

## ホタテガイの鰓組織

山元憲一・荒木 晶・半田岳志<sup>†</sup>

# Histological Structure of Ctenidium of the Japanese Scallop *Patinopecten yessoensis*

Ken-ichi Yamamoto, Akira Araki and Takeshi Handa<sup>†</sup>

**Abstract** : The structure of the ctenidium of the Japanese Scallop *Patinopecten yessoensis* was histologically examined. In the ventral bend, the principal and the ordinary filaments, joined each other by the cilia, were flattened and bent. The tip of the ventral bend had no specialized trough, nor the food groove. The inside surface of the dorsal bend formed the based ciliated tract and the outer surface was not fused to the mantle and visceral mass. In the inside of the dorsal bend, each vessel of the principal and the ordinary filaments are coupled together. The dorsal respiratory expansion was developed on the branchial cavity side of the principal filament. The vessel of dorsal respiratory expansion connects the vessel of principal filament and the inter-laminar connecting vessel. The lips are composed by two lobes of lip-apparatus on the upper lip and by three lobes of lip-apparatus on the lower lip. The lobes are composed of branched lobules on the lip-apparatus.

**Key words** : Japanese Scallop; dorsal respiratory expansion; dorsal bend of filament; inter-laminar connecting vessel; lobe of lip-apparatus; ventral bend of filament.

## 緒 言

二枚貝の鰓の構造はウグイスガイ目ウグイスガイ科のアカヤガイ *Pinctada fucata martensii*, シロチョウガイ *P. maxima*, ハボウキガイ科のタイラギ *Pinna japonica*, イシガイ目イシガイ科のイケチョウガイ *Hyriopsis schlegelii* で報告されている<sup>1-4)</sup>。

著者らは、二枚貝の呼吸・循環や捕食に関する研究を進める上での基礎資料を得る目的で、イガイ目イガイ科のムラサキイガイ *Mytilus galloprovincialis* およびムラサキインコ *Septifer virgatus*, ウグイスガイ目ウグイスガイ科のマベ *Pteria penguin*, アコヤガイおよびクロチョウガイ *Pinctada margaritifera*, ハボウキガイ科のリシケタイラギ *Atrina (Servatrina) lischkeana*, カキ目イタヤガイ科のヒオウギ *Mimachlamys nobilis* およびホタテガイ *Patinopecten yessoensis*, イタボガキ科のマガキ *Crassostrea gigas* およびイタボガキ *Ostrea denselamellosa*, マルスダレガイ目ナタマメ科のアゲマキガイ *Sinonovacula constricta*, マテガイ科のマテガイ *Solen strictus* の鰓の構造を解剖学的に明らかにしてきた

<sup>5-16)</sup>。その結果<sup>11,12)</sup>、ヒオウギとホタテガイの鰓は以下の部位が他の種と著しく異なっていた。すなわち、鰓は鰓軸の部位が鰓葉懸垂膜で閉殻筋に固定されているだけで、背側屈曲部は外鰓および内鰓のいずれも体壁に固着されていない。腹側屈曲部は食物溝を形成していない。鰓軸から下方（腹方）に向かう鰓葉の主鰓糸の鰓腔側に Dorsal respiratory expansion（主鰓糸背面呼吸膜）が認められる。また、唇には唇葉が認められ、口および近位口溝はこの唇葉でしっかりと囲まれている。ホタテガイでは、これらの特徴ある鰓および唇の構造は、実体顕微鏡で観察されている<sup>12)</sup>。本研究では、ホタテガイの鰓および唇の構造を生物顕微鏡を用いて組織学的に調べたので報告する。なお、貝類の分類は奥谷<sup>17)</sup>に従った。

## 材料および方法

実験には、殻長  $110 \pm 9$  mm（平均値 ± 標準偏差，以降同様に表す），殻高  $117 \pm 7$  mm のホタテガイ 10 個体を用いた。ホタテガイは、八戸の養殖場より入手し、海水の流水

下のもとで1週間畜養した。次いで、約0.4Mの塩化マグネシウム水溶液<sup>18)</sup>に2~4時間浸漬して軟体部を伸展させた後、Davidson液<sup>19)</sup>で固定した。組織標本は常法に従ってパラフィン切片(10 $\mu$ m)を作成し、アザン染色して生物顕微鏡で観察した<sup>20)</sup>。アザン染色は、キチン質が濃青色に染まるなど、各組織を色彩鮮やかに染め分けることが可能なことから、鰓構造を調べる上で最適な染色法と判断して選定した。

なお、組織標本の切断の方向を示すために、実体顕微鏡による軟体部の写真を図中に挿入した。

## 結果および考察

### 基底溝

ホタテガイの鰓は、軟体部の解剖図<sup>12)</sup>でも明らかなように、外鰓外葉(OLO)の鰓葉背側屈曲部(DB)には外鰓外葉基底溝(BTO)を備えている(Figs. 1C, F; 2E, F; 3A, B)。内鰓内葉(ILI)の鰓葉背側屈曲部(DB)には内鰓内葉基底溝(BTI)を備えている(Figs. 1C, F; 3C, D)。外鰓内葉(ILO)と内鰓外葉(OLI)の会合部には内外鰓外内葉基底溝(BTL)を備えている(Figs. 1C-E)。これらの各基底溝の内面はいずれも繊毛(CL)で覆われている(Figs. 1E; 3A-D)。このような構造は、ホタテガイと同じイタヤガイ科のヒオウギでも認められている<sup>11)</sup>。

ムラサキイガイ、ムラサキインコ、マベ、アコヤガイ、クロチョウガイ、リシケタイラギ、イタボガキ、マガキ、アゲマキガイやマテガイの基底溝は、外鰓外葉基底溝(BTO)では外鰓外葉の基部を縦走する外鰓外葉結着緑の膜で構成され、内鰓内葉基底溝(BTI)では内鰓内葉の基部を縦走する内鰓内葉結着緑の膜で構成され、内外鰓外内葉基底溝(BTL)では外鰓内葉と内鰓外葉の間を縦走する表皮で構成されている<sup>5-10,13-16)</sup>。ホタテガイでは、これらの貝類の構造と異なって、軟体部の解剖図<sup>12)</sup>でも明らかなように、ヒオウギ<sup>11)</sup>と同様に、外鰓外葉基底溝(BTO)は常鰓糸および主鰓糸が鎌状に湾曲し、扁平した各鰓糸の前表面で構成されている(Figs. 1F; 2E, F; 3A, B)。同様に内鰓内葉基底溝(BTI)も常鰓糸および主鰓糸が鎌状に湾曲し、扁平した各鰓糸の前表面で構成されている(Figs. 1F; 3C, D)。内外鰓外内葉基底溝(BTL)は、数十本の常鰓糸と主鰓糸を一組とした鰓糸が外鰓内葉からと内鰓外葉から互い違いに隙間なく基底溝を敷き詰めた構造となっていることが知られている<sup>11,12)</sup>。組織像でも、内外鰓外内葉

基底溝(BTL)の表面は鰓糸で構成され、各鰓糸の前繊毛で覆われている様子が確認される(Figs. 1D, E)。このように、ホタテガイの各基底溝の表面は、ヒオウギ<sup>11)</sup>と同様に、いずれも鰓糸で構成された構造となっている。従って、ホタテガイの各基底溝(BTL, BTO, BTI)での粒子の運搬は、同じイタヤガイ科に属す*Pecten maximus*, *Chlamys distorta*, *C. tigrina* および*C. operdularis*<sup>21)</sup>で知られているように、繊毛運動で唇弁に向かって行われていると推測される。

### 鰓葉背側屈曲部

外鰓外葉(OLO)および内鰓内葉(ILI)の鰓葉背側屈曲部(DB)は、マジランツキヒ*Placopecten magellanicus*<sup>22,23)</sup>やヒオウギ<sup>11)</sup>と同様に、いずれも鰓糸の先端が折れ曲がった鎌状を示す構造となっている(Figs. 1F; 2E, F; 3A-D)。鰓葉背側屈曲部(DB)の内側は表面が各鰓糸の前表面で構成され、繊毛(CL)で覆われている(Figs. 2D; 3A-D)。外側は、実体顕微鏡での観察<sup>11,12)</sup>でも確認されるように、外鰓外葉合着緑(FOC)および内鰓内葉合着緑(FIC)が外套膜や内臓塊と接触するだけの構造であることが組織像からも確認された。

一方、鰓葉背側屈曲部(DB)を先端近くで鰓糸の走行に直角に切断すると、扁平した鰓糸がほぼ同じ幅で並び、お互いの壁面が繊毛(CL)で接着された構造を示すことから、常鰓糸と主鰓糸を区別することは難しい(Fig. 2C, D)。しかし、鰓糸の走行に斜めに切断すると、鰓葉背側屈曲部(DB)から外鰓外葉合着緑(FOC)の間では、各鰓糸の末端の内部がお互いに連絡している様相が確認される(Figs. 2E, F; 3A-D)。このような組織像から、各鰓糸の血管は鰓葉背側屈曲部(DB)から先端までの間では内部が繋がっていると考えられる。

### 鰓葉腹側屈曲部

ムラサキイガイ、ムラサキインコ、マベ、アコヤガイ、クロチョウガイ、リシケタイラギ、イタボガキ、マガキ、アゲマキガイやマテガイでは、鰓葉腹側屈曲部(VB)は食物溝を形成している<sup>5-10,13-16)</sup>。それらの二枚貝では、食物溝の基部は食物溝血管が縦走し、食物溝を構成する鰓糸の血管を連結していることが知られている<sup>5-10,13-16)</sup>。しかし、ホタテガイの鰓葉腹側屈曲部(VB)は、マジランツキヒ<sup>23)</sup>と同様に、主鰓糸(PF)と常鰓糸(OF)が外鰓内葉から外鰓外葉へ、あるいは内鰓外葉から内鰓内葉へと屈曲



