i <sub>1</sub> | Labial palp artery (outer, right) |
| c <sub>3</sub> | Mantle artery (right) | i <sub>2</sub> | Labial palp artery (inner, right) |
| d <sub>1</sub> | Pedal artery          | i <sub>3</sub> | Branches of labial palp artery    |

Fig. 26 Three examples of the types of the ramification of posterior aortic trunk around the dorso-anterior part of the posterior adductor muscle.

- |                |                                   |                |                                  |
|----------------|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|
| b              | Posterior aortic trunk            | f <sub>2</sub> | Posterior adductor muscle artery |
| d <sub>4</sub> | Posterior retractor muscle artery | g              | Dorsal marginal artery of mantle |

Fig. 27 Right side view of the visceral artery system ramificated from the anterior aortic trunk.

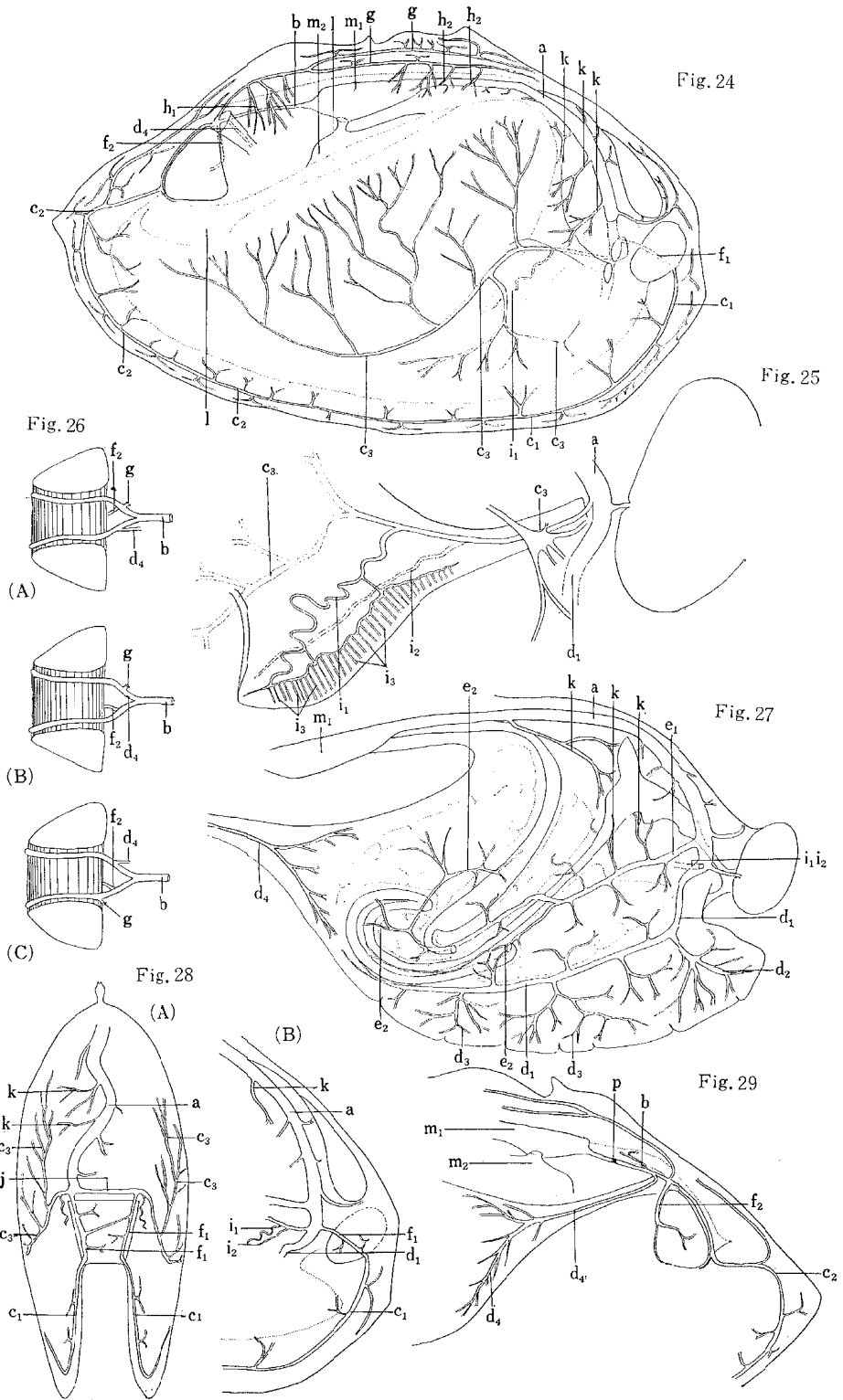
- |                |                                   |                |  |
|----------------|-----------------------------------|----------------|--|
| a              | Anterior aortic trunk             | e <sub>2</sub> | Branches of visceral artery to intestine |
| d <sub>1</sub> | Pedal artery                      | i <sub>1</sub> | Outer labial palp artery (right)         |
| d <sub>2</sub> | Anterior retractor muscle artery  | i <sub>2</sub> | Inner labial palp artery (right)         |
| d <sub>3</sub> | Branches of pedal artery          | k              | Hepatic artery                           |
| d <sub>4</sub> | Posterior retractor muscle artery | m <sub>1</sub> | Ventricle                                |
| e <sub>1</sub> | Visceral artery                   |                |  |

