

マテガイの鰓構造

山元憲一・半田岳志[†]・荒木 晶

Anatomical Structure of Ctenidium in the Japanese Razor-shell *Solen strictus* (Mollusca: Bivalvia: Eulamellibranchia)

Ken-ichi Yamamoto, Takeshi Handa[†] and Akira Araki

Abstract : The structure of the ctenidium in the Japanese razor-shell *Solen strictus* was examined. The outer laminae and the inter laminae were connected at the base of the primary filaments opposing at regular intervals by the inter-laminar connecting vessel, and were connected triangularly from the food groove to the inter-laminar connecting vessel by the inter-laminar connecting membrane. The primary filaments and the ordinary filaments were jointed by the inter-filament connecting membrane which spread semicircularly. From the results, the gill type of the Japanese razor-shell was classified with the heterorhabdic pseudolamellibranch.

Key words : Japanese razor-shell; ctenidium; food groove; heterorhabdic pseudolamellibranch; inner-filament connecting membrane; inner-laminar connecting membrane

緒 言

貝類の鰓構造は、ウグイスガイ目ウグイスガイ科のアコヤガイ *Pinctada fucata martensii*, シロチョウガイ *Pinctada maxima* および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 schlegeli* で表されている¹⁻⁴⁾。

著者らは、貝類の呼吸・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、腹足綱では古腹足目ミミガイ科のクロアワビ *Haliotis (Nordotis) discus discus* およびサザエ科のサザエ *Turbo (Batillus) cornutus*, 二枚貝綱ではイガイ目イガイ科のムラサキイガイ *Mytilus galloprovincialis* およびムラサキイガイ *Septifer virgatus*, ウグイスガイ目ウグイスガイ科のアコヤガイ, クロチョウガイ *Pinctada margaritifera* およびマベ *Pteria penguin*, カキ目イタヤガイ科のホタテガイ *Patinopecten yessoensis* および

イタボガキ科のマガキ *Crassostrea gigas*, イタボガキ *Ostrea denselamellosa*, マルスダレガイ目ナタメ科のアゲマキガイ *Sinonovacula constricta* の鰓構造を明らかにした⁵⁻¹⁵⁾。イガイ目やウグイスガイ目の鰓葉は各鰓糸が織毛で連結された糸鰓型を示し、カキ目では各鰓糸が膜状の組織で連結された弁鰓型を示していた。マルスダレガイ目のアゲマキガイもカキ目と同様に各鰓糸が膜状の組織で連結された弁鰓型を示していた。

本研究では、アゲマキガイと同じマルスダレガイ目に所属するマテガイ科のマテガイ *Solen strictus* の鰓構造を解剖学的および組織学的に明らかにした。なお、分類は奥谷¹⁶⁾に従った。

材料および方法

実験には、殻長 105 ± 4 mm (平均値 ± 標準偏差) のマ

テガイ 20 個体を用いた。マテガイは、水産大学の田名臨海実験実習場近くの瀬戸内海で採集し、約 0.4 M の塩化マグネシウム水溶液¹⁷⁾に 2~4 時間浸漬して軟体部を伸展させ、Davidson 液¹⁸⁾で固定した。軟体部の観察は実体顕微鏡で行った。組織の観察は、常法に従ってパラフィン切片(10 μm)を作成してアザン染色し、生物顕微鏡で行った¹⁹⁾。

結果および考察

外套膜

外套膜(MT)はアゲマキガイ¹⁵⁾と同様に、楕円形に開けた足(FT)を出す部分を除いて、軟体部の全体を覆っていた(Fig. 1)。入水管(IS)および出水管(ES)も、外套膜の一部が盛り上がり管を形成した形となっていた(Fig. 2A-C)。入水管は外套腔(MC)との境に入水弁(IV)を、出水管は鰓系を通過した水を出水口へ流す鰓上腔(SBC)との境に入水弁(EV)を備えていた(Fig. 2C)。外套腔と鰓上腔は、鰓(CT)と鰓の先端から伸びた膜で完全に仕切られていた(Figs. 2A-C; 3B)。足は収縮させて外套腔内に引き入れた状態でも外套腔内の約 1/2 の長さを占めていた(Fig. 3B)。

鰓上腔と合着縁

鰓(CT)は水管(IS, ES)の基部から足(FT)の基部までに直線的に展開していた(Fig. 3B)。外鰓外葉(OLO)の背側縁は足の基部から水管の基部までの全体が外套膜(MT)に外鰓外葉合着縁(FOC)で接着していた(Figs. 2B, D; 3B-D)。しかし、足の基部から後閉殻筋(PAM)までの区間では、外鰓内葉(ILO)と内鰓外葉(OLI)の境の入鰓静脈(ABV)および出鰓静脈(EBV)の部位(鰓軸, CA)は内臓塊に接着していた(Figs. 4-1B; 4-2A-C)。また、内鰓内葉(ILI)の背側縁も内臓塊に内鰓内葉接着縁(FIC)で接着していた(Fig. 4-1B)。従って、この区間では、鰓上腔(SBC)は左右の鰓葉の外葉(LOC, ROC)と内葉(LIC, RIC)に各 1 本ずつの合計 4 本が構成されていた。後閉殻筋(PAM)の腹側部では、鰓軸(CA)は内臓塊に接着していたが、内鰓内葉(ILI)は内臓塊から離れて、左右の内鰓内葉(ILI)同士が左右内鰓内葉合着縁(FICB)で接着していた(Fig. 4-2A-C)。従って、後閉殻筋の腹側部では、鰓上腔(SBC)は左右の外鰓外葉(LOC, ROC)に 1 本ずつと左右の内鰓内葉(LIC, RIC)に 1 本の合計 3 本が構成されていた(Fig. 4-2A, B)。後閉殻筋から水管の基部の区間では、内鰓内葉(ILI)は内臓塊から離れて、左右の内鰓内葉同士が左右内鰓内葉合着縁(FICB)で接着し、鰓軸(CA)も内臓塊から離れていた(Fig. 4-3B,

C)。従って、この区間では、鰓上腔(SBC)は 1 本で構成されていた(Fig. 4-3A-C)。このように、マテガイの鰓上腔は左右の鰓葉が合体して 1 本となって出水口に連なるアコヤガイ⁹⁾、クロチョウガイ¹⁰⁾やマベ¹¹⁾と同様の構造を示していた。また、外鰓外葉合着縁(FOC)、内鰓内葉合着縁(FIC)および左右内鰓内葉合着縁(FICB)もムラサキガイ⁷⁾、ムラサキインコ⁸⁾、アコヤガイ⁹⁾、クロチョウガイ¹⁰⁾やマベ¹¹⁾と同様に、鰓葉と外套膜、鰓葉と内臓塊あるいは鰓葉同士が絨毛(MV)で接着されていた(Figs. 6C, D; 7B, C)。このような構造から、マテガイの鰓葉はムラサキガイ⁷⁾、ムラサキインコ⁸⁾、アコヤガイ⁹⁾、クロチョウガイ¹⁰⁾やマベ¹¹⁾と同様に、それぞれの合着縁のところで物理的に剥離させることが容易であった。

鰓葉連結

鰓葉間連絡血管(ICV)はマテガイはアコヤガイ⁹⁾、クロチョウガイ¹⁰⁾、マベ¹¹⁾、マガキ¹³⁾、イタボガキ¹⁴⁾やアゲマキガイ¹⁵⁾と同様に、主鰓系の数本毎に内葉と外葉の基部を連絡していた(Figs. 3C, D)。鰓葉間連結膜(ICM)もこの鰓葉間連絡血管の部位だけに、食物溝(FG)から同血管までの間に三角形に展開していた(Figs. 3E; 4-1A, B; 4-2A-C; 5B-E)。