して並び、鰓糸のお互いが鰓糸連結盤 (CD) の繊毛 (CL) で接着しただけの様相が確認される (Figs. 2E, F; 4C, D)。従って、鰓葉腹側屈曲部 (VB) は、主鰓糸 (PF) と常鰓糸 (OF) が屈曲しただけの簡単な構造で、食物溝が認められない (Figs. 2E, F; 4C, D)。また、鰓葉腹側屈曲部 (VB) では、お互いの鰓糸の血管は連絡しておらず、従って各鰓葉を連結した縦走血管も認められない (Fig. 4E)。

しかし、ホタテガイと同様に食物溝を持たないマジランツキビでは、他の二枚貝の食物溝と同様に常鰓糸で鰓葉腹側屈曲部へ運ばれた懸濁粒子は、その先端を唇弁の方向へ運ばれている様子が内視鏡で観察されている<sup>22)</sup>。これらことから、ホタテガイでも同様に、鰓葉で捕捉した懸濁粒子の一部は、鰓葉腹側屈曲部の先端を唇弁の方向へ運ばれていると推測される。

#### 鰓葉間連絡膜

ホタテガイでは、鰓の内葉と外葉の相対する主鰓糸 (PF) の間は、すべて同じ長さで鰓葉の中央付近まで三角形をなして展開した鰓葉連絡膜 (ICM) で連結していると報告されている<sup>12)</sup>。組織像からも、鰓葉連絡膜 (ICM) が鰓の内葉と外葉の相対する主鰓糸 (PF) の間を連結している様子が確認される (Fig. 5E)。また、鰓葉連絡膜 (ICM) の内部を構成している鰓葉連絡膜血管 (VICM) が内葉と外葉のそれぞれの主鰓糸血管 (VPF) の間を連絡している様相も確認される (Fig. 5E)。

#### 鰓 糸

鰓葉は、擬弁鰓類<sup>7-10)</sup>と同様に、主鰓糸 (PF) と半円形 (凸型) に並んだ十数本の常鰓糸 (OF) を一組として配列した構造となっている (Fig. 6B)。このことから、ホタテガイは、マベ<sup>7)</sup>、アコヤガイ<sup>8)</sup> やクロチョウガイ<sup>9)</sup> と同様のHeterorhabdic 構造<sup>24)</sup>を示すことが明らかである。

また、隣接した常鰓糸の間および主鰓糸と常鰓糸の間は、擬弁鰓類<sup>7-10)</sup>と同様に、鰓糸連結盤 (CD) の繊毛 (CL) で接着されている (Figs. 6C, E)。鰓糸連結盤 (CD) の内部は、常鰓糸血管 (VOF) あるいは主鰓糸血管 (VPF) と連絡していることが確認される (Figs. 5E; 6C, E)。

#### 主鰓糸背面呼吸膜

ホタテガイやヒオウギも属しているイタヤガイ科の貝類では、主鰓糸背面呼吸膜 (DRE) が鰓軸 (CA) から鰓葉の約1/2の長さまでの主鰓糸の鰓腔側に展開していること

が知られている<sup>23)</sup>。ホタテガイでも、主鰓糸背面呼吸膜 (DRE) は主鰓糸 (PF) と鰓葉間連絡血管 (ICV) の間を連絡している様子が確認される (Figs. 1D; 5C; 6D; 7D)。横断切片の組織像では、主鰓糸背面呼吸膜 (DRE) は、内部が主鰓糸背面呼吸膜血管 (VDRE) となっている様子が確認される (Fig. 5C)。この主鰓糸背面呼吸膜血管 (VDRE) は、鰓葉間連絡膜血管 (VICM, Fig. 5E) と同様に二枚の板状の血管壁で挟まれた膜状の構造であると考えられる (Fig. 5C)。しかし、主鰓糸背面呼吸膜 (DRE) の一端を走行している鰓葉間連絡血管 (ICV) と鰓葉間連絡膜血管 (VICM) は、前者はアザン染色で血管壁が赤く染まり、後者は青く染まって区別される (Fig. 5D)。

#### 鰓葉間連絡膜血管

鰓葉間連絡血管 (ICV) は入鰓静脈 (ABV) から分岐している様子が組織像で観察される (Fig. 7C)。入鰓静脈 (ABV) から分岐した後、鰓葉間連絡血管 (ICV) は出鰓静脈 (EBV) から分岐して発達してくる主鰓糸血管 (VPF) と連絡して主鰓糸背面呼吸膜 (DRE) を形成する (Fig. 7D)。前記の様に、主鰓糸背面呼吸膜 (DRE) の内部は主鰓糸背面呼吸膜血管 (VDRE) となって、鰓葉間連絡血管 (ICV) と主鰓糸血管 (VPF) の間を連結している (Fig. 5C)。このような鰓葉間連絡血管 (ICV) は、軟体部の解剖結果<sup>12)</sup>でも明らかのように、主鰓糸背面呼吸膜 (DRE) の鰓腔側の外縁を内葉と外葉の会合部 (鰓軸) から鰓葉の約1/2の長さまで延び、次いで鰓葉連絡膜 (ICM) の鰓腔側の外縁を湾曲して走行して鰓葉背側屈曲部 (DB) までに達している (Fig. 7E)。

#### 血 流

鰓葉での血流は、以上の結果から、次のように推測される (Fig. 7E)。主な血流は、入鰓静脈 (ABV) から鰓葉間連絡血管 (ICV) へ流出して、主鰓糸背面呼吸膜 (DRE) の鰓腔側の外縁、次いで鰓葉連絡膜 (ICM) の鰓腔側の外縁を流れて鰓葉背側屈曲部 (DB) に達する。鰓葉背側屈曲部 (DB) では、主鰓糸血管 (VPF) と複数の常鰓糸血管 (VOF) に分配され、それぞれの鰓糸の血管内を流れて出鰓静脈 (EBV) に至る。この時、鰓葉背側屈曲部での分配後は常鰓糸血管 (VOF) では各鰓糸毎に独立して出鰓静脈 (EBV) に至っている。一方、血液の一部は、鰓葉間連絡血管 (ICV) が主鰓糸背面呼吸膜 (DRE) の外縁を流れる間に、同血管 (ICV) から主鰓糸背面呼吸膜

(DRE)の血管(主鰓糸背面呼吸膜血管)を短絡して相対する部位を走行する主鰓糸血管(VPF)へ流出し,出鰓静脈(EBV)に至る。鰓葉間連結血管(ICV)を流れる血液が鰓葉連結膜(ICM)の鰓腔側の外縁に達した後は,同血管(ICV)から鰓葉連結膜(ICM)の血管(鰓葉連結膜血管)を短絡して相対する部位を走行する主鰓糸血管(VPF)へ流出し,出鰓静脈(EBV)に至る。鰓葉背側屈曲部(DB)で主鰓糸血管(VPF)へ分配された血液の一部は,鰓葉腹側屈曲部(VB)に達するまでに,主鰓糸血管(VPF)から鰓葉連結膜血管を短絡して相対する部位を走行する主鰓糸血管(VPF)へ流出し,出鰓静脈(EBV)に至る。

## 唇 弁

唇弁は,ムラサキイガイ<sup>5)</sup>,ムラサキインコ<sup>6)</sup>,マベ<sup>7)</sup>,アコヤガイ<sup>8)</sup>,クロチョウガイ<sup>9)</sup>,リシケタイラギ<sup>10)</sup>,イタボガキ<sup>13)</sup>,マガキ<sup>14)</sup>,アゲマキガイ<sup>15)</sup>やマテガイ<sup>16)</sup>と異なって,上唇弁(LUL,RUL)が内臓塊(VM)に唇弁支持膜(SML)で固定されている(Figs.8B,D;11H)。下唇弁(LLL,RLL)も外套膜(MT)に唇弁支持膜(SML)で固定されている(Figs.8B,F;11H)。唇弁支持膜は,唇弁と連続した組織像を示し,両者の境を区別することができない(Figs.8B;11H,I)。

しかし,唇弁(LP)の近位口溝(POG)および側位口溝(LOG)の基本構造は,前記の種<sup>15-10,13-16)</sup>と同様の構造を示している(Figs.9C,D;10E-G;11H)。

## 唇 葉

ホタテガイの唇(L)は,アコヤガイ<sup>7)</sup>,クロチョウガイ<sup>8)</sup>,マベ<sup>9)</sup>,マガキ<sup>10)</sup>やイタボガキ<sup>11)</sup>と著しく異なり,それらの種には認められない瘤状の隆起(唇葉,LO)が発達している様子が軟体部の解剖図に示されている<sup>12)</sup>。組織像でも,唇(L)が複雑な瘤状の唇葉(LO)を示す様子が観察される(Figs.9B-D;10E-G;11H)。このような唇葉の構造は,カキ目イタヤガイ科やミノガイ目ミノガイ科の二枚貝で一般に知られている<sup>25-29)</sup>。

ホタテガイと同じ仲間のウミギクモドキ*Pedum spondyloideum*<sup>29)</sup>やヒオウギ<sup>11)</sup>と同様に,ホタテガイでも,唇葉は上唇に2つと下唇に3つの瘤状構造を備えている様子が確認される(Fig.10G)。更に,それぞれの唇葉(LO)は唇小葉(LOB)に枝分かれした樹枝状の構造となっている(Figs.9B-D;10E-G;11H)。唇小葉の内面は,ミノガ

