

ホタテガイの鰓構造

山元憲一, 半田岳志[†]

Anatomical Structure of Ctenidia of the Japanese Scallop *Patinopecten yessoensis*

Ken-ichi Yamamoto and Takeshi Handa[†]

Abstract : The structure of the ctenidia in the Japanese scallop *Patinopecten yessoensis* was examined anatomically. The ctenidium was fixed on the adductor muscle with the suspensory membrane of filament. The outer lamina of inner ctenidium and the inner lamina of outer ctenidium were reinforced by the dorsal respiratory expansion. The fused border of inner lamina of inner ctenidium and the fused border of outer lamina of outer ctenidium have detachably structure from the attachment parts when the water pressure to the ctenidium is too high. The mouth was covered with the well developed lobe of lip-apparatus. The gill type showed the heterorhabdic filibranch: The primary filaments between inner and outer lamina were connected with the inner-filament connecting membrane, and the primary filament and the ordinary filament, and each of the ordinary filaments were connected with the ciliary disk.

Key words : Japanese scallop; ciliary disk; fused border of lamina; heterorhabdic filibranch; inner-laminar connecting membrane; lobe of the lip-apparatus.

緒 言

二枚貝は、鰓の構造から原鰓類、糸鰓類および真弁鰓類に大別される¹⁾。Ridewood²⁾は分類指標の基本となる鰓の組織像を多くの二枚貝で明らかにしている。鰓の解剖図は、糸鰓類ではイガイ目ハボウキガイ科のタイラギ*Pinna japonica*、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*P. maxima*、古弁鰓類ではイシガイ目イシガイ科のイケチョウガイ*Hyriopsis schlegeli*で報告されている³⁻⁶⁾。

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アコヤガイ、クロチョウガイ*P. margaritifera*、マペ*Pteria penguin*、カキ目イタボガキ科のマガキ*Crassostrea gigas*およびイタボガキ*Ostrea denselamellosa*の鰓構造を解剖学的に明らかにしてきた⁷⁻¹³⁾。本研究では、カキ目イタヤガイ

科のホタテガイ*Patinopecten yessoensis*の鰓構造を解剖学的に明らかにした。なお、分類は奥谷¹⁴⁾に従った。

材料および方法

実験には、殻長 107 ± 7 mm (平均値 \pm 標準偏差, 以降同様に表す)、殻高 114 ± 6 mmのホタテガイ20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週間畜養して観察した。次いで、約0.4Mの塩化マグネシウム水溶液¹⁵⁾に2~4時間浸漬して軟体部を伸展させた後、Davidson液¹⁶⁾で固定し、実体顕微鏡で観察した。

結果および考察

鰓葉

ホタテガイは、空中に放置すると、殻を大きく開け、閉殻筋が左右の殻の間から見える状態となる。この時、左右

の鰓は分かれて殻に張り付いている。このような個体を海水に戻すと、外套膜 (MT) および鰓 (CT) を伸展させて左右の内鰓内葉 (ILI) の内鰓内葉合着縁 (FIC) を接触させた状態となる (Figs. 1-3)。殻の片方を除去してこの状態を観察すると、外鰓外葉 (OLO) の外鰓外葉合着縁 (FOC) は外套膜と接触しただけの構造で、内鰓内葉の内鰓内葉合着縁も軟体部に接触しただけの構造で、いずれも接着していなかった (Figs. 2, 3)。従って、空中に放置されて殻を大きく開けることは、外鰓外葉合着縁および内鰓内葉合着縁が外れる原因となることが明らかである。このような構造は、外鰓外葉が外套膜と絨毛で接着し、内鰓内葉が内臓塊と絨毛で接着しているアコヤガイ⁷⁾、クロチョウガイ⁸⁾、マベ⁹⁾、マガキ¹²⁾ やイタボガキ¹³⁾ と異なっている。

鰓葉は、鰓葉懸垂膜 (SM) で外鰓と内鰓の会合部が閉殻筋 (AD) に固定されていた (Figs. 2, 3)。一方、鰓葉の出水口近くの部位は鰓葉懸垂膜が閉殻筋から離れて鰓葉懸垂膜前部 (FSM) を形成して自由に動く構造となっていた (Figs. 2, 3)。このような出水口近くの鰓葉の構造は、アコヤガイ⁷⁾、クロチョウガイ⁸⁾、マベ⁹⁾、マガキ¹²⁾ やイタボガキ¹³⁾ では認められない。