鰓系連結

鰓葉は、アコヤガイ⁹⁾、クロチョウガイ¹⁰⁾、マベ¹¹⁾、マガキ¹³⁾、イタボガキ¹⁴⁾やアゲマキガイ¹⁵⁾と同様に、主鰓系(PF)と数十本の常鰓系(OF)を一組として配列されていた(Figs. 5B-F; 8A)。しかし、鰓系の一組の主鰓系と常鰓系の間および各常鰓系の間はアコヤガイ⁹⁾、クロチョウガイ¹⁰⁾やマベ¹¹⁾と異なって、半円形に展開した鰓系間連結膜(FCM)で固定されていた(Figs. 5B-F; 8A, B)。鰓系間連結膜は、マガキ¹³⁾、イタボガキ¹⁴⁾やアゲマキガイ¹⁵⁾でも認められている。従って、ムラサキガイ⁷⁾、ムラサキインコ⁸⁾、アコヤガイ⁹⁾、クロチョウガイ¹⁰⁾やマベ¹¹⁾での鰓系間を固定している鰓系連結盤は、マテガイではマガキ¹³⁾、イタボガキ¹⁴⁾やアゲマキガイ¹⁵⁾と同様に認められなかった。

Dufour and Beninger²⁰⁾は、二枚貝類の鰓の基本構造を内葉と外葉の相対する常鰓系の間を Interlamellar junctions(鰓葉間連結)で連結している Homorhabdic filibranch, 内葉と外葉の相対する主鰓系の間を鰓葉間連結で接合し、隣接した常鰓系の間を絨毛のある突起物(Ciliated spurs)で接合している Heterorhabdic filibranch, 隣接した常鰓系の間を

Interlamellar junctions(鰓糸間連結)で接合している Homorhabdic eulamellibranch, 内葉と外葉の相対する主鰓糸の間を鰓葉間連結で接合し, 隣接した常鰓糸の間を鰓糸間連結で接合している Heterorhabdic pseudolamellibranch の4つの型に分けている。これに従うと, マテガイは, Homorhabdic filibranch 構造のムラサキガイ⁷⁾やムラサキイコ⁸⁾および Heterorhabdic filibranch 構造のアコヤガイ⁹⁾, クロチョウガイ¹⁰⁾やマベ¹¹⁾と異なり, マガキ¹³⁾, イタボガキ¹⁴⁾やアゲマキガイ¹⁵⁾と同様の Heterorhabdic pseudolamellibranch 構造を示した。

鰓葉の血管

常鰓糸 (OF) は内部を常鰓糸血管 (VOF) が, 主鰓糸 (PF) は内部を主鰓糸血管 (VPF) が走行していた (Figs. 5C-E; 8A)。鰓葉間連結膜 (ICM) は, アコヤガイ⁹⁾, クロチョウガイ¹⁰⁾やマベ¹¹⁾と同様に, 内部の全面が鰓葉間連結膜血管 (VICM) となっており, 鰓葉の内葉と外葉の相対する主鰓糸血管 (VPF) の間を連結していた (Figs. 5C-E; 8A)。鰓糸間連結膜 (FCM) も, 内部の全面が鰓糸間連結膜血管 (VFCM) となっていた (Figs. 7D, E; 8A, B, D)。鰓糸間連結膜血管 (VFCM) は, 半円形に展開した鰓糸間連結膜 (FCM) と直角に交わった十数本の常鰓糸血管 (VOF) および2本の主鰓糸血管 (VPF) と連結し, 同時に鰓葉間連結膜血管 (VICM) とも連結していた (Fig. 8A)。食物溝 (FG) の基部には, アコヤガイ⁹⁾, クロチョウガイ¹⁰⁾やマベ¹¹⁾と同様に, 食物溝縦走血管 (VFG) が縦走していた (Fig. 7D, E)。この食物溝縦走血管へは, 鰓葉の内葉と外葉の常鰓糸血管 (VOF) が外側から食物溝を覆うように連結し, 食物溝の基部の裏側 (鰓腔, BC) の中央付近で鰓葉の内葉と外葉の主鰓糸血管 (VPF) が1つとなって連結していた (Fig. 6D; 7D, E)。

これらの観察から鰓葉での血流を推測すると次のようになる。血液は, 入鰓静脈 (ABV) から鰓葉間連絡血管 (ICV) を経由して外鰓の外鰓外葉基部縦走血管 (VAO) と内鰓の内鰓内葉基部縦走血管 (VAI) へ流入する (Figs. 3C; 4-1A, B)。外鰓外葉基部縦走血管からは外葉 (OLI もしくは OLO) の主鰓糸血管 (VPF) と常鰓糸血管 (VOF) へ, 内鰓内葉基部縦走血管からは内葉 (ILI もしくは ILO) の主鰓糸血管と常鰓糸血管へ流入し, とともに食物溝 (FG) へ向って流れる。途中, 主鰓糸血管を流れる血液の一部は鰓葉間連絡膜血管 (VICM) へ短絡して, 相対する鰓葉の主鰓糸血管 (VPF) へ流れて, 出鰓静脈 (EBV) へ流出する。鰓糸間連絡膜 (FCM) の部位では, 主鰓糸血管と常鰓糸血管を流れる血液の一部

は鰓糸間連絡膜血管 (VFCM) へ流入して混合した後に主鰓糸血管と常鰓糸血管へ戻り, 鰓糸間連絡膜毎にこの流れを繰り返して, 食物溝へ向って流れる。この時, 主鰓糸血管 (VPF) が鰓葉間連絡膜血管 (VFCM) と連結した部位では, 主鰓糸血管の血液の一部は鰓葉間連絡膜血管を流れて相対する鰓葉を走行する主鰓糸血管へと短絡して流れる。また, 常鰓糸血管 (VOF) から鰓糸間連絡膜血管 (VFCM) へ流入した血液の一部も主鰓糸血管 (VPF) を経由して鰓葉間連絡膜血管 (VICM) へ流れて相対する鰓葉を走行する主鰓糸血管へと短絡して流れる (Figs. 5, 8)。食物溝 (FG) では, 外葉の主鰓糸血管 (VPF) と常鰓糸血管 (VOF) を経由した血液が食物溝縦走血管 (VFG) で混合して, 内葉の主鰓糸血管と常鰓糸血管へ流れる。これらの主鰓糸血管と常鰓糸血管へ流れた血液は, 一部は鰓糸間連絡膜血管 (VFCM) へ流入して混合した後に内葉の主鰓糸血管と常鰓糸血管へ流れ, 鰓糸間連絡膜 (FCM) 毎にこの流れを繰り返して出鰓静脈 (EBV) へ流出する。加えて, 鰓糸間連絡膜血管 (VFCM) を短絡した血液も合流して出鰓静脈へ流出する。

鰓糸と食物溝

常鰓糸 (OF) と主鰓糸 (PF) の組織像を見ると, それらの前面は前繊毛 (FCL) で覆われ, 側面は側繊毛 (LCL) が, 全面と側面の間は側前繊毛 (LFC) が認められた (Fig. 8A-C)。

食物溝 (FG) は, 各鰓葉の腹側屈曲部をほぼ同じ幅の溝状に走行していた (Fig. 5A)。組織像を見ると, アコヤガイ⁹⁾, クロチョウガイ¹⁰⁾やマベ¹¹⁾と同様に, 外葉と内葉の常鰓糸 (OF) が外側から丸く屈曲して食物溝に連絡し, 主鰓糸 (PF) が食物溝の基部の裏側の中央付近に連絡した構造を示していた (Fig. 7D, E)。食物溝の表面は繊毛 (CL) で覆われていた (Fig. 7D, E)。

基底溝

外套膜に接する外鰓葉の基部は外鰓外葉基底溝 (BTO) が, 外鰓葉と内鰓葉の会合部は内外鰓外内葉基底溝 (BTL) が, 内鰓葉の基部は内鰓内葉基底溝 (BTI) が形成されていた (Figs. 4-1B; 4-2A-C; 4-3B)。組織像を見ると, 各基底溝はアコヤガイ⁹⁾, クロチョウガイ¹⁰⁾やマベ¹¹⁾と同様に, 表面が繊毛 (CL) で覆われていた (Fig. 7C)。

唇弁

唇弁 (LP) は, 鰓葉の先端を上唇弁 (LUL, RUL) と下唇弁 (LLL, RLL) で挟むように受け止めた左右対称の構造を示

した (Figs. 9D; 10B)。上下の唇弁の会合部は側位口溝 (LOG) を形成し、唇弁に続く唇 (L) の部分は近位口溝 (POG) を形成して、中央の口 (OA) へと左右から連なっていた (Fig. 9D)。唇弁、側位口溝、近位口溝、唇および口の表面は、全て繊毛 (CL) で覆われていた (Fig. 10C, D)。