イ目ミノガイ科やカキ目イタヤガイ科の唇葉<sup>25-29)</sup>と同様に,繊毛(CL)で覆われている(Figs.11K,L)。このような唇の構造は,上下の唇葉の隙間より水を排出して,唇弁に集められた懸濁粒子を濃縮し,効率よく捕食すると同時に殻の激しい開閉に伴う水圧の変化から口を防御する役割を果たしていると言われている<sup>25-29)</sup>。

## 要 約

ホタテガイの鰓構造を組織学的に調べた。鰓葉腹側屈曲部は主鰓糸と常鰓糸が扁平して屈曲してお互いが繊毛で接着し,食物溝を形成していない。鰓葉背側屈曲部では,内側は基底溝となっているが,外側は外套膜や内臓塊と接着しない。鰓葉背側屈曲部の内部は各鰓糸の血管が連絡した構造となっている。主鰓糸の鰓腔側に展開する主鰓糸背面呼吸膜は,主鰓糸血管と鰓葉間連結血管が連結している。唇は上唇に2つと下唇に3つの瘤状の唇葉で覆われている。唇葉は枝分かれした唇小葉で構成されている

## 文 献

- 1) 岡田彌一郎:タイラギ(*Pinna japonica* Reeve)の解剖.動植物誌, **26**, 15-20, 29-34, 57-60, 79-82 (1912)
- 2) 椎野季雄:あこやがい(真珠貝)解剖図.三重県試験場 (1952)
- 3) 竹村嘉夫,加福竹一郎:シロチョウガイ*Pinctada maxima* (JAMESON)の解剖.東海区水研報, **16**, 1-23 (1957)
- 4) 中村正人,松井魁,網尾勝:イケチョウガイ*Hyriopsis schlegeli*の解剖.水大校研報, **13**, 61-74 (1963)
- 5) 山元憲一,半田岳志:ムラサキイガイの鰓構造.水大校研報, **61**, 123-142 (2013)
- 6) 山元憲一,半田岳志:ムラサキインコの鰓構造.水大校研報, **61**, 143-155 (2013)
- 7) 山元憲一,半田岳志:マベの鰓と唇弁および消化管の構造.水大校研報, **59**, 92-120 (2011)
- 8) 山元憲一,半田岳志,近藤昌和:アコヤガイの鰓構造.水大校研報, **57**, 81-110 (2008)
- 9) 山元憲一,半田岳志:クロチョウガイの鰓と唇弁の構造.水大校研報, **59**, 53-73 (2010)
- 10) 山元憲一,荒木晶,半田岳志:リシケタイラギの鰓構造.水大校研報, **64**, 144-171 (2016)

- 11) 山元憲一, 半田岳志, 荒木晶: ヒオウギの鰓構造. 水大校研報, **64**, 120-142 (2016)
- 12) 山元憲一, 半田岳志: ホタテガイの鰓構造. 水大校研報, **63**, 189-208 (2015)
- 13) 山元憲一, 半田岳志: イタボガキの鰓構造. 水大校研報, **63**, 69-82 (2015)
- 14) 山元憲一, 半田岳志: マガキの鰓構造. 水大校研報, **61**, 190-210 (2013)
- 15) 山元憲一, 荒木晶, 半田岳志: アゲマキガイの鰓構造. 水大校研報, **64**, 104-119 (2016)
- 16) 山元憲一, 半田岳志, 荒木晶: マテガイの鰓構造. 水大校研報, **64**, 204-220 (2016)
- 17) 奥谷喬司: 日本近海産貝類図鑑. 奥谷喬司 (編). 東海大学出版会 (2000)
- 18) Namba K, Kobayashi S, Aida K, Uematsu M, Yoshida Y, Kondo K, Miyata Y: Persistent relaxation of the adductor muscle of oyster *Crassostrea gigas* induced by magnesium ion. *Fish Sci*, **61**, 241-244 (1995)
- 19) Bell T A, Lightner D V: A Handbook of Normal Penaeid Shrimp Histology. World Aquaculture Society, USA, 2 (1988)
- 20) 山元憲一, 半田岳志: カサガイ目と古腹足目の中腸腺細管の構造. 水大校研報, **59**, 121-148 (2011)
- 21) Atkins D: On the ciliary mechanisms and interrelationships of lamellibranchs. Part III. Types of lamellibranch gills and their food currents. *QJ Microsc Sci*, **79**, 375-421 (1937)
- 22) Beninger PG, Ward JE, MacDonald BA, Thompson RJ: Gill function and particle transport in *Placopecten magellanicus* (Mollusca: Bivalvia) as revealed using video endoscopy. *Mar Biol*, **114**, 281-288 (1992)
- 23) Beninger PG, Pennec ML, Salaun M: New observations of the gills of *Placopeten magellanicus* (Mollusca: Bivalvia), and implications for nutrition. I. General anatomy and surface microanatomy. *Mar Biol*, **98**, 61-70 (1988)
- 24) Dufour SC, Beninger PG: A functional interpretation of the cilia and mucocyte distributions on the abfrontal surface of bivalve gills. *Mar Biol*, **138**, 295-309 (2001)
- 25) Beninger PG, Auffret M, Pennec ML: Peribuccal organs of *Placopeten magellanicus* and *Chlamys varia* (Mollusca: Bivalvia): structure, ultrastructure and implications for feeding. I. The labial palps. *Mar Biol*, **107**, 215-223 (1990)
- 26) Beninger PG, Pennec ML, Auffret M: Peribuccal organs of *Placopeten magellanicus* and *Chlamys varia* (Mollusca: Bivalvia): structure, ultrastructure and implications for feeding. II. The lips. *Mar Biol*, **107**, 225-233 (1990)
- 27) Gilmour THJ: The structure, ciliation and function of the lip-apparatus of *Lima* and *Pecten* [ Lamellibranchia ]. *J mar biol Ass UK*, **44**, 485-498 (1964)
- 28) Morton B: A comparison of lip structure and function correlated with other aspects of the functional morphology of *Lima lima*, *Limaria (Platilimaria) fragilis*, and *Limaria (Platilimaria) hongkongensis* sp. nov. (Bivalvia: Limacea). *Can J Zool*, **57**, 728-742 (1979)
- 29) Yonge CM: Observations on *Pedum spondyloideum* (Chemnitz) Gmelin, a scallop associated with reef-building corals. *Proc malac Soc Lond*, **37**, 311-323 (1967)

## Short forms used in the figures

ABV, afferent branchial vein	入鰓靜脈
AD, adductor muscle	閉殼筋
BC, branchial cavity	鰓腔
BTI, based ciliated tract of inner lamina of inner ctenidium	內鰓內葉基底溝
BTL, based ciliated tract of inner lamina of outer ctenidium and outer lamina of inner ctenidium	內外鰓外內葉基底溝
BTO, based ciliated tract of outer lamina of outer ctenidium	外鰓外葉基底溝
CA, ctenidial axis	鰓軸
CD, ciliary disc	鰓糸連結盤
CL, cilium	纖毛
DRE, dorsal respiratory expansion	主鰓糸背面呼吸膜
DB, dorsal bend of filament	鰓葉背側屈曲部
EBV, efferent branchial vein	出鰓靜脈
FCL, frontal cilia	前纖毛
FIC, fused border of inner lamina of inner ctenidium	內鰓內葉合着緣
FOC, fused border of outer lamina of outer ctenidium	外鰓外葉合着緣
IC, inner ctenidium	內鰓
ICM, inter-laminar connecting membrane	鰓葉間連結膜
ICV, inter-laminar connecting vessel	鰓葉間連結血管
ILI, inner lamina of inner ctenidium	內鰓內葉
ILO, inner lamina of outer ctenidium	外鰓內葉
L, lip	唇
LCL, lateral cilia	側纖毛
LLL, left lower lip of labial palp	左下唇弁
LO, lobe of lip-apparatus	唇葉
LOB, lobule of lip-apparatus	唇小葉
LOG, lateral oral groove of labial palp	側位口溝
LP, labial palp	唇弁
LUL, left upper lip of labial palp	左上唇弁
MT, mantle	外套膜
OC, outer ctenidium	外鰓
OF, ordinary filament	常鰓糸
OLI, outer lamina of inner ctenidium	內鰓外葉
OLO, outer lamina of outer ctenidium	外鰓外葉
PF, principal filament	主鰓糸
POG, proximal oral groove of labial palp	近位口溝
RLL, right lower lip of labial palp	右下唇弁
RUL, right upper lip of labial palp	右上唇弁
SM, suspensory membrane of filament	鰓葉懸垂膜



SML, suspensory membrane of labial palp	唇弁支持膜
VB, ventral bend of filament	鰓葉腹側屈曲部
VDRE, vessel of dorsal respiratory expansion	主鰓糸背面呼吸膜血管
VICM, vessel of inter-laminar connecting membrane	鰓葉間連結膜血管
VM, visceral mass	内臓塊
VOF, vessel of ordinary filament	常鰓糸血管
VPF, vessel of principal filament	主鰓糸血管