Fig. 28 Anterior circular pallial artery system passing through the anterior adductor muscle, after removal of the dorsal half of the anterior adductor muscle.

- |                   |                                  |                                  |
|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| (A) Frontal view. | (B) Right side view.             |                                  |
| a                 | Anterior aortic trunk            |                                  |
| c <sub>1</sub>    | Anterior circular pallial artery |                                  |
| c <sub>3</sub>    | Mantle artery                    |                                  |
| f <sub>1</sub>    | Anterior adductor muscle artery  |                                  |
| j                 | Connective artery                |                                  |
| k                 | Hepatic artery                   |                                  |
|                   | a                                | Anterior aortic trunk            |
|                   | c <sub>1</sub>                   | Anterior circular pallial artery |
|                   | d <sub>1</sub>                   | Pedal artery                     |
|                   | f <sub>1</sub>                   | Anterior adductor muscle artery  |
|                   | i <sub>1</sub>                   | Outer labial palp artery (right) |
|                   | i <sub>2</sub>                   | Inner labial artery (right)      |
|                   | k                                | Hepatic artery                   |

Fig. 29 Left side view of the artery system in the posterior half of body, after removal of left half of posterior retractor muscle.

- |                |                                   |                |                                 |
|----------------|-----------------------------------|----------------|---------------------------------|
| b              | Posterior aortic trunk            | m <sub>1</sub> | Ventricle                       |
| c <sub>2</sub> | Posterior circular pallial artery | m <sub>2</sub> | Auricle                         |
| d <sub>4</sub> | Posterior retractor muscle artery | p              | Valve of posterior aortic trunk |
| f <sub>2</sub> | Posterior adductor muscle artery  |                |                                 |



## PLATE VIII

Fig. 30 Running directions of the venous blood in sinus and vein and on the left mantle.

- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| b Pallial vein  | d Labial palp |
| c Pallial sinus | i Auricle     |

Fig. 31 Vein in the anterior part of the surface of viscera.

- (A) Right side view.  
a<sub>2</sub> Branched sinus of anterior part of body (right)
- (B) Left side view.  
a<sub>1</sub> Branched sinus of anterior part of body (left)

Fig. 32 Distribution of visceral artery for typhlosole.

- k Visceral artery for typhlosole

Fig. 33 Quasischematic representations of vein system.