マテガイと鰓の基本構造が同じバージニアガキ *Crassostrea virginica* は、主鰓糸と常鰓糸の側繊毛で鰓糸間を通過する水流を起こし、水中の懸濁粒子を側前繊毛で捕捉して粘液に絡め、主鰓糸の前繊毛で鰓葉の基底溝へ運び、常鰓糸の前繊毛で食物溝へ運んでいる^{21, 22)}。このような懸濁粒子の運搬は、アコヤガイでも知られている²³⁾。これらのことから、マテガイは鰓葉で捕捉した懸濁粒子を以下のように運搬して捕食していると推測される。鰓葉で捕捉した懸濁粒子は、鰓葉の主鰓糸 (PF) では前繊毛 (FCL) で基底溝 (BTO, BTL, BTI) へ運ぶ。懸濁粒子が大きい場合や捕捉した懸濁粒子の量が多い際には、常鰓糸 (OF) の前繊毛 (FCL) で、主鰓糸での運搬方向と反対側に位置する食物溝 (FG) へ運ぶ。基底溝および食物溝へ運ばれた懸濁粒子は、いずれも唇弁 (LP) へ運ばれて唇弁に集められ、唇弁の側位口溝 (LOG) から唇の近位口溝 (POG) を経由して口 (OA) へ運ばれて捕食される。しかし、唇弁では大きな懸濁粒子や捕食可能量を超える懸濁粒子は、唇弁の繊毛 (CL) で唇弁襲側部 (RP) へ運ばれ、擬糞として唇弁の外へ排出される (Fig. 9B-D)。

要 約

マテガイの鰓構造を調べた。内葉と外葉の相対する主鰓糸の基部の間は主鰓糸の数本毎に鰓葉間連結膜血管で連絡していた。鰓葉間連結膜は内葉と外葉の相対する数本毎の主鰓糸の間に、食物溝から鰓葉間連結膜血管まで三角形に展開していた。主鰓糸と常鰓糸の間および各常鰓糸の間は半円形に展開した鰓糸間連結膜で接着されていた。以上の構造から、マテガイの鰓は Heterorhabdic pseudolamellibranch 構造であると判定した。

文 献

- 1) 椎野季雄：あこやがい (真珠貝) 解剖図。三重県試験場 (1952)
- 2) 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)
- 3) 岡田彌一郎：タイラギ (*Pinna japonica* Reeve) の解剖。動雑, **26**, 15-20, 29-34, 57-60, 79-82 (1914)
- 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, 近藤昌和：アワビの鰓構造。水大校研報, **56**, 287-298 (2008)
- 6) 山元憲一, 半田岳志：サザエの鰓構造。水大校研報, **56**, 273-285 (2008)
- 7) 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)
- 8) 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)
- 9) 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)
- 10) 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)
- 11) 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)
- 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：マガキの鰓構造。水大校研報, **61**, 190-210 (2013)
- 14) 山元憲一, 半田岳志：イタボガキの鰓の構造。水大校研報, **63**, 69-82 (2015)
- 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) 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)
- 17) Namba K, Kobayashi M, 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)
- 18) Bell TA, Lightner DV: A Handbook of Normal Penaeid Shrimp Histology. World aquaculture society, USA, 2 (1988)
- 19) 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)
- 20) 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)
- 21) Ward JE, MacDonald BA, Thompson RJ: Mechanisms of suspension feeding in bivalves: Resolution of current controversies by means of endoscopy. *Limnol Oceanogr*, **38**, 265-272 (1993)

22) Ward JE, Newell RIE, Thompson RJ, MacDonald BA: In vivo studies of suspension-feeding in the eastern oyster, *Crassostrea virginica*. *Biol bull*, **186**, 221-240(1994)

23) 山元憲一, 半田岳志, 山下勲: アコヤガイの鰓での粒子運搬. 水産増殖, **50**, 309-314(2002)

Short forms used in the figures

ABV, afferent branchial vein	入鰓静脈	LIC, left inner ctenidium	左内鰓
BC, branchial cavity	鰓腔	LLL, left lower lip	左下唇弁
BTI, based ciliated tract of inner lamina of inner ctenidium	内鰓内葉基底	LOC, left outer ctenidium	左外鰓
BTL, based ciliated tract of inner and outer laminae of ctenidia	内外鰓外内葉基底溝	LOG, lateral oral groove	口孔前部食物溝
BTO, based ciliated tract of outer lamina of outer ctenidium	外鰓外葉基底溝	LP, labial palp	唇弁
CA, ctenidial axis	鰓軸	LUL, left upper lip	左上唇弁
CL, cilium	繊毛	MC, mantle cavity	外套腔
CT, ctenidium	鰓	MT, mantle	外套膜
DD, digestive diverticula	中腸腺	MV, microvilli	絨毛
EBV, efferent branchial vein	出鰓静脈	OA, oral aperture	口
ES, exhalent siphon	出水管	OF, ordinary filament	常鰓糸
EV, exhalent valve	出水弁	OLI, outer lamina of inner ctenidium	内鰓外葉
FCL, frontal cilia	前繊毛	OLO, outer lamina of outer ctenidium	外鰓外葉
FCM, inter-filament connecting membrane	鰓糸間連結膜 懸垂膜前部合着縁	OS, oesophagus	食道
FG, food groove	食物溝	PAM, posterior adductor muscle	後閉殻筋
FIC, fused border of inner laminae of inner ctenidia	内鰓内葉合着縁	PF, primary filament	主鰓糸
FICB, fused border of inner laminae of inner ctenidia of both sides	左右内鰓内葉合着縁	POG, proximal oral groove	近位口溝
FOC, fused border of outer lamina of outer ctenidium	外鰓外葉合着縁	PP, papilla	指状突起
FT, foot	足	RIC, right inner ctenidium	右内鰓
GD, gonad	生殖腺	RLL, right lower lip	右下唇弁
ICM, inter-laminar connecting membrane	鰓葉間連結膜	RP, ridge of palp	唇弁襞側部
ICV, inter-laminar connecting vessel	鰓葉間連結血管	RUL, right upper lip	右上唇弁
ILI, inner lamina of inner ctenidium	内鰓内葉	ROC, right outer ctenidium	右外鰓
ILO, inner lamina of outer ctenidium	外鰓内葉	SBC, supra-branchial cavity	鰓上腔
IN, intestine	腸	SRM, siphonal retractor muscle	水管牽引筋
IS, inhalent siphon	入水管	ST, stomach	胃
IV, inhalent valve	入水弁	VAI, longitudinal vessel running along the base of inner lamina of inner ctenidium	内鰓内葉基部縦走血管
L, lip	唇	VAO, longitudinal vessel running along the base of outer lamina of outer ctenidium	外鰓外葉基部縦走血管
LCL, lateral cilia	側繊毛	VFCM, vessel of inter-filament connecting membrane	鰓糸間連結膜血管
LFC, latero-frontal cilia	側前繊毛	VFG, vessel of food groove	食物溝縦走血管
		VICM, vessel of inter-laminar connecting membrane	鰓葉間連結膜血管
		VOF, vessel of ordinary filament	常鰓糸血管
		VPF, vessel of primary filament	主鰓糸血管