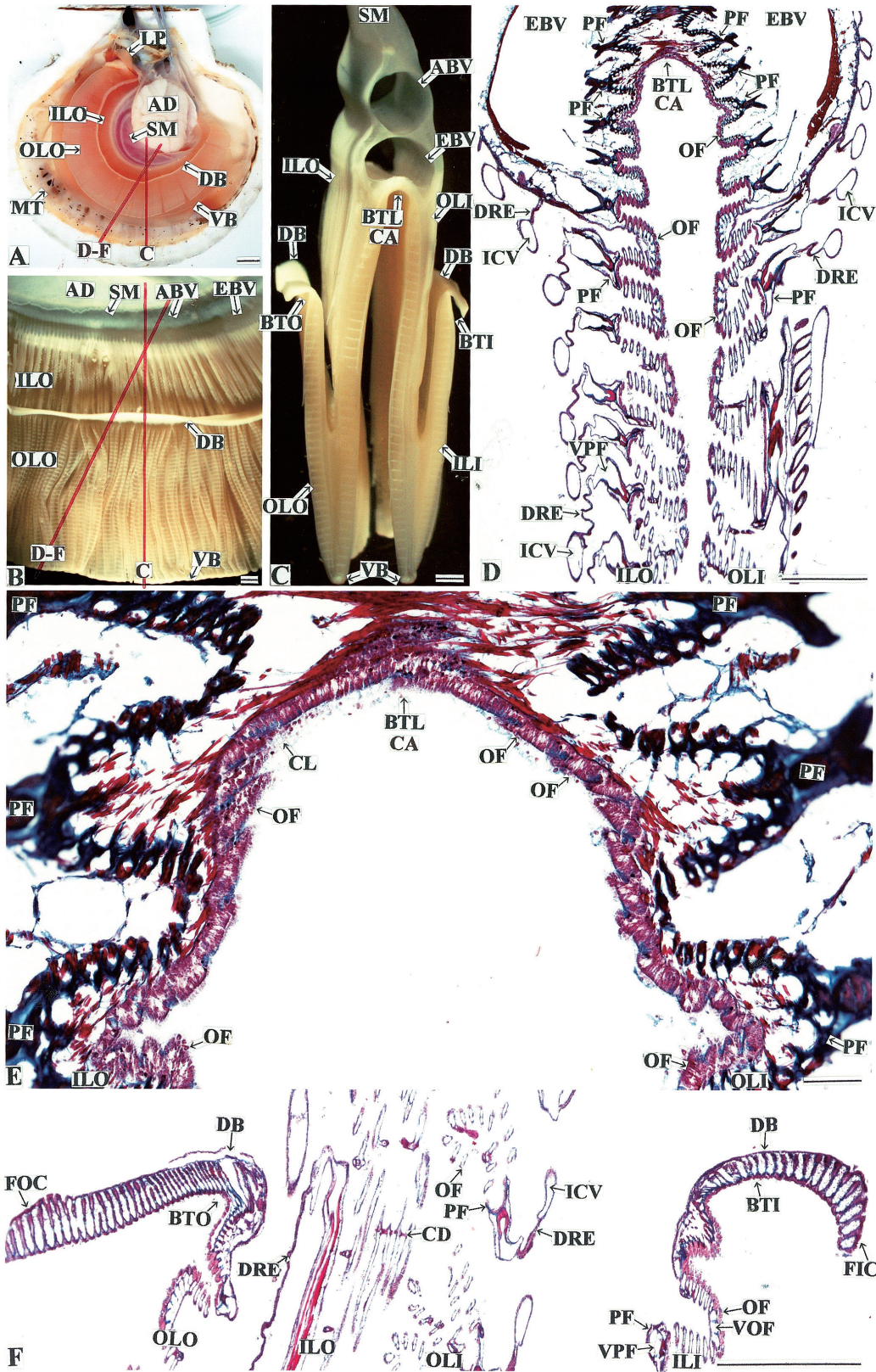


Fig. 1. Histological sections of the based ciliated tract of the ctenidium in the Japanese scallop *Patinopecten yessoensis*. Fig. 1A, Left side view of the soft part after removal of the left mantle and left shell; Fig. 1B, Surface of the left outer ctenidium; Fig. 1C, Vertical section of the inner and outer ctenidia; Oblique and vertical red lines in Figs. 1A and B, Cutting-plane lines of sections shown in Figs. 1C-F and the letter attached to the terminal of each red line correspond to that of figure; Fig. 1D, Based ciliated tract of inner lamina of outer ctenidium and outer lamina of inner ctenidium (BTL); Fig. 1E, Magnified view of BTL in Fig. 1D; Fig. 1F, Based ciliated tract of outer lamina of outer ctenidium (BTO) and based ciliated tract of inner lamina of inner ctenidium (BTI). Scale bar in Fig. 1A = 1 cm, the bars in Figs. 1B-D and F = 1 mm, and the bar in Fig. 1E = 100  $\mu$ m. Azan stain.



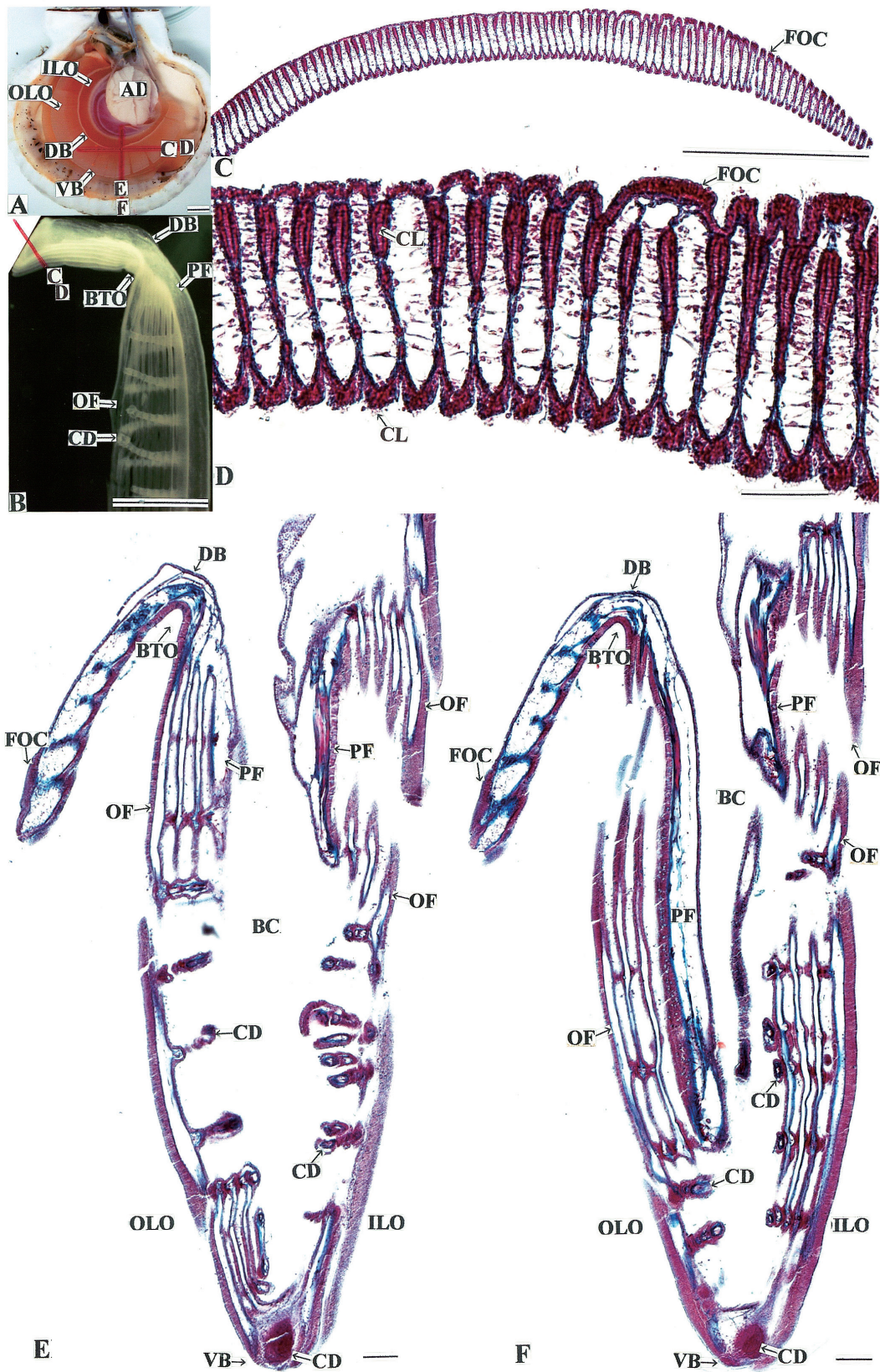


Fig. 2. Histological sections of the dorsal bend of filament in the Japanese scallop. Fig. 2A, Left side view of the soft part after removal of the left mantle and left shell; Fig. 2B, Vertical section of the dorsal bend of filament of outer ctenidium; Red lines in the Figs. 2A and B, Cutting-plane lines of histological sections shown in Figs. 2C-F and the letter attached to the terminal of each red line correspond to that of figure; Fig. 2C, Vertical section of the dorsal bend of filament of outer ctenidium; Fig. 2D, Magnified figure of appropriate parts of Fig. 2C; Figs. 2E and F, Vertical sections of the dorsal bend of filament of outer ctenidium. Scale bar in Fig. 2A = 1 cm, and the bars in Figs. 2B and C = 1 mm, and the bars in Figs. 2D-F = 100  $\mu$ m. Azan stain.