- (A) Dorsal view.
- |  |   |
|--|---|
| a <sub>1</sub> Branched sinus of anterior part of body (left)  | e <sub>1</sub> Sinus of anterior adductor muscle  |
| a <sub>2</sub> Branched sinus of anterior part of body (right) | e <sub>2</sub> Sinus of Posterior adductor muscle |
| c Pallial sinus  | g <sub>1</sub> Vena cava                          |
|  | g <sub>2</sub> Renal vein                         |
|  | j <sub>2</sub> Valve of vena cava                 |
- (B) Left side view.
- |   |   |
|---|---|
| a <sub>1</sub> Branched sinus of anterior part of body (left) | f <sub>4</sub> Upper sinus of pedal muscles   |
| e <sub>1</sub> Sinus of anterior adductor muscle              | g <sub>1</sub> Vena cava                      |
| e <sub>2</sub> Sinus of posterior adductor muscle             | g <sub>2</sub> Renal vein                     |
| f <sub>1</sub> Pedal muscle sinus                             | h <sub>1</sub> Afferent branchial sinus       |
| f <sub>2</sub> Visceral sinus                                 | h <sub>2</sub> Afferent branchial vein vessel |
| f <sub>3</sub> Posterior retractor muscle sinus               | j <sub>1</sub> Valve of anastomosing vein     |
|   | j <sub>2</sub> Valve of vena cava             |

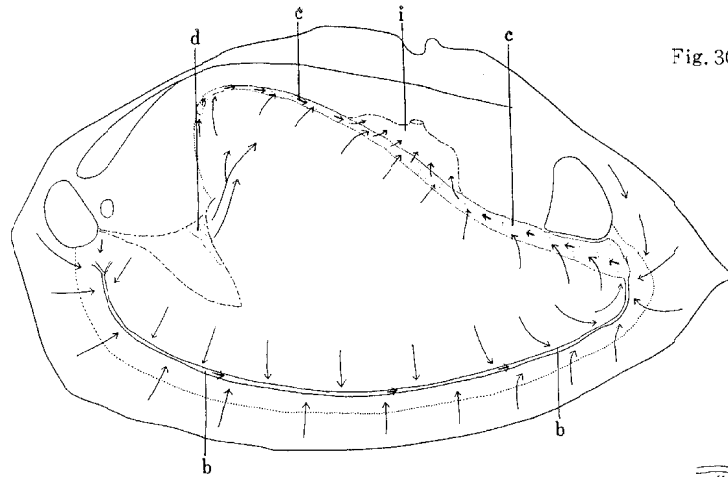


Fig. 30

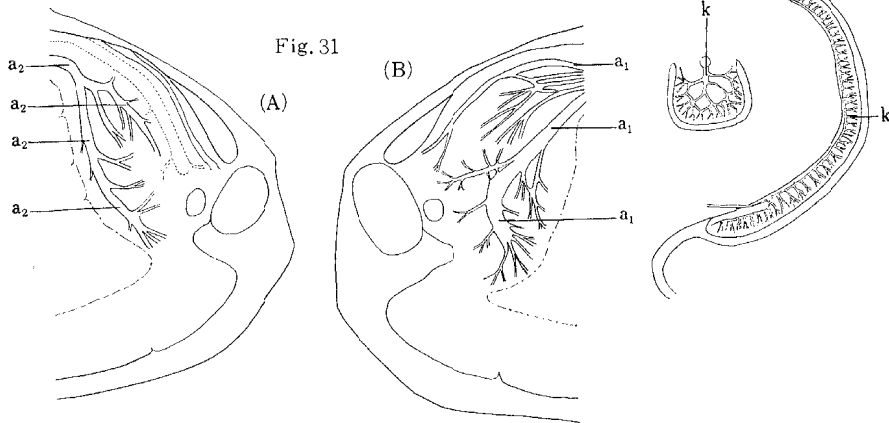


Fig. 31

Fig. 32

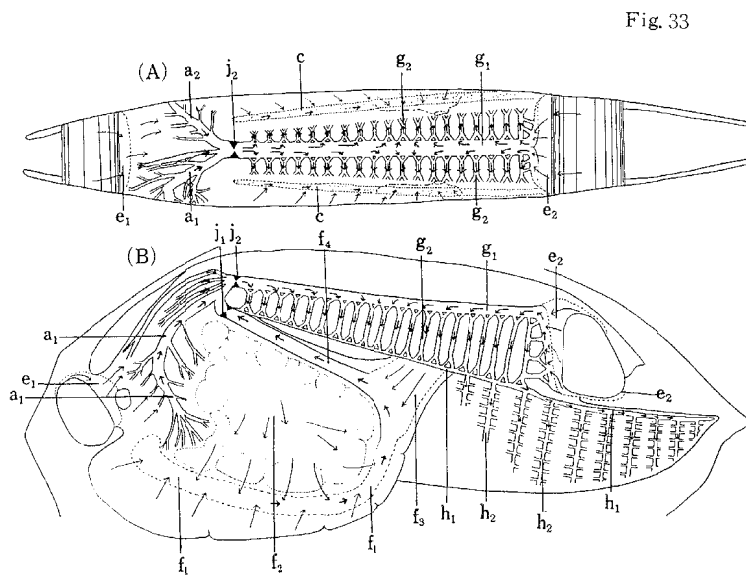


Fig. 33

PLATE IX

Fig. 34 The part around pericardial gland and kidney.