しかし、ホタテガイは、外套膜および鰓葉を十分に伸ばした状態で鰓換水を行っている時 (Fig. 1) には、次のような鰓構造を示すと考えられる。左右の外鰓 (LOC, ROC) の外鰓外葉合着縁は全体を外套膜へ接触させ、左右の内鰓 (LIC, RIC) の内鰓内葉合着縁は唇弁 (LP) から閉殻筋近くまでは内臓塊 (VM) に接触させている (Fig. 3)。従って、鰓上腔 (SBC) は唇弁から閉殻筋近くまでは4本形成されている。閉殻筋近くからその外れまでは、左右の内鰓内葉はお互いが接触して内鰓内葉合着縁を構成し、左右の外鰓と内鰓の会合部は鰓葉懸垂膜で閉殻筋に固定された構造で、従って鰓上腔は3本となっている。しかし、閉殻筋の外れから出水口近くまでは、左右の内鰓は内鰓内葉合着縁で接触し、左右の外鰓と内鰓の会合部は鰓葉懸垂膜前部で懸垂されて自由に動く構造で、従って鰓上腔は1本となって出水口へ連なっている。このように鰓葉懸垂膜前部に連結している部分の鰓葉は、左右の鰓葉の外鰓外葉合着縁のそれぞれが外套膜に接触し、左右の鰓葉の内鰓内葉合着縁もお互いが接触して、殻腔内への入水側 (外套腔, MC) と殻腔内への出水側 (鰓腔, BC) を完全に仕切っている (Figs. 2E, 3C)。しかも、左右の出水口近くの鰓葉の先端では、アコヤガイ⁷⁾、クロチョウガイ⁸⁾、

マベ⁹⁾、マガキ¹²⁾ やイタボガキ¹³⁾ で見られる外套皺襞と同様の構造を形成して、入水口と出水口を形成している。ホタテガイと同じ仲間のマジェランツキヒ *Placopeten magellanicus* は、通常では外鰓外葉合着縁を外套膜に接触させて海水を外套腔から鰓糸の間を通過させて懸濁物を濾過しているが、懸濁粒子の濃度が高くなると外鰓外葉合着縁を外套膜から離して海水を外套腔から鰓上腔へ短絡させて鰓糸の間の流れを止めて濾過を停止させることが内視鏡で直接観察されている¹⁹⁾。

鰓葉合着縁

内鰓内葉合着縁および外鰓外葉合着縁は、いずれも鰓糸の先端が折れ曲がった構造となっていた (Figs. 4-7)。両合着縁は外套腔側から見ると、半円形に並んだ十数本を単位として伸びてきた常鰓糸 (OF) が先端近くになると平面に広がって主鰓糸 (PF) を覆い隠し、平行に折れ曲がって接触面を形成した構造となっていた (Fig. 7-1)。このように外套腔側から見ると、合着縁は、常鰓糸が鰓葉から接触面まで連続して延びている構造を示していた (Figs. 7-1, 7-2)。一方、合着縁は鰓上腔側から見ると、常鰓糸十数本と主鰓糸が単位として配列されて走行してきた主鰓糸が合着縁の手前で幅を広げて常鰓糸を覆い隠し、お互いの主鰓糸が融合した構造を示していた (Fig. 7-2)。従って、合着縁は外見的には、常鰓糸が外套腔側から接触面の末端までを形成し、主鰓糸が鰓上腔側から接触面の手前までを形成した様相を示していた (Figs. 7-1, 7-2)。このような外観から、常鰓糸と主鰓糸は合着縁の手前 (基底溝の部位) で融合して基底溝縦走血管 (VBT) を形成していることが明らかである (Figs. 4-2, 5)。

鰓葉連結

鰓の内葉と外葉の主鰓糸の間は、アコヤガイ⁷⁾ やマガキ¹²⁾ と同様に、鰓葉間連結膜 (ICM) で連絡されていた (Figs. 5, 6)。しかし、アコヤガイ⁷⁾ やマガキ¹²⁾ では、鰓葉間連結膜は数本毎の主鰓糸にのみ基部まで三角形をなして展開している。一方、ホタテガイでは、アコヤガイ⁷⁾ やマガキ¹²⁾ と異なって、全ての主鰓糸の間を同じ長さで、先端から鰓葉の中央付近までに三角形をなして展開していた (Figs. 5, 6)。