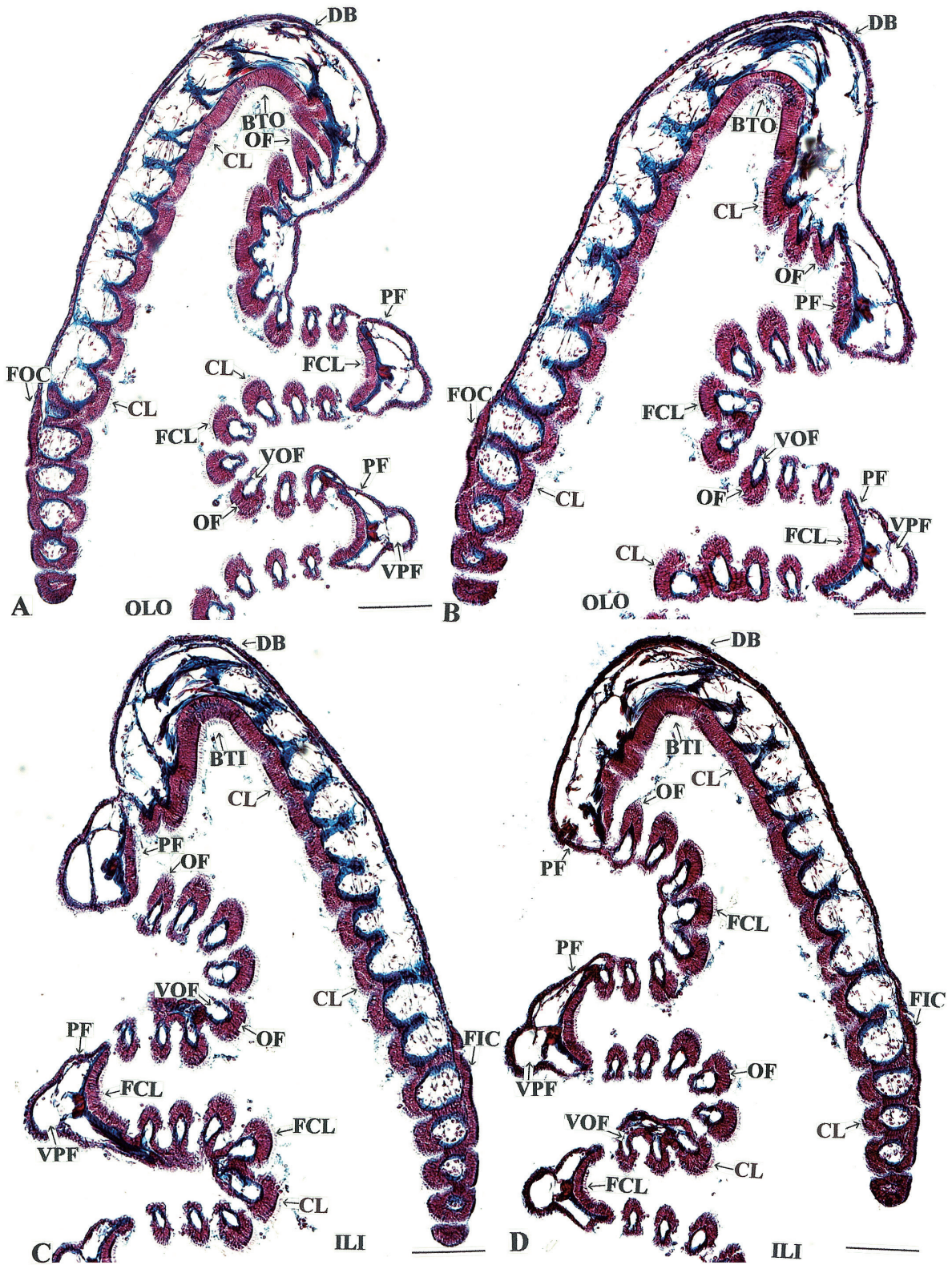


Fig. 3. Histological sections of the based ciliated tract of laminae of ctenidium in the Japanese scallop. Figs. 3A and B, Based ciliated tracts of outer lamina of outer ctenidium (BTO) ; Figs. 3C and D, Based ciliated tracts of inner lamina of inner ctenidium (BTI) . Scale bars = 100  $\mu$ m. Azan stain.



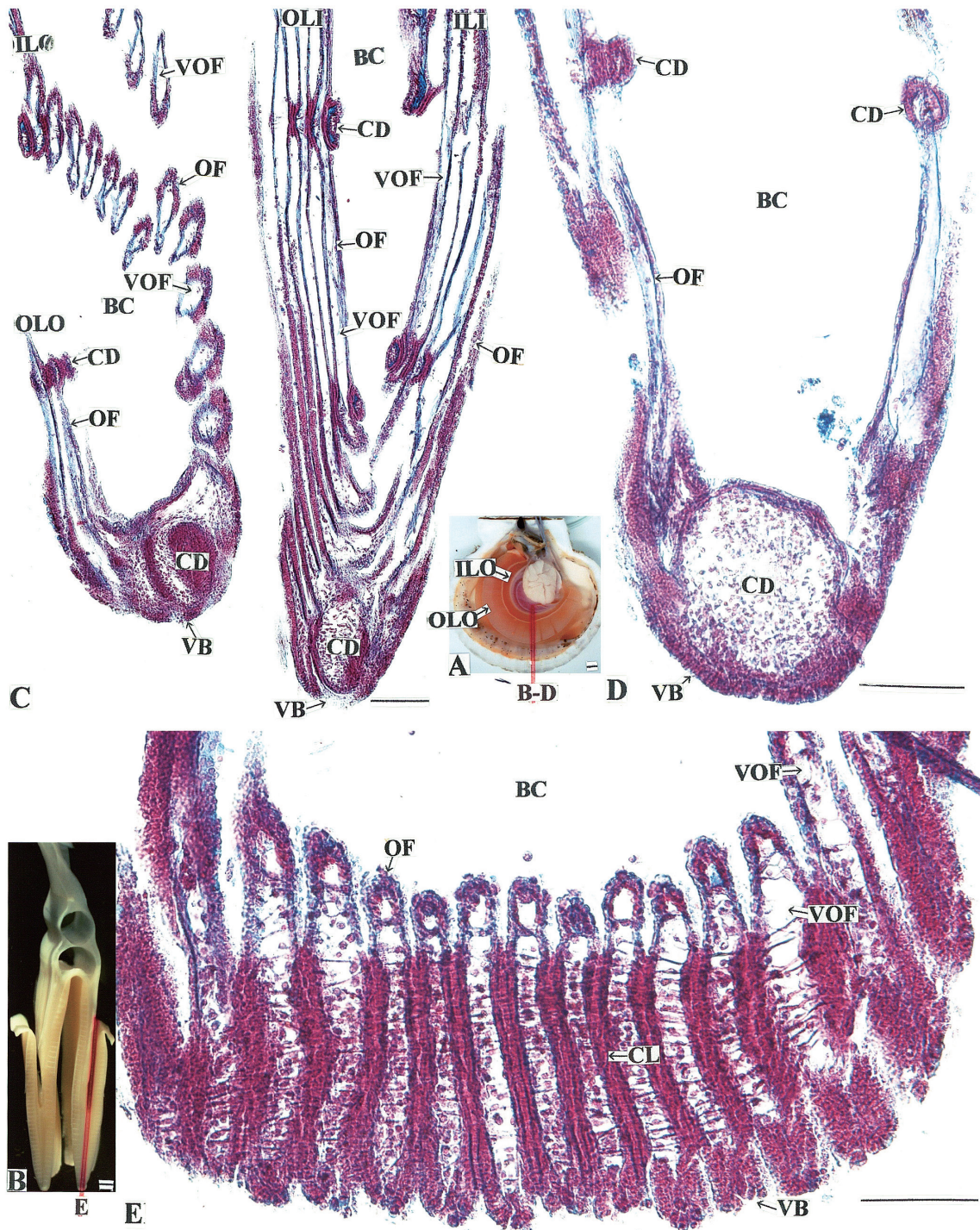


Fig. 4. Histological sections of the ventral bend of filament in the Japanese scallop. Fig. 4A, Left side view of the soft part after removal of the left mantle and left shell; Fig. 4B, Vertical section of the inner and outer ctenidia. Red lines in Figs. 4A and B correspond to the cutting-plane lines of histological section shown in Figs. 4C and D, and Fig. 4E, respectively. Scale bar in Fig. 4A = 1 cm, the bar in Fig. 4B = 1 mm, and the bars in Figs. 4C-E = 100  $\mu$ m. Azan stain.