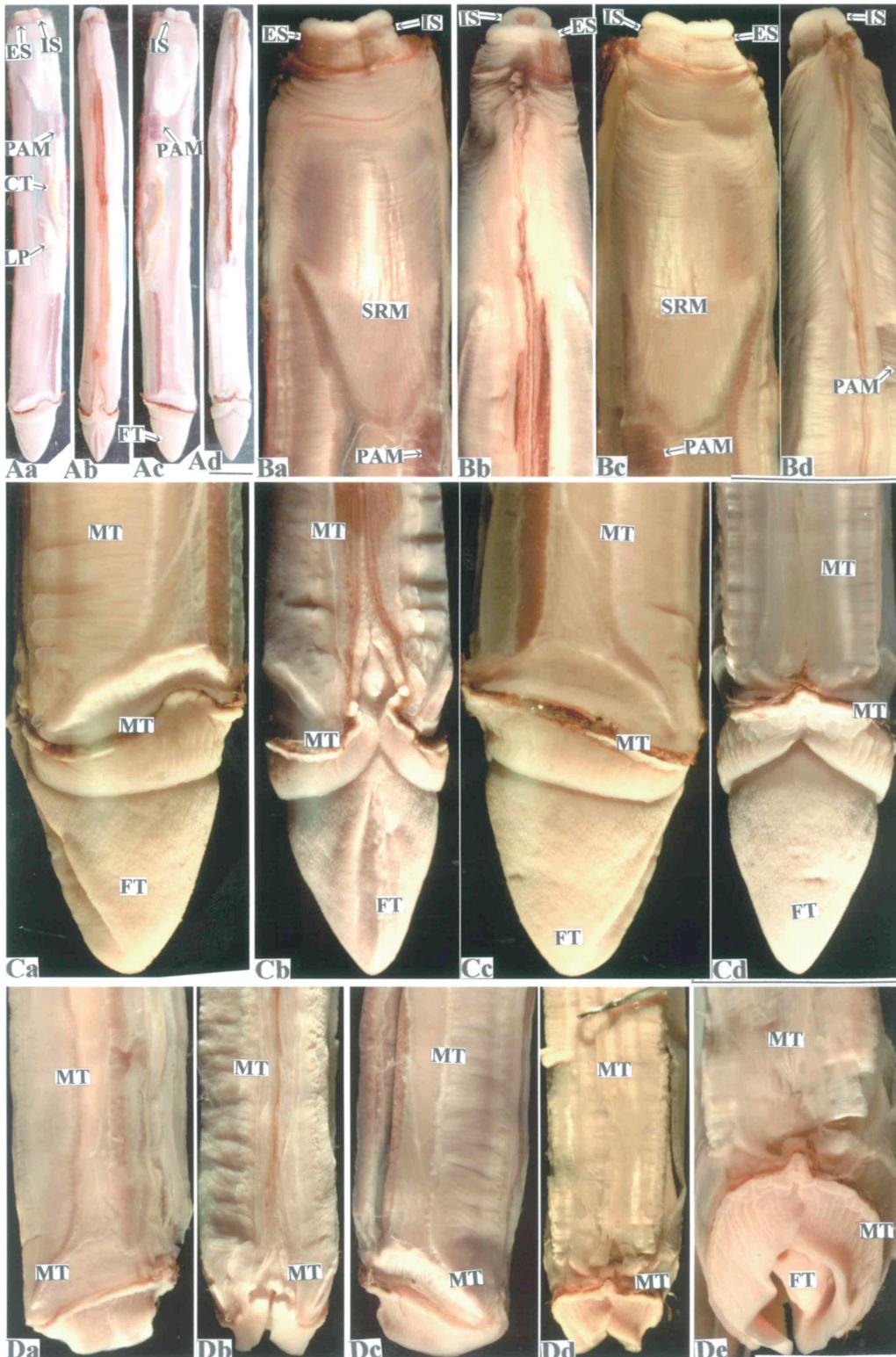


Fig. 1. Outside views of the soft part in the Japanese razor-shell *Solen strictus*. A, The soft part; B, Inhalent and exhalent siphons; C and D, Foot and mantle; a, Left side view; b, Ventral view; c, Right side view; d, Dorsal view. Bars = 1 mm.

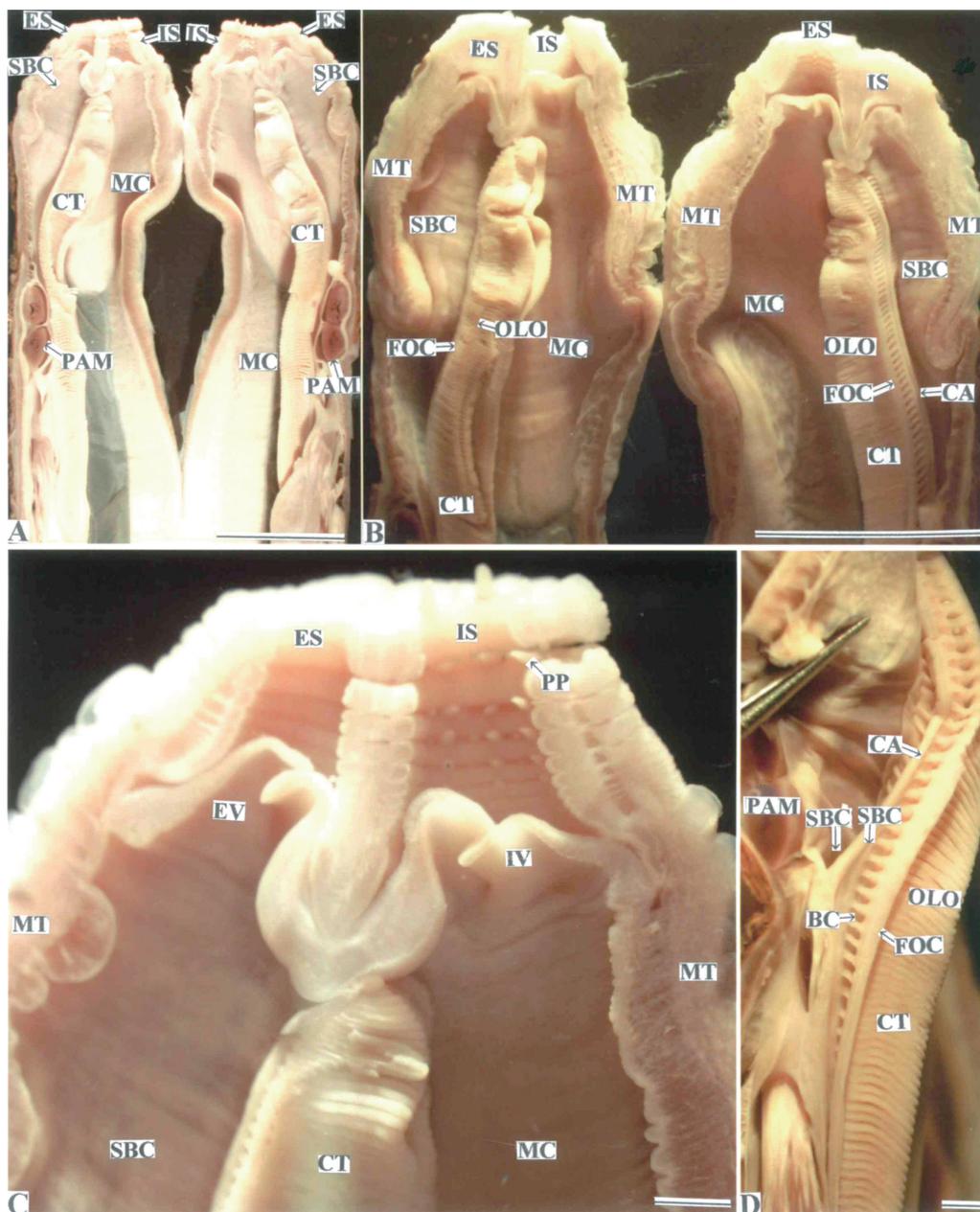


Fig. 2. Horizontal sections of the soft part in the Japanese razor-shell. A-C, Inhalent and exhalent siphons; D, Supra-branchial cavity. Bars in A, B and D = 1 cm, and bar in C = 100 μ m.