鰓糸連結

鰓葉は、アコヤガイ⁷⁾、クロチョウガイ⁸⁾、マベ⁹⁾ やマ

ガキ¹²⁾と同様に、主鰓糸と半円形に並んだ数十本の常鰓糸を一組として、配列された構造となっていた (Figs. 5-7)。それらの一組の鰓糸は、アコヤガイ⁷⁾、クロチョウガイ⁸⁾やマベ⁹⁾と同様に、お互いが鰓糸連結盤 (CD) で固定されていた (Figs. 5, 7)。

Dufour and Beninger¹⁸⁾は、二枚貝の鰓の構造を内葉と外葉の常鰓糸の間をInterlamellar junctions (鰓葉間連結) で連結したHomorhabdic filibranch, 内葉と外葉の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繊毛のある突起物 (Ciliated spurs) で接合したHeterorhabdic filibranch, 隣接した常鰓糸の間をInterlamellar junctions (鰓糸間連結) で接合したHomorhabdic eulamellibranch, 内葉と外葉の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たHeterorhabdic pseudolamellibranchの4つの型に分けている。ホタテガイの鰓は、内葉と外葉の主鰓糸の間を鰓葉間連結膜で接合し、隣接した常鰓糸の間を繊毛のある鰓糸連結盤で接合していた (Figs. 5-7)。これらのことから、ホタテガイは、アコヤガイ⁷⁾、クロチョウガイ⁸⁾やマベ⁹⁾と同様のHeterorhabdic filibranch構造を示すことが明らかとなった。従って、ホタテガイの鰓構造は、ムラサキイガイ¹⁰⁾やムラサキインコ¹¹⁾のHomorhabdic filibranch構造およびマガキ¹²⁾やイタボガキ¹³⁾のHeterorhabdic pseudolamellibranch構造と異なっていた。

血管

殻と外套膜を除去すると鰓葉懸垂膜の部位を鰓葉の基部に沿って半円形に並んで、出鰓静脈 (EBV) は外側 (鰓葉寄り) を、入鰓静脈 (ABV) は内側 (閉殻筋寄り) を走行している様子が観察される (Figs. 2, 3)。入鰓静脈からは延びた鰓葉間連結血管 (ICV) は、入鰓静脈から分岐した後外鰓内葉あるいは内鰓外葉のDorsal respiratory expansion^{19, 20)} (主鰓糸背面呼吸膜, DRE) の外縁を走行し、鰓葉間連結膜の外縁を湾曲して走行して外鰓外葉あるいは内鰓内葉の基底溝に達していた (Figs. 5-7)。このように、鰓葉間連結血管は主鰓糸毎に鰓葉間を連絡していた (Figs. 6, 7)。しかし、ムラサキイガイ¹⁰⁾、ムラサキインコ¹¹⁾、アコヤガイ⁷⁾、クロチョウガイ⁸⁾、マベ⁹⁾やマガキ¹²⁾ではホタテガイと異なって、鰓葉間連結血管は、主鰓糸の数本あるいは十数本に1本の割合で外鰓の内葉から外葉へあるいは内鰓の外葉から内葉へ最短距離を連絡している。

また、鰓葉間連結膜の部位では、鰓葉間連結血管は

Interconnecting vessel¹⁹⁾ (主鰓糸連結血管, IV) を介して主鰓糸血管 (VPF) へ短絡している (Figs. 5-7)。

主鰓糸の鰓上腔側を走行してきた鰓葉間連結血管は、外鰓外葉および内鰓内葉の基底溝に達すると、基底溝縦走血管に繋がっていた (Figs. 4-2, 5)。基底溝縦走血管からは、常鰓糸血管 (VOF) および主鰓糸血管が延びて、鰓葉のVentral bend^{19, 20)} (腹側屈曲部) へ向って走行していた (Fig. 7-3)。鰓葉の腹側屈曲部では、ホタテガイと同じ仲間のマジェランツキヒは、それぞれの常鰓糸および主鰓糸がお互いにCiliated disk (鰓糸連結盤) で固定された状態で折れ曲がっただけの単純な構造を示し、お互いの内部が繋がった構造ではないことが報告されている¹⁹⁾。ホタテガイでも同様に、腹側屈曲部は常鰓糸および主鰓糸がお互いに鰓糸連結盤で固定された状態で折れ曲がっただけの単純な構造を示すことが確認された (Figs. 5, 7-1)。従って、腹側屈曲部では、常鰓糸血管および主鰓糸血管は単純に屈曲しただけで、お互いが繋がっていないことが明らかである。このようにホタテガイの鰓葉の構造は、基部に縦走血管が走行する食物溝を備えたムラサキイガイ¹⁰⁾、ムラサキインコ¹¹⁾、アコヤガイ⁷⁾、クロチョウガイ⁸⁾、マベ⁹⁾、マガキ¹²⁾やイタボガキ¹³⁾と異なることが明らかとなった。