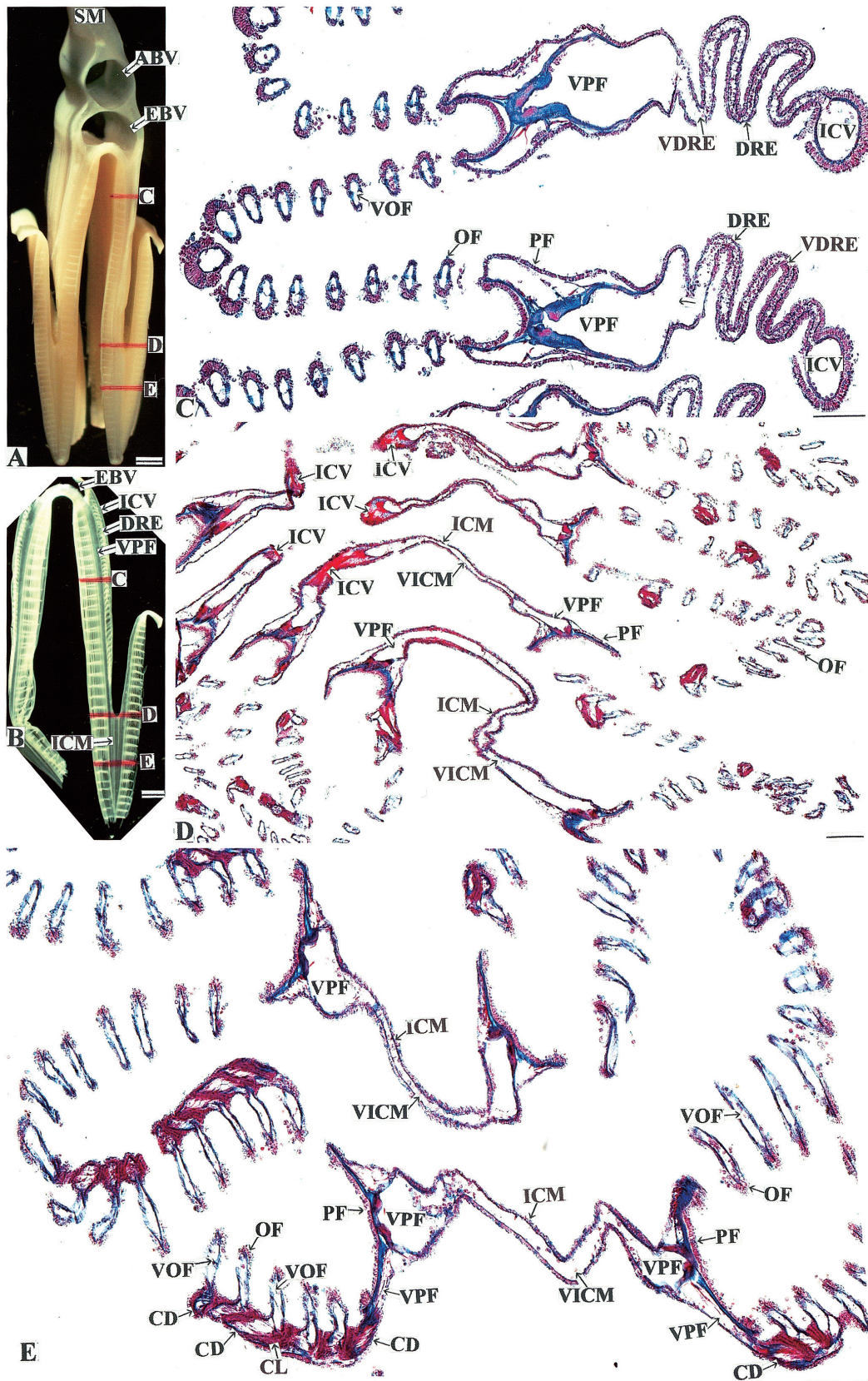


Fig. 5. Histological sections of the dorsal respiratory expansion and inter-laminar connecting membrane of the Japanese scallop. Figs. 5A and B, Vertical sections of the ctenidia; Cross red lines in Figs. 5A and B, Cutting-plane lines of histological sections shown in Figs. 5C-E and the letter attached to the terminal of each red line correspond to that of figure; Fig. 5C, Dorsal respiratory expansion (DRE) ; Fig. 5D, DRE and inter-laminar connecting membrane (ICM) ; Fig. 5E, ICM. Scale bars in Figs. 5A and B = 1 mm and the bars in Figs. 5C-E = 100  $\mu$ m. Azan stain.



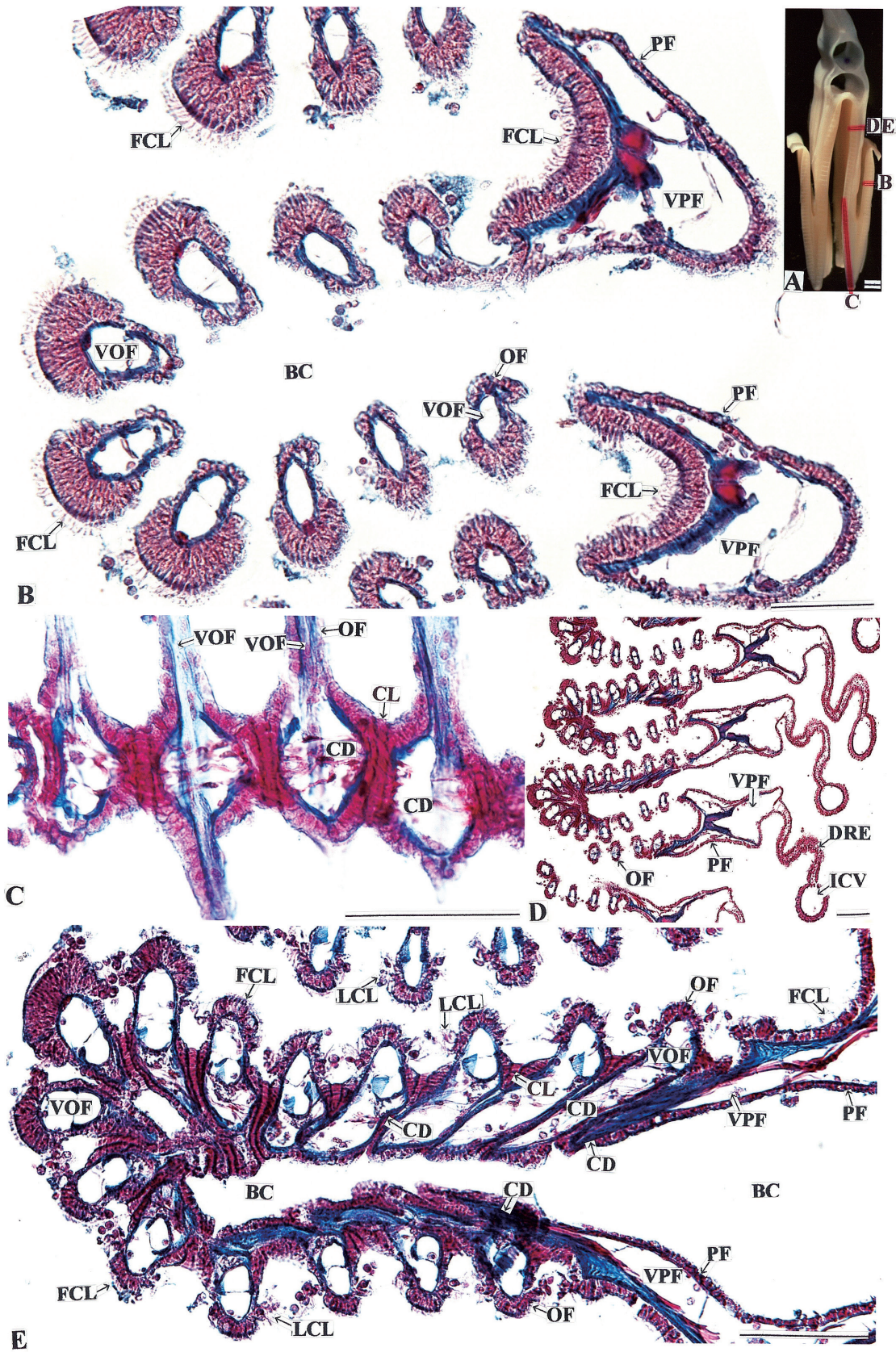


Fig. 6. Histological cross sections of the filaments of the Japanese scallop. Fig. 6A represents the vertical section of the ctenidia; Cross and vertical red lines in Fig. 6A, Cutting-plane lines of histological sections shown in Figs. 6B-E and the letter attached to the terminal of each red line correspond to that of figure; Fig. 6B, Ordinary and principal filaments; Fig. 6C, Vertical section of the ciliary disc; Fig. 6D, Cross section of the ciliary disc; Fig. 6E, Magnified figure of the ciliary discs in Fig. 6D. Scale bar in Fig. 6A = 1 mm and the bars in Figs. 6B-E = 100  $\mu$ m. Azan stain.