(A) Left side view (auricle and ventricle are removed).

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| a <sub>1</sub> Efferent branchial sinus=pallial sinus | e Kidney                              |
| b Pericardium   | f Ureter                              |
| c <sub>1</sub> Vena cava                              | g Aperture of auricle at the bottom   |
| c <sub>2</sub> Renal vein                             | i <sub>1</sub> Reno-pericardial canal |
| d Pericardial gland (Kebers' gland)                   | i <sub>2</sub> Excretory canal        |

(B) Dorsal view (auricle and ventricle are removed).

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| a <sub>1</sub> Efferent branchial sinus=pallial sinus | e Kidney                              |
| c <sub>1</sub> Vena cava                              | g Aperture of auricle at the bottom   |
| c <sub>2</sub> Renal vein                             | i <sub>1</sub> Reno-pericardial canal |
| d Pericardial gland                                   | i <sub>2</sub> Excretory canal        |

Fig. 35 Vertical sections of the part around the pericardial gland and kidney.

Note: The positions of the sections are defined in Fig. 34 as A to E.

(A)

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| a <sub>1</sub> Efferent branchial sinus=pallial sinus | f Ureter                              |
| c <sub>2</sub> Renal vein                             | h Afferent branchial sinus            |
| d Pericardial gland                                   | i <sub>1</sub> Reno-pericardial canal |
| e Kidney  | j Supra-branchial chamber             |

(B)

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| a <sub>2</sub> Efferent branchial sinus | f Ureter                   |
| c <sub>1</sub> Vena cava                | h Afferent branchial sinus |
| c <sub>2</sub> Renal vein               | j Supra-branchial chamber  |
| e Kidney                                |                            |

(C)

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| a <sub>1</sub> Efferent branchial sinus=pallial sinus | f Ureter                   |
| a <sub>2</sub> Efferent branchial sinus               | h Afferent branchial sinus |
| b Pericardium   | j Supra-branchial chamber  |
| e Kidney  |                            |

(D)

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| a <sub>1</sub> Efferent branchial sinus=pallial sinus | e Kidney                   |
| a <sub>2</sub> Efferent branchial sinus               | h Afferent branchial sinus |
| c <sub>1</sub> Vena cava                              | j Supra-branchial chamber  |
| c <sub>2</sub> Renal vein                             |                            |

(E)

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| a <sub>1</sub> Efferent branchial sinus=pallial sinus | e Kidney                   |
| a <sub>2</sub> Efferent branchial sinus               | h Afferent branchial sinus |
| c <sub>1</sub> Vena cava                              | j Supra-branchial chamber  |
| c <sub>2</sub> Renal vein                             |                            |