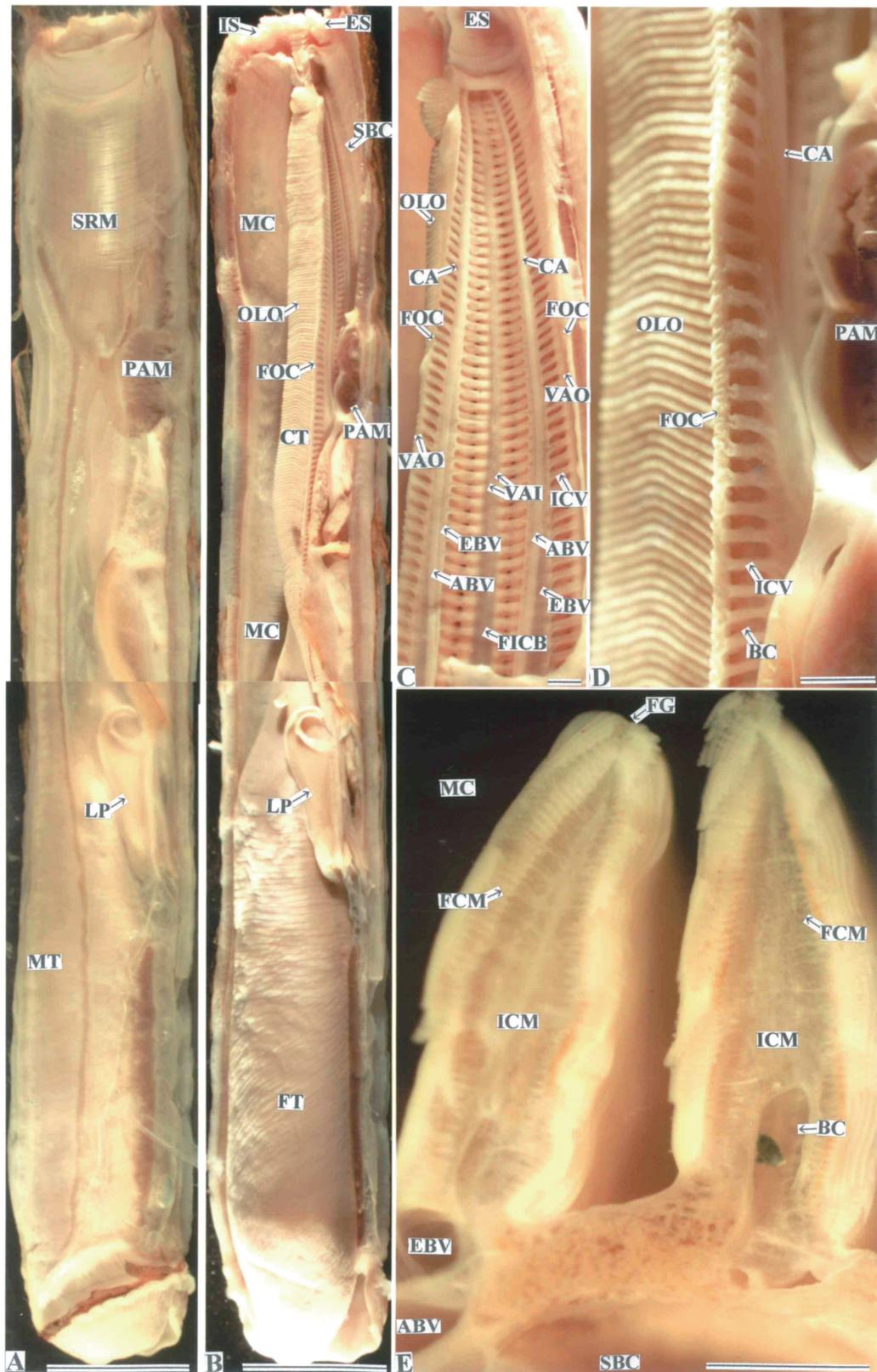


Fig. 3. Horizontal section of the soft part (B-D) and cross section of the ctenidia (E) in the Japanese razor-shell. A, Left side view; B, Right side view of horizontal section; C, Dorsal view of the ctenidia; D, Left side view of the ctenidia. Bars in A and B = 1 cm, and bars in C and D = 1 mm.

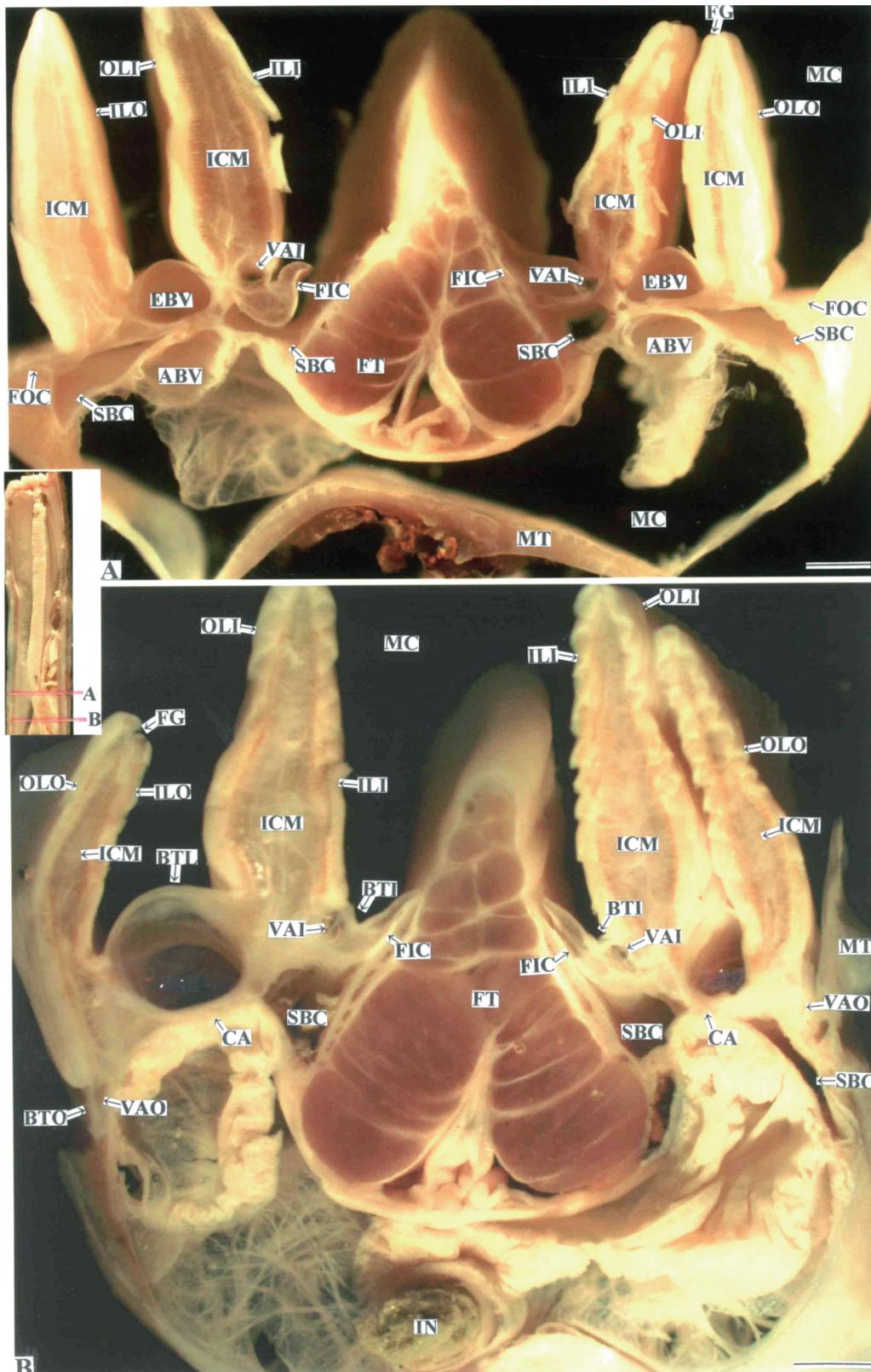


Fig. 4-1. Cross sections of the ctenidia near the labial palp in the Japanese razor-shell. Cross red lines in the middle-left small figure show the sections of the soft part. Bars = 1 mm.