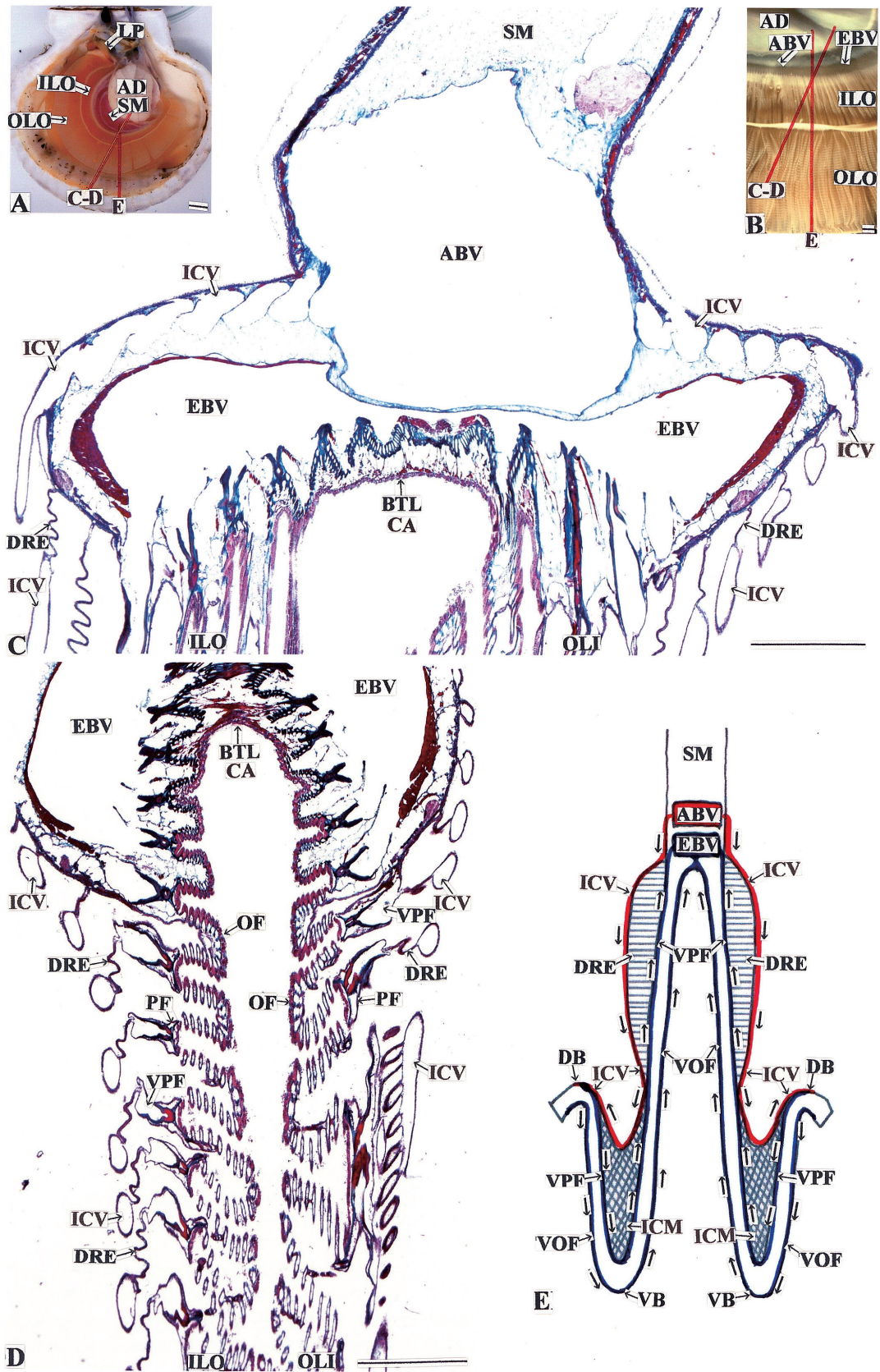


Fig. 7. Histological sections of the dorsal respiratory expansion of the Japanese scallop. Fig. 7A, Left side view of the soft part after removal of the left mantle; Fig. 7B, Surface of the left outer ctenidium; Oblique and vertical red lines in Figs. 7A and B, Cutting-plane lines of histological sections shown in Figs. 7C-E and the letter attached to the terminal of each red line correspond to that of figure; Figs. 7C and D, Dorsal respiratory expansion. Fig. 7E shows the blood circulation in the inter-laminar connecting vessel (red line), and the vessels of principal and ordinary filaments (blue line). Scale bars in Figs. 7A and B = 1 mm, and the bars in Figs. 7C-E = 100  $\mu$ m. Azan stain.



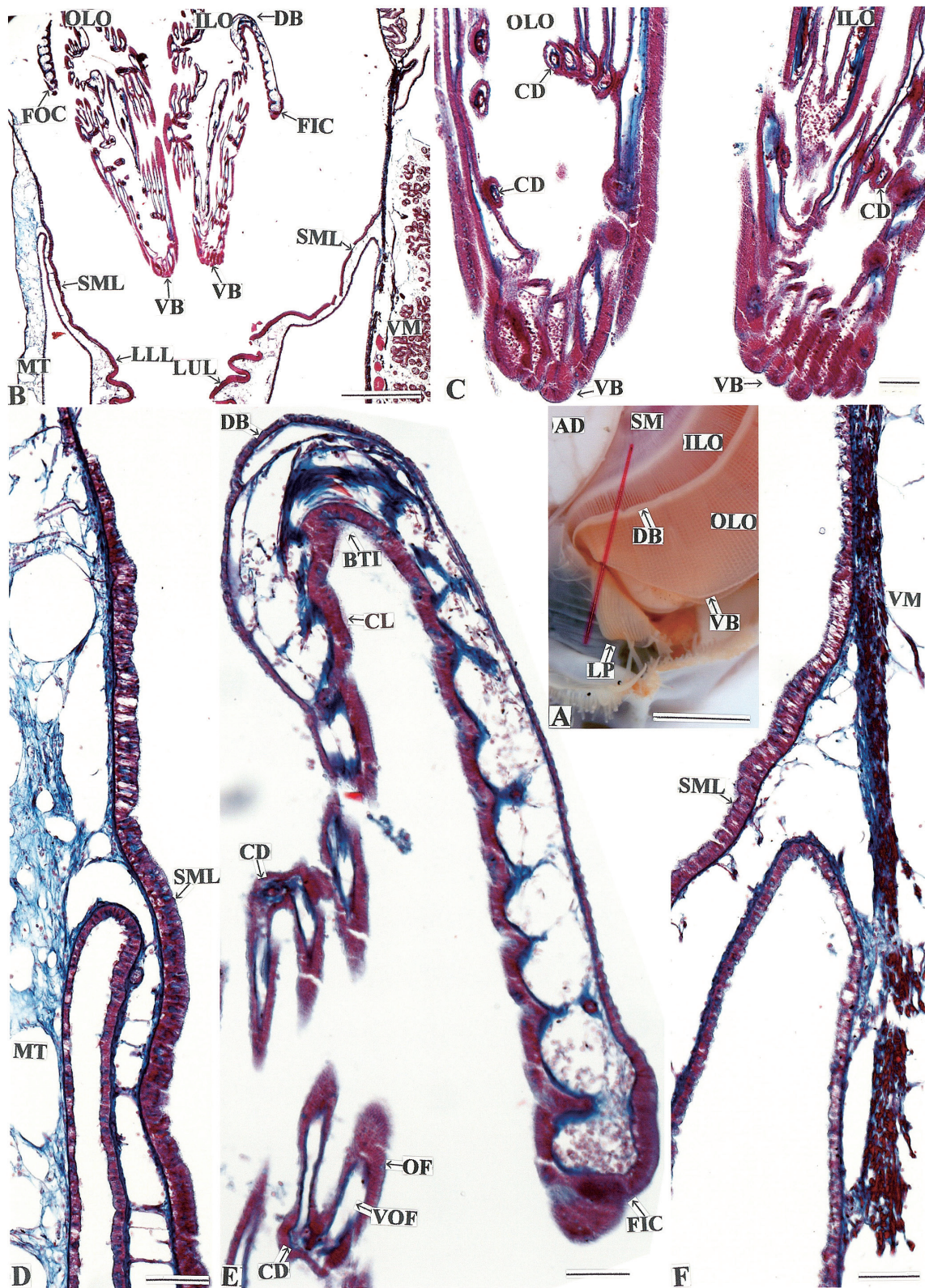


Fig. 8. Histological horizontal section of labial palp of the Japanese scallop. Fig. 8A, External view of the labial palp and the ctenidium; Oblique red line in Fig. 8A, Cutting-plane lines of histological section shown in Fig. 8B; Fig. 8B, Oblique section of labial palp and the ctenidia; Figs. 8C-F, Magnified figure of appropriate parts of Fig. 8B; Figs. 8C, Magnified figure of the ventral bends of filaments; Fig. 8D, Suspensory membrane of labial palp in the left lower lip of labial palp; Fig. 8E, Dorsal bent of the inner lamina of outer ctenidium; Fig. 8F, Suspensory membrane of labial palp in the left upper lip of labial palp. Scale bar in Fig. 8A = 1 cm, the bar in Fig. 8B = 1 mm, and the bars in Figs. 8C-E = 100  $\mu$ m. Azan stain.



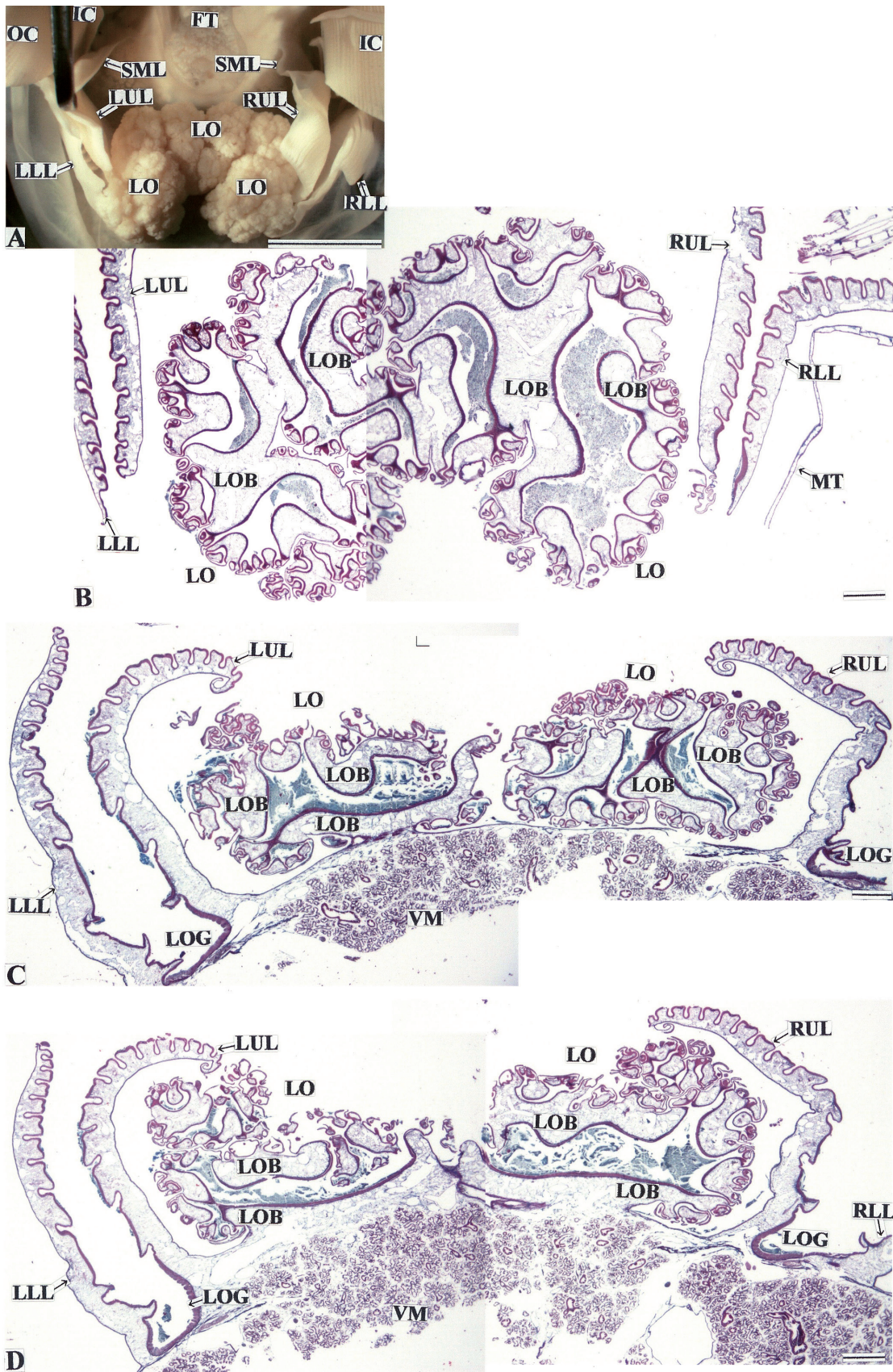


Fig. 9. Histological sections of the lobe of lip-apparatus of the Japanese scallop. Fig. 9A represents the ventral-outside view of the lobe of lip-apparatus. Fig. 9B to Fig. 11H are horizontally sectioned from ventral side to dorsal side of lobe in sequence. Scale bar in Fig. 9A = 1 cm, and the bars in Figs. 9B-D = 100  $\mu$ m. Azan stain.