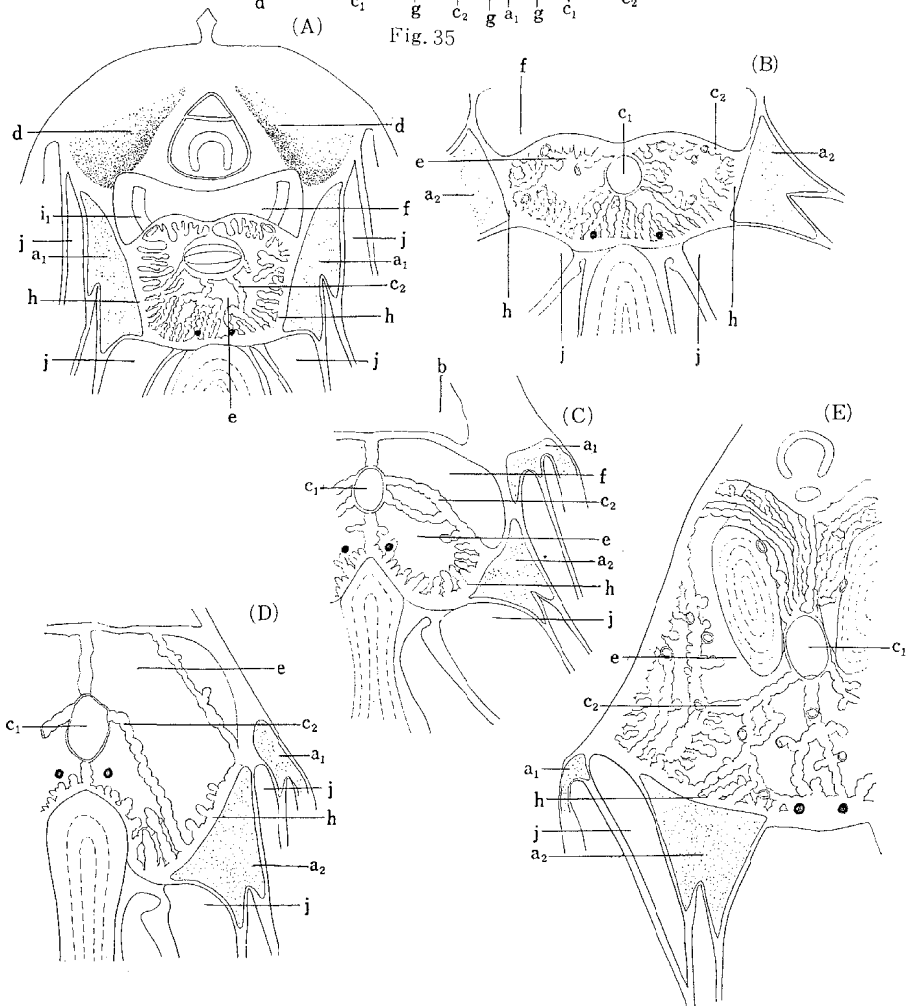
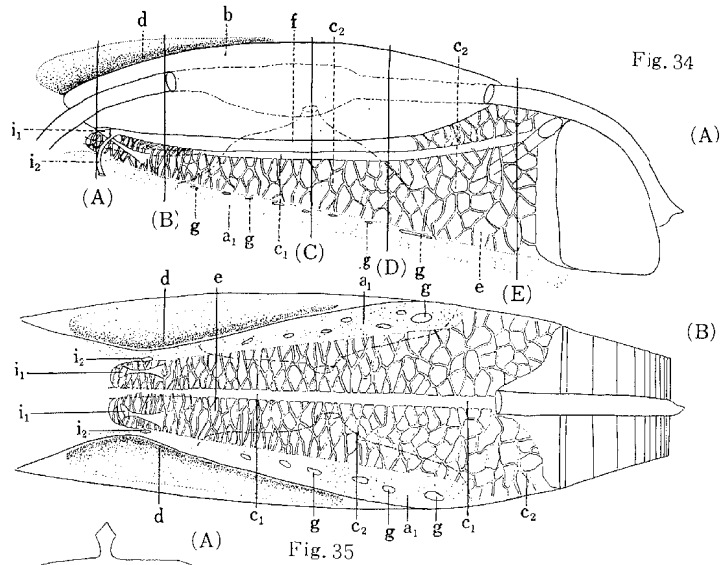


PLATE X

Fig. 36 Quasischematic representation of dorsal view of the part around the efferent branchial sinus.

Fig. 37 Vertical sections of the part around the efferent branchial sinus.

Note: The positions of the sections are defined in Fig. 36.

Fig. 38 Details of the afferent and efferent branchial sinus ramificated from the trunk in the inner gill lamina of the outer gill lamella and the distribution of blood vessels in the gill.

Fig. 39 Details of the gill lamella.

(A) Gill lamella to see from the inside of the gill lamina.