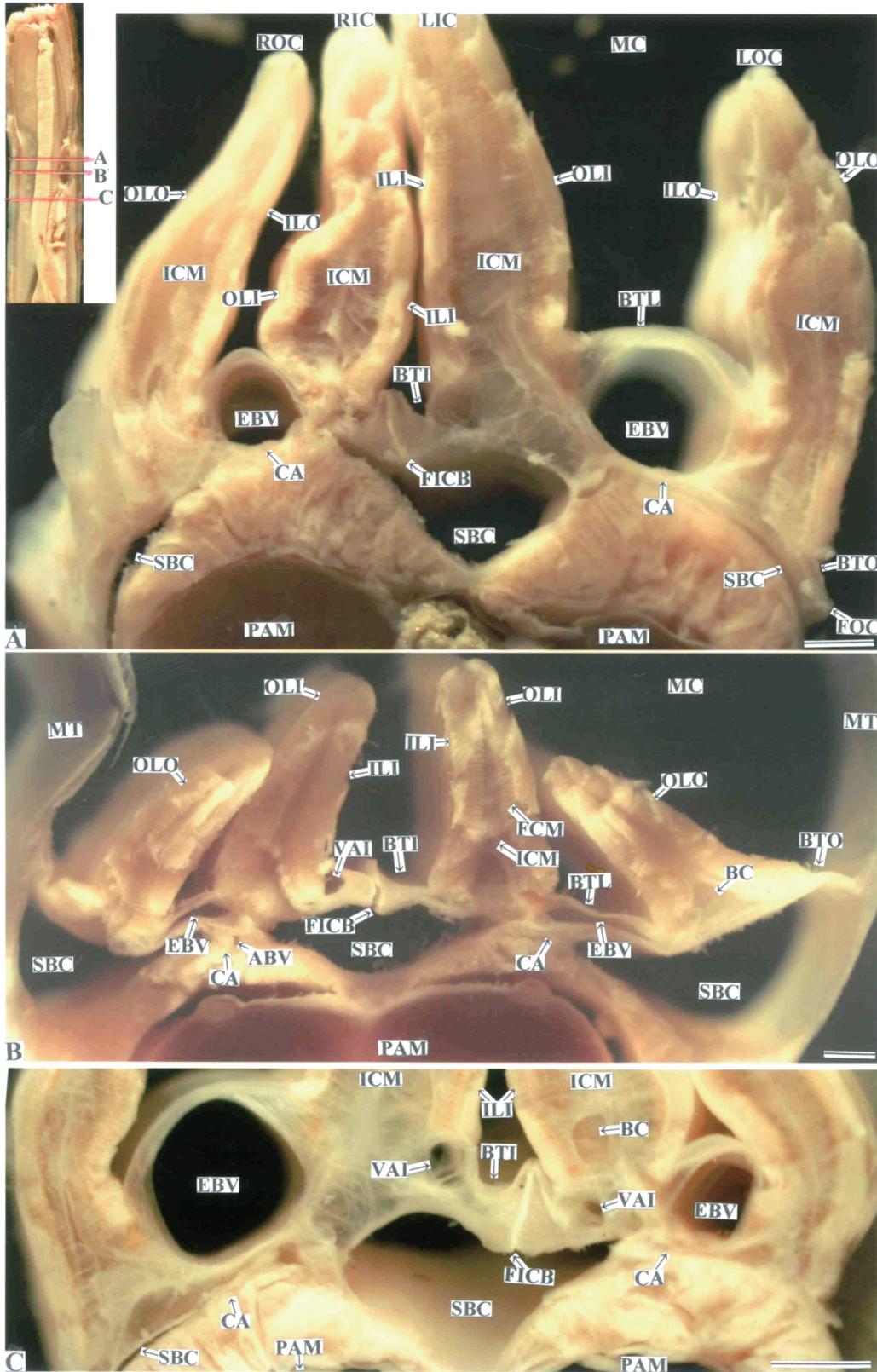


Fig. 4-2. Cross sections of the ctenidia near the posterior adductor muscle in the Japanese razor-shell. Cross red lines in the upper-left small figure show the sections of the soft part. Bars = 1 mm.



Fig. 5. Vertical sections of the ctenidium in the Japanese razor-shell. A, Food groove; B-F, Vertical section of ctenidium; G and H, Inter-laminar connecting vessel and branchial cavity. Bars in A-F = 100 μ m, and bars in G and H = 1 mm.

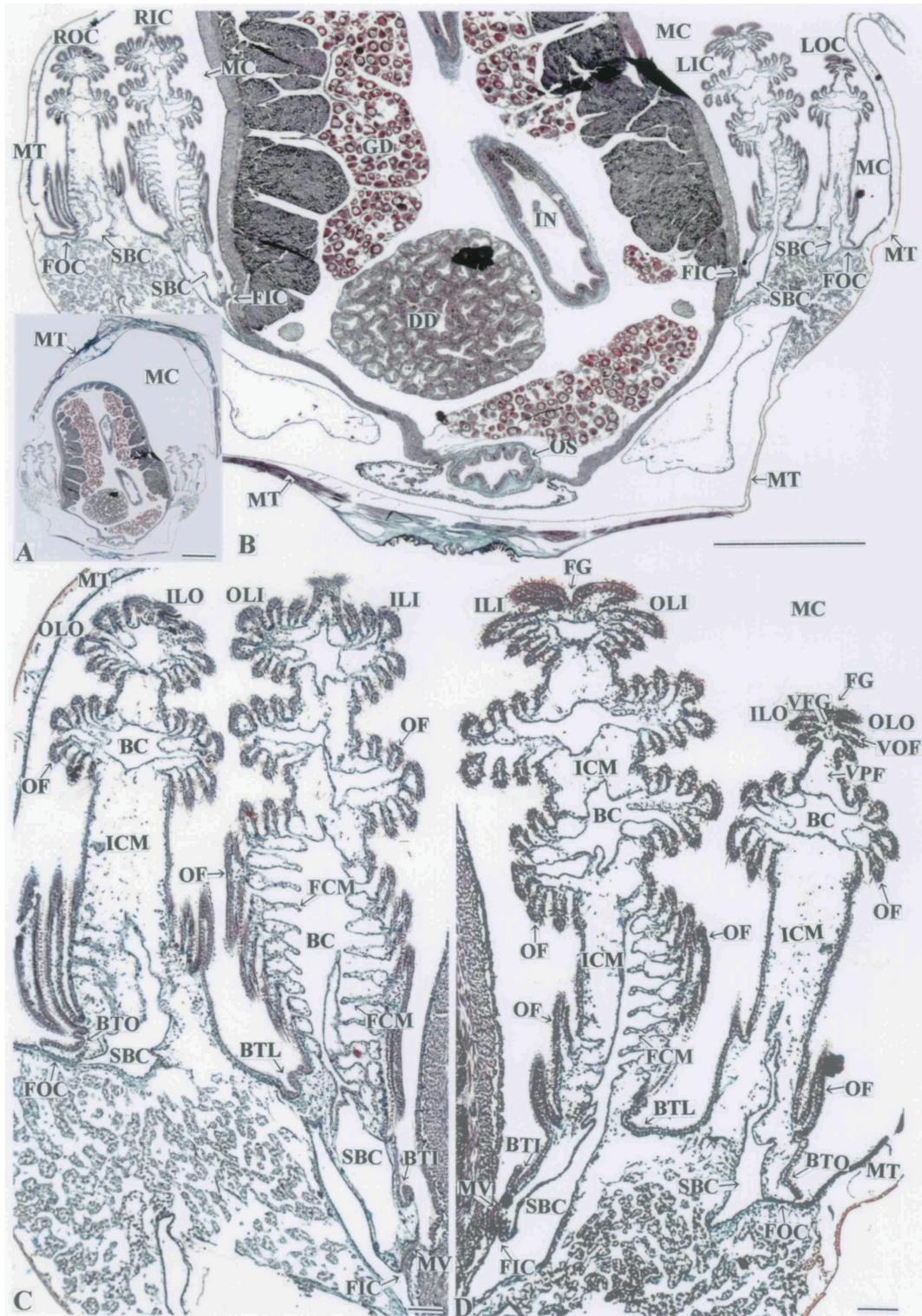


Fig. 6. Cross sections of the ctenidia in the Japanese razor-shell. A, Cross section of the soft part; B, Magnified view of the right and the left ctenidia in A; C, Magnified view of the right ctenidia in B; D, Magnified view of the left ctenidia in B. Azan staining. Bars in A and B = 1 mm, and bars in C and D = 100 μ m.