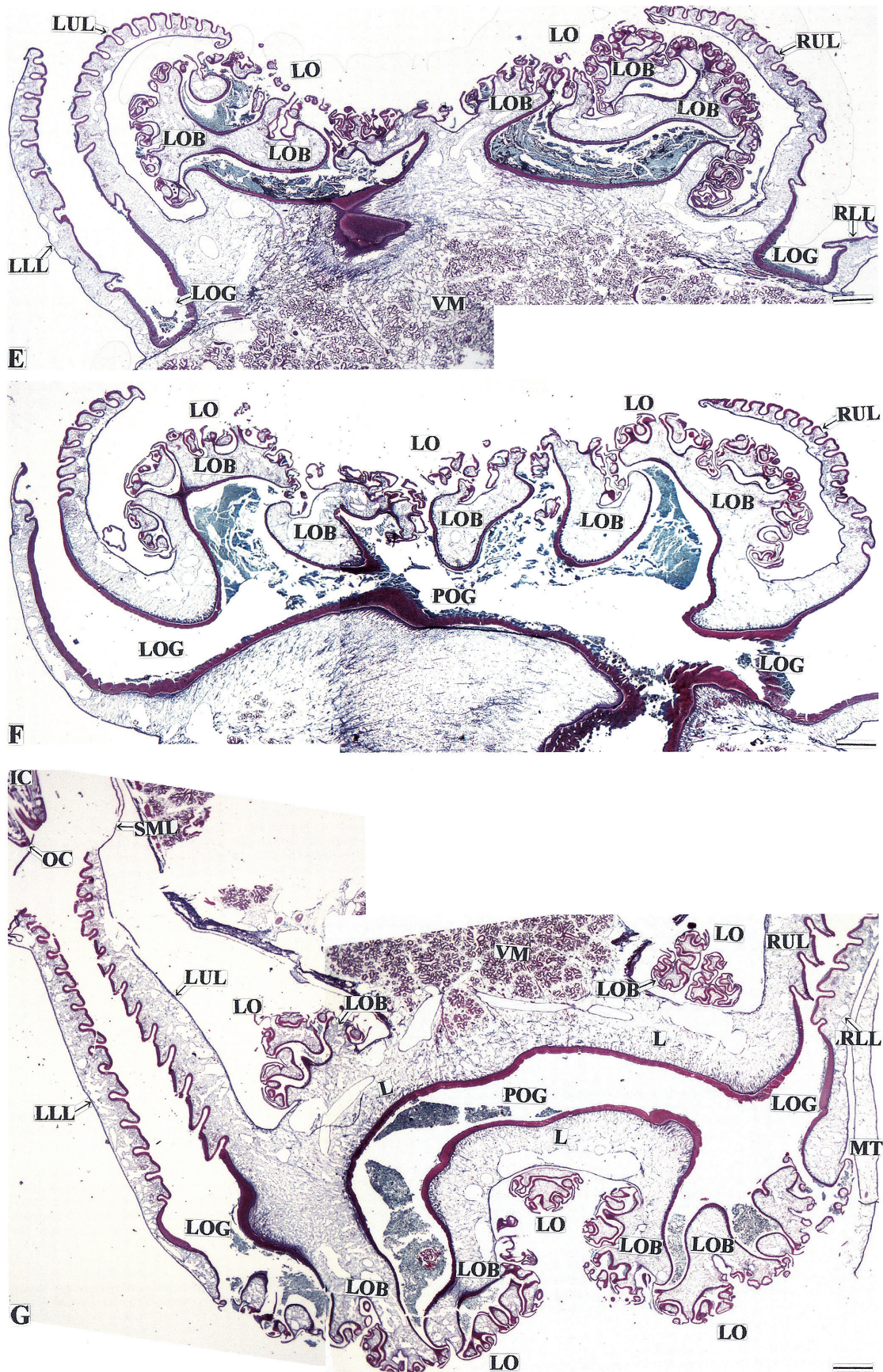


Fig. 10. Histological horizontal sections of lobe of lip-apparatus in the Japanese scallop. The figures are continued alphabetically from Figs. 9B-D to Figs. 10E-G. Scale bars = 100  $\mu$ m. Azan stain.



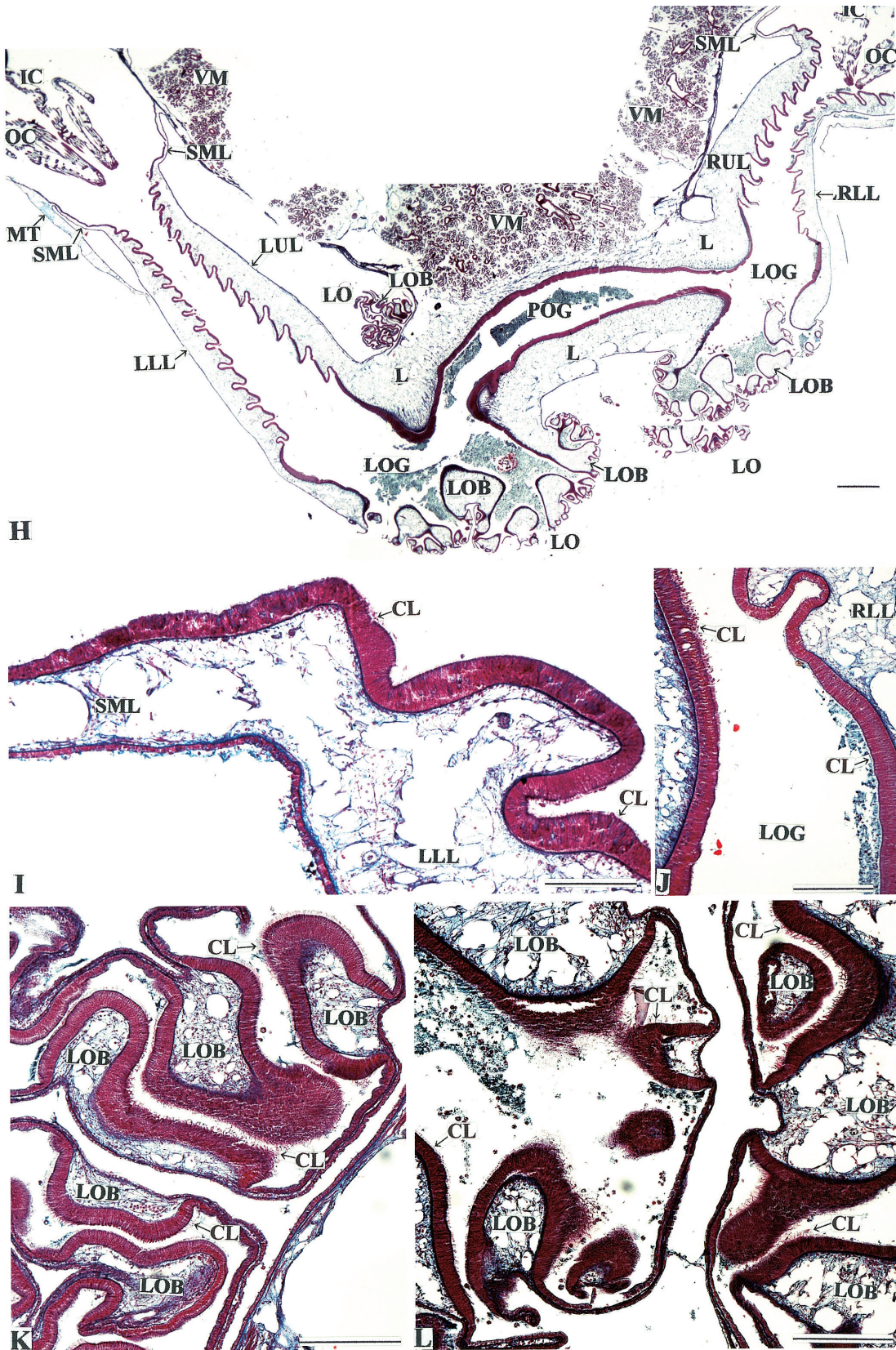


Fig. 11. Histological horizontal sections of lobe of lip-apparatus in the Japanese scallop. The figure of Fig. 11H is continued alphabetically from Fig. 10E-G. Figs. 11I-L are magnified figure of appropriate parts of Fig. 11H. Fig. 11H, Horizontal section of the lobe of lip-apparatus; Fig. 11I, Suspensory membrane of labial palp in the left lower lip of labial palp; Fig. 11J, Lateral oral groove of labial palp; Figs. 11K and L, Lobule of lip-apparatus. Scale bars = 100  $\mu$ m. Azan stain.