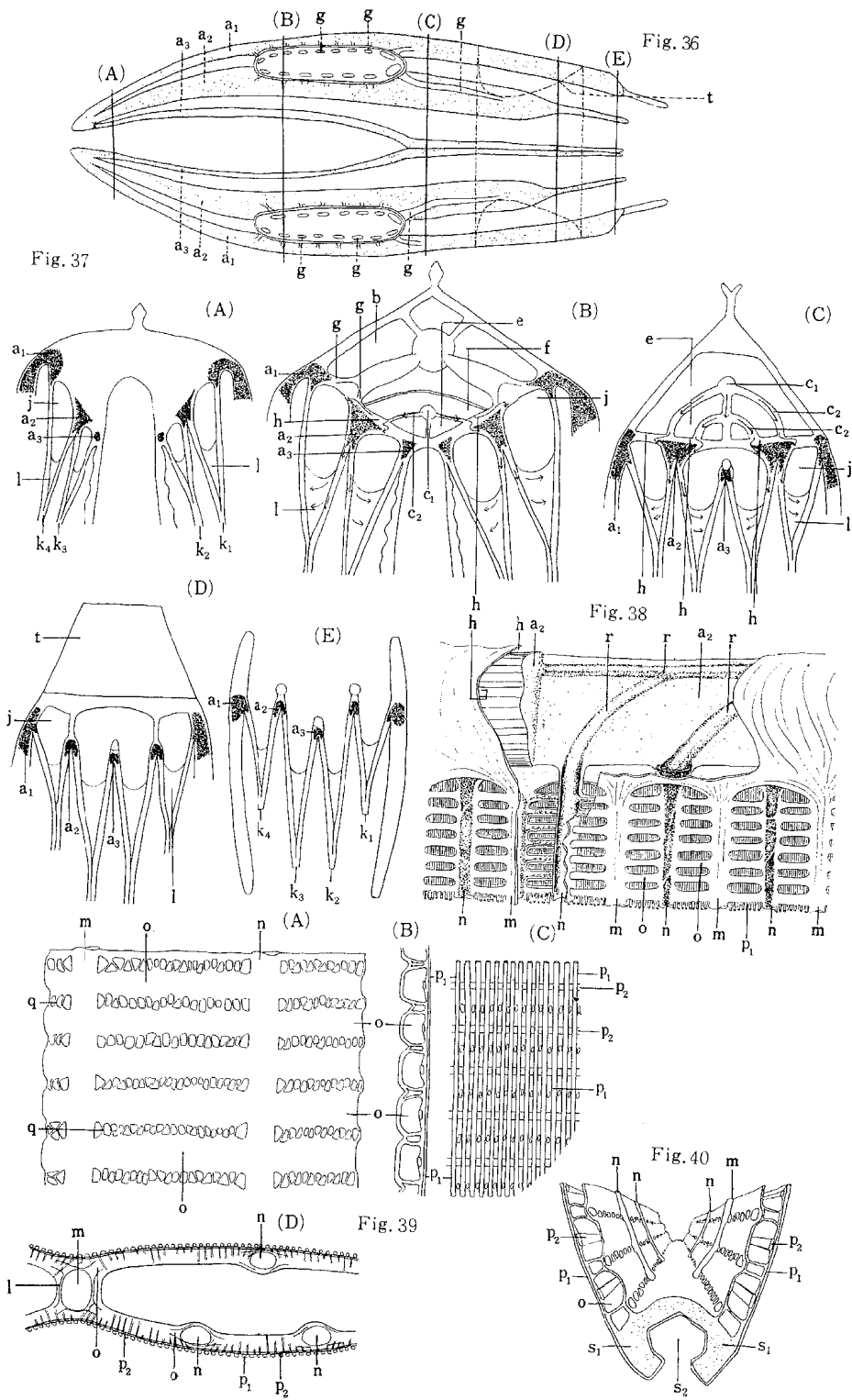
(B) Vertical section of gill lamella.

(C) Gill lamella to see from the outside of gill lamina.

(D) Horizontal section of the gill lamella.

Fig. 40 Schematic view of the horizontal section at the part near the ventral margin of outer gill lamina, after removal of the inter lamellar junction.