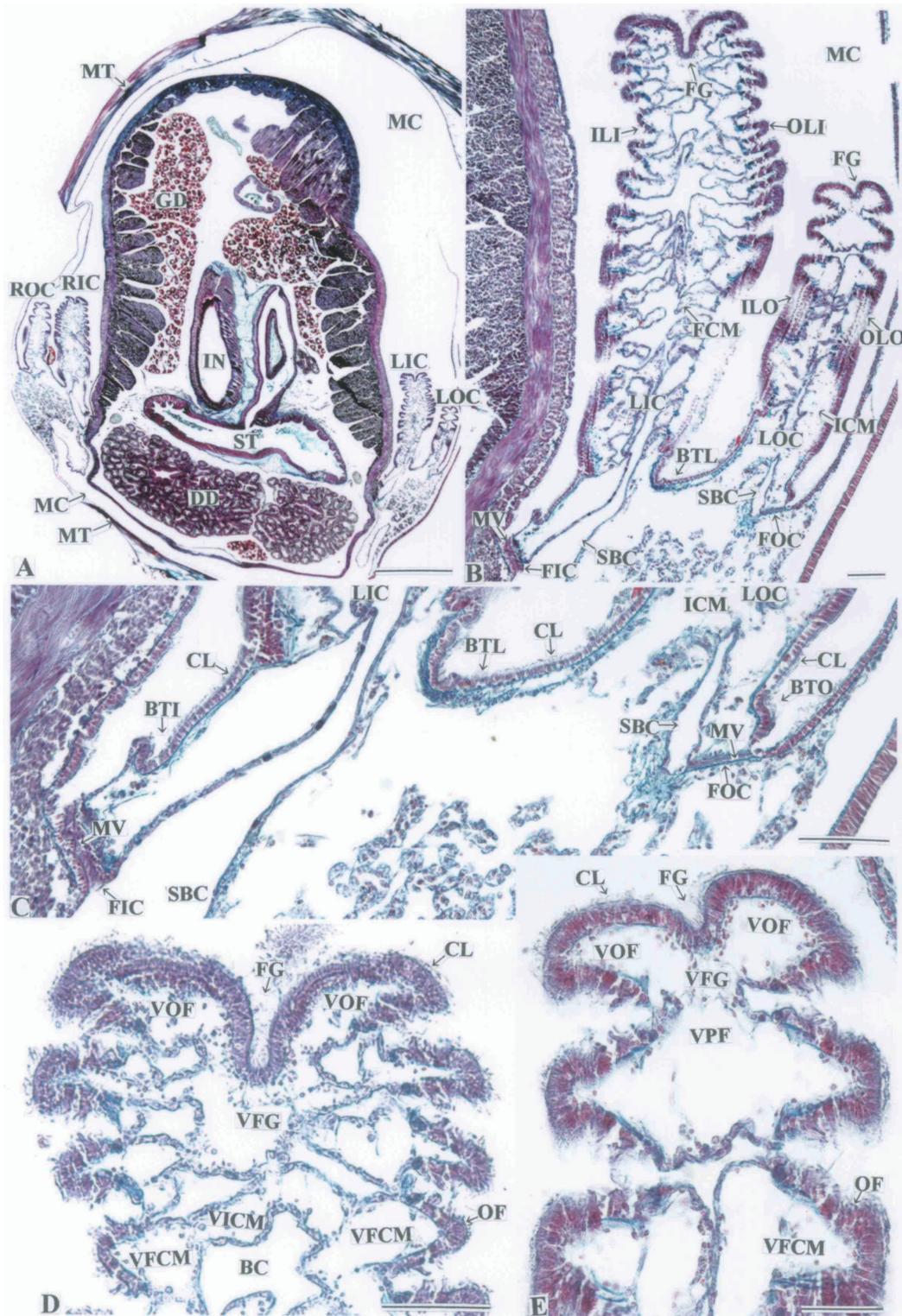


Fig. 7. Cross section of the ctenidia in the Japanese razor-shell. A, Cross section of the soft part; B, Magnified view of the left ctenidia in A; C, Magnified views of the based ciliated tract of inner lamina of inner ctenidium (BTI), the based ciliated tract of inner and outer laminae of ctenidia (BTL) and the based ciliated tract of outer lamina of outer ctenidium (BTO) in B; D, Magnified view of the food groove of the left inner ctenidium in B; E, Magnified view of the food groove of the left outer ctenidium in B. Azan staining. Bar in A = 1 mm, and bars in B-E = 100 μ m.

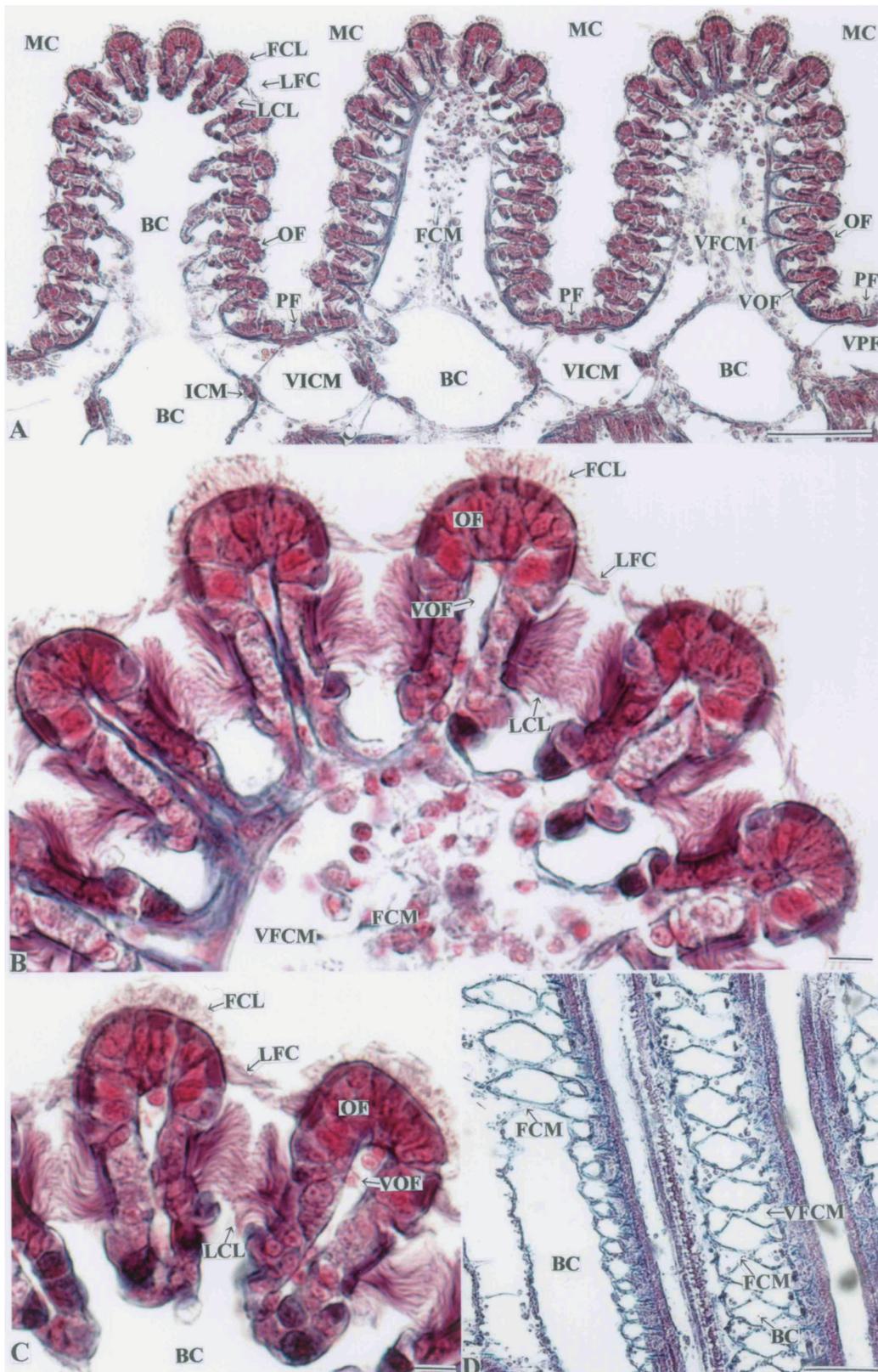


Fig. 8. Cross section (A-C) and vertical section (D) of the filaments in the Japanese razor-shell. A, Ordinary and primary filaments; B and C, Magnified views of ordinary filament in A; D, Inter-filament connecting membrane. Azan staining. Bars in A and D = 100 μ m, and bars in B and C = 10 μ m.