- |   |  |
|---|--|
| a <sub>1</sub> Efferent branchial sinus=pallial sinus | k <sub>3</sub> Inner gill lamina (left)        |
| a <sub>2</sub> Efferent branchial sinus               | k <sub>4</sub> Outer gill lamina (left)        |
| a <sub>3</sub> Efferent branchial sinus               | l Inter lamellar junction                      |
| b Pericardium   | m Afferent branchial vein vessel               |
| c <sub>1</sub> Vena cava                              | n Efferent branchial vein vessel               |
| c <sub>2</sub> Renal vein                             | o Branchial vein                               |
| e Kidney  | p <sub>1</sub> Gill filament                   |
| f Ureter  | p <sub>2</sub> Inter filament junction         |
| g Aperture of auricle at the bottom                   | q Branches of branchial vein for gill filament |
| h Afferent branchial sinus                            | r Canal in the efferent branchial sinus        |
| j Supra-branchial chamber                             | s <sub>1</sub> Connective tissue               |
| k <sub>1</sub> Outer gill lamina (right)              | s <sub>2</sub> Food groove                     |
| k <sub>2</sub> Inner gill lamina (right)              | t Posterior adductor muscle                    |



## PLATE XI

Fig. 41 Schematical representation of the posterior view of the gill circulation.

- |   |  |
|---|--|
| a <sub>1</sub> Efferent branchial sinus=pallial sinus | h Afferent branchial sinus               |
| a <sub>2</sub> Efferent branchial sinus               | k <sub>1</sub> Outer gill lamina (right) |
| a <sub>3</sub> Efferent branchial sinus               | k <sub>2</sub> Inner gill lamina (right) |
| c <sub>1</sub> Vena cava                              | l Inter lamellar junction                |
| c <sub>2</sub> Renal vein                             | m Afferent branchial vein vessel         |
| e Kidney  | n Efferent branchial vein vessel         |

Fig. 42 Schema showing the blood circulation in gill lamella.

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| m Afferent branchial vein vessel | p <sub>1</sub> Gill filament                   |
| n Efferent branchial vein vessel | q Branches of branchial vein for gill filament |
| o Branchial vein                 |  |

Fig. 43 Schema of the blood system shown in Fig. 41.

Note :Thick arrow indicates the current direction of the blood in afferent branchial sinus and thin arrow does the efferent branchial sinus.

- |   |   |
|---|---|
| a <sub>1</sub> Efferent branchial sinus=pallial sinus | l Inter lamellar junction               |
| a <sub>2</sub> Efferent branchial sinus               | m Afferent branchial vein vessel        |
| a <sub>3</sub> Efferent branchial sinus               | n Efferent branchial vein vessel        |
| h Afferent branchial sinus                            | o Branchial vein                        |
| k <sub>1</sub> Outer gill lamina (right)              | r Canal in the efferent branchial sinus |
| k <sub>2</sub> Inner gill lamina (right)              |   |

Fig. 44 Schema of the right side view of the blood system shown in Fig. 43.

- |   |   |
|---|---|
| a <sub>2</sub> Efferent branchial sinus | m Afferent branchial vein vessel        |
| c <sub>1</sub> Vena cava                | o Efferent branchial vein vessel        |
| c <sub>2</sub> Renal vein               | r Canal in the efferent branchial sinus |
| h Afferent branchial sinus              |   |

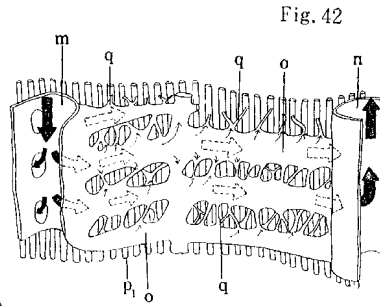
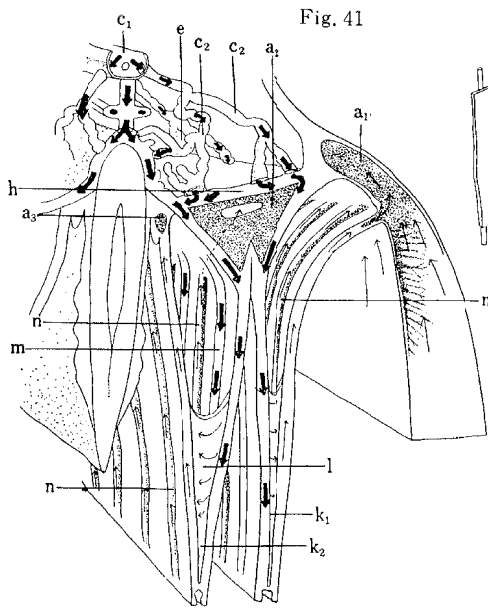


Fig. 43

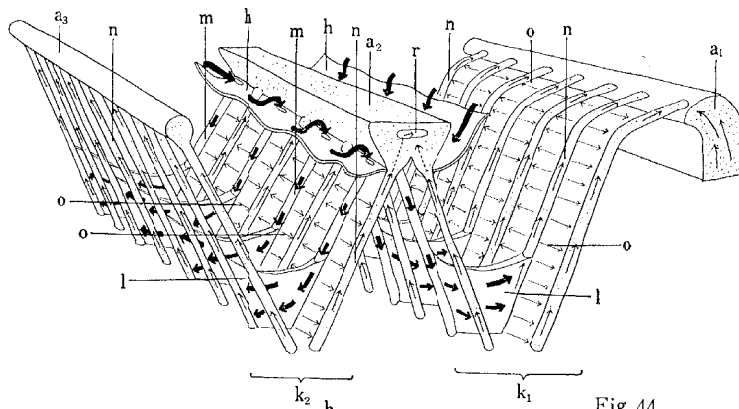
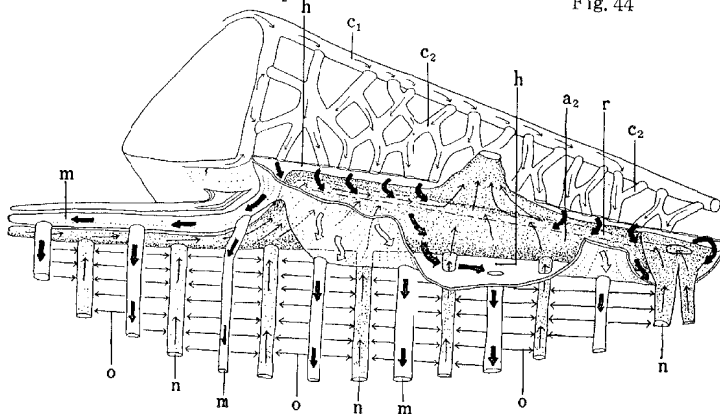


Fig. 44



## PLATE XII

Fig. 45 Current patterns of the water and food along gill.

Note: Thick arrow indicates the current of food, and thin one does that of water.

- |                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| a Inhalent aperture       | d Supra-branchial chamber        |
| b Exhalent aperture       | e <sub>1</sub> Outer labial palp |
| c <sub>1</sub> Outer gill | e <sub>2</sub> Inner labial palp |
| c <sub>2</sub> Inner gill | f Mouth                          |

Fig. 46 Pattern of excretion current.

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| g <sub>1</sub> Pericardium                       | i <sub>1</sub> Reno-pericardial canal |
| g <sub>2</sub> Pericardial gland (Kebers' organ) | i <sub>2</sub> Excretory canal        |
| h <sub>1</sub> Kidney                            | j Supra-branchial chamber             |
| h <sub>2</sub> Ureter                            | k Direct intestine (rectum)           |

Fig. 47 Vertical section of the whole body to see from anterior end.

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| j Supra-branchial chamber         | p Pearl layer                                      |
| k Direct intestine (rectum)       | q Prismatic layer                                  |
| l Intestine                       | r <sub>1</sub> Cuticle                             |
| m Gonad                           | r <sub>2</sub> Ligament                            |
| n Pericardium                     | s <sub>1</sub> Post-lateral teeth (left)           |
| o <sub>1</sub> Outer gill (left)  | s <sub>2</sub> Post-lateral teeth (right)          |
| o <sub>2</sub> Inner gill (left)  | t <sub>1</sub> Mantle (left)                       |
| o <sub>3</sub> Outer gill (right) | t <sub>2</sub> Mantle (right)                      |
| o <sub>4</sub> Inner gill (right) | t <sub>3</sub> Eminence of dorsal margin of mantle |