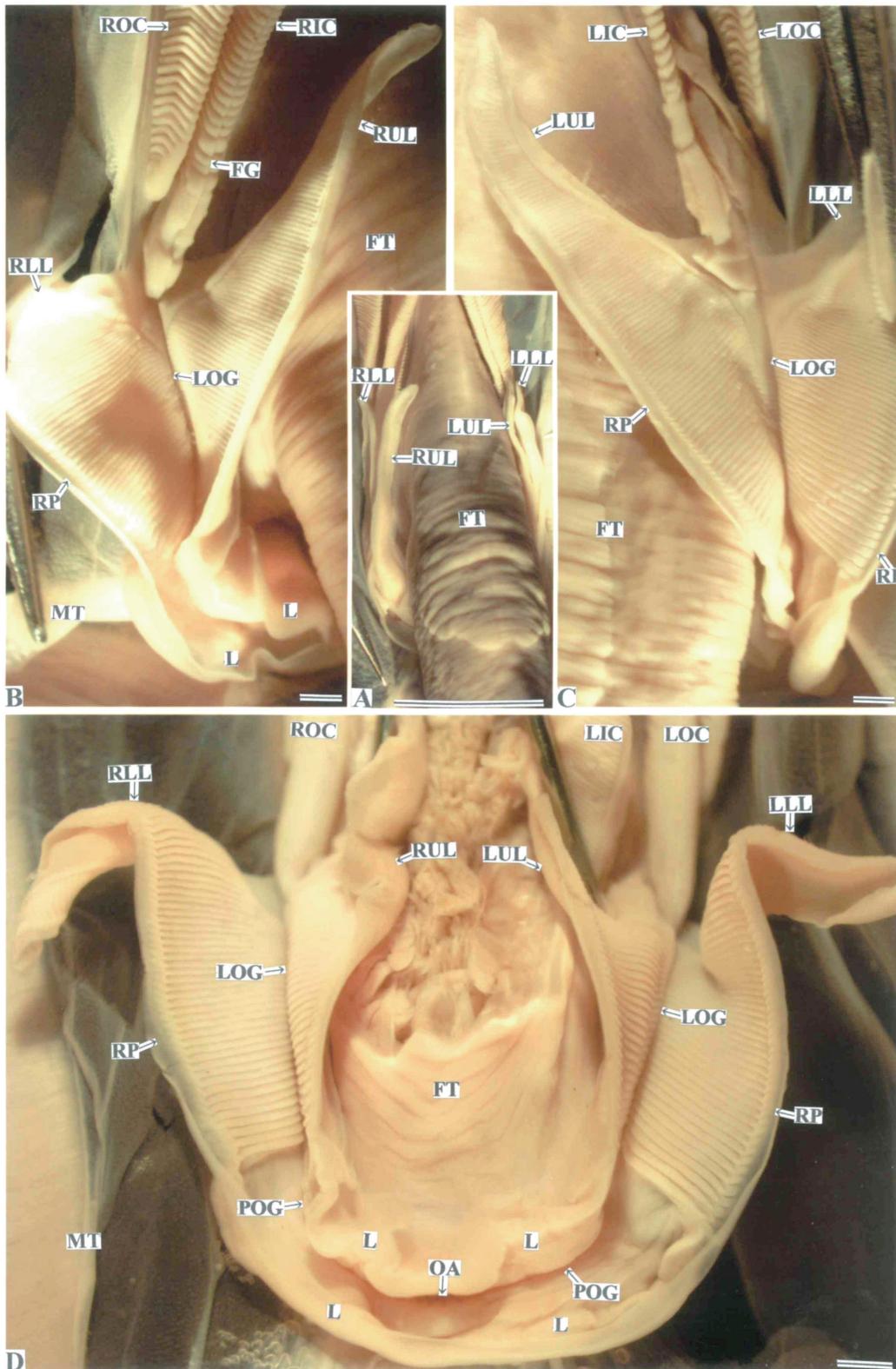


Fig. 9. Labial palp in the Japanese razor-shell. A, Dorsal view; B, Right lip pulled apart to reveal the internal construction of the labial palp in A; C, Left lip pulled apart to reveal the internal construction of labial palp in A; D, Ventral view of the labial palp. A part of the foot between the right upper lip and the left upper lip is removed. Bar in A = 1 cm, and bars in B-D = 1 mm.

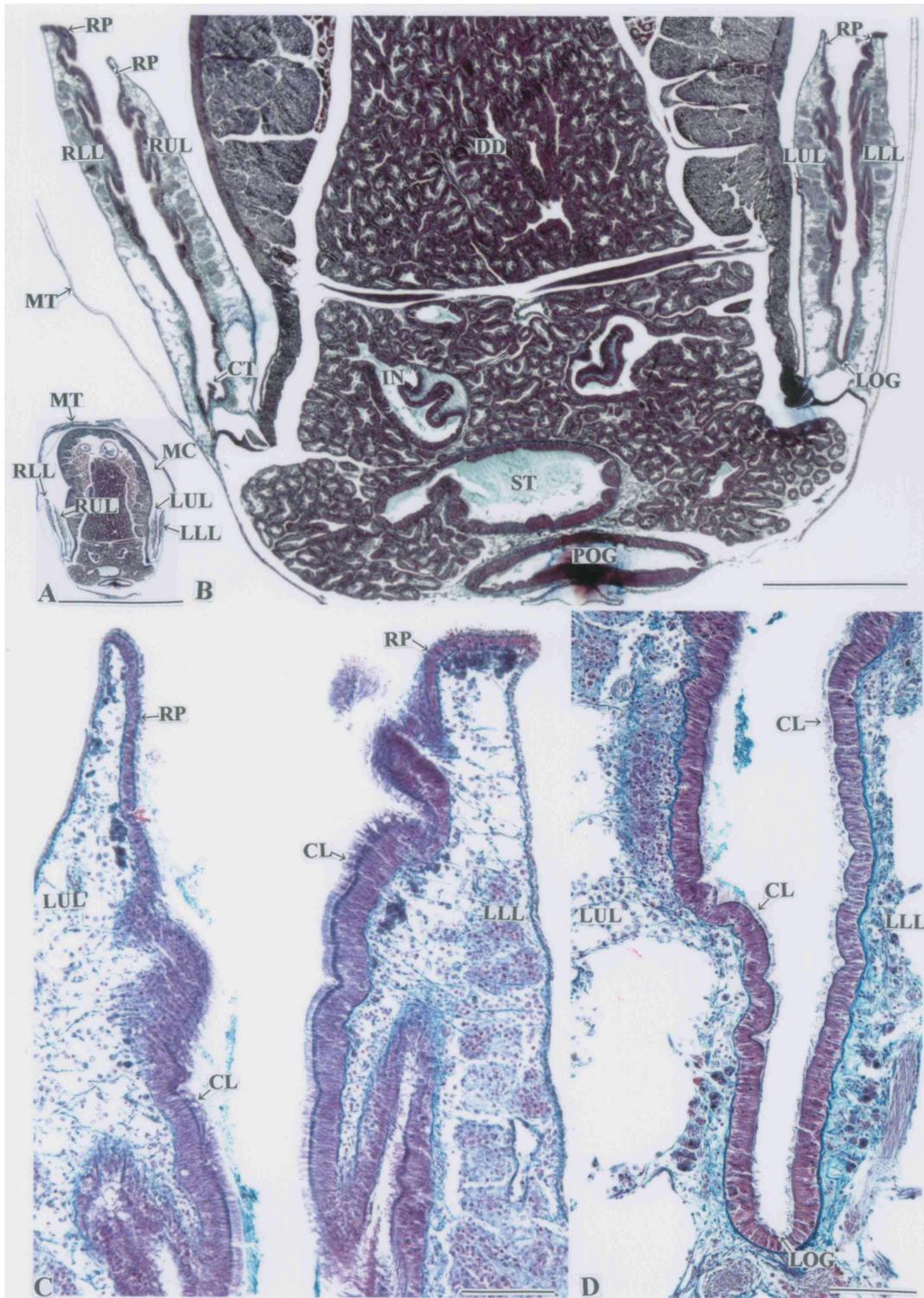


Fig. 10. Cross section of the labial palp in the Japanese razor-shell. A, Cross section of the soft part; B, Magnified view of the right and left labial palps in A; C, Magnified view of the ridge of palp in B; D, Magnified view of the lateral oral groove in B. Azan staining. Bar A = 1 cm, bar in B = 1 mm, and bars in C and D = 100 μ m.