内外鰓外内葉基底溝 (BTL) では、外鰓葉を走行してきた常鰓糸血管および主鰓糸血管と内鰓葉を走行してきたものが「互い違い」に出鰓静脈に連絡していた (Fig. 7-2)。

以上のことから、鰓での血行は次のように考えられる。鰓に流入した血液は、入鰓静脈から鰓葉間連結血管へ流入し、一部は主鰓糸連結血管を介して主鰓糸血管へ短絡して、出鰓静脈へ流出する。一部は、鰓葉間連結血管を介して主鰓糸背面呼吸膜の外縁から鰓葉間連結膜の外縁を湾曲して流れて基底溝縦走血管へ流入し、合流する。次いで、血液は基底溝縦走血管から各常鰓糸血管および主鰓糸血管へ分配される。常鰓糸血管内の血液は鰓葉の腹側屈曲部へと流れ、屈曲して常鰓糸の基部へと流れて出鰓静脈へ流出する。この間、血液は常鰓糸毎に独立して流れている。一方、主鰓糸血管内の血液は、一部は鰓葉間連結膜内を短絡して隣の鰓葉の主鰓糸血管へ流入する。一部は常鰓糸血管内の血液と同様に鰓葉の腹側屈曲部を屈曲して流れる。これら二つの経路を流れてきた主鰓糸血管の血液は、鰓葉間連結膜を通過したところで合流し、出鰓静脈へ流出する。この間、主鰓糸の血液も、常鰓糸と同様に主鰓糸毎に独立して流れている。

唇弁

ホタテガイの左右の上唇弁 (LUL, RUL) は、唇弁支持膜 (SML) で内臓塊に固定されていた (Fig. 8)。しかし、ムラサキガイ¹⁰⁾、ムラサキイコ¹¹⁾、アコヤガイ⁷⁾、クロチョウガイ⁸⁾、マベ⁹⁾、マガキ¹²⁾ やイタボガキ¹³⁾ では、唇弁支持膜は認められず、左右の上唇弁は下唇弁と同様に固定されていない。

ホタテガイの唇弁の唇弁襞側部 (RP) および側位口溝 (LOG) の基本構造はアコヤガイ⁷⁾、クロチョウガイ⁸⁾、マベ⁹⁾ やマガキ¹²⁾ と同様の構造を示していた (Figs. 9, 10)。しかし、唇 (L) は、アコヤガイ⁷⁾、クロチョウガイ⁸⁾、マベ⁹⁾、マガキ¹²⁾ やイタボガキ¹³⁾ 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が発達していた (Fig. 9)。このような瘤状の構造はミノガイ目ミノガイ科やカキ目イタヤガイ科の二枚貝で一般に認められている^{20, 21)}。瘤状の隆起は大きく発達した3つの塊となって近位口溝 (POG) を覆っていた (Figs. 9-11)。この3つの塊は、ホタテガイと同じ仲間のウミギクモドキ *Pedum spondyloideus*²¹⁾ と同様に、上唇に2つと下唇の3つの瘤が合体した構造となっていた (Figs. 9-11)。各瘤は、幹状の唇葉 (LO) が樹枝状に枝分かれして先端に唇小葉 (LOB) が展開した構造となっていた (Figs. 9-11)。このような唇の構造は、唇の隙間より水を排出することによって唇弁で集められた懸濁粒子を濃縮して効率よく捕食する役割、および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^{20, 21)}と推測されている。

粒子運搬

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、水中の懸濁粒子を触毛で捕捉して粘液に絡め、これを主鰓糸の前繊毛で鰓葉の基部 (基底溝) へ、常鰓糸の前繊毛で食物溝へ運び、唇弁へと運んで捕食している^{22, 23)}。ホタテガイは、左右の外鰓葉の基部に外鰓外葉基底溝 (BTO) を、左右の内鰓内葉の会合部に内鰓内葉基底溝 (BTI) を、左右の鰓葉の外鰓と内鰓の会合部に鰓葉基底溝 (BTL) を構成し、合計6本の基底溝を備えていた (Fig. 6)。一方、鰓葉には、食物溝が見当たらない (Figs. 6, 7)。しかし、ホタテガイと同様に食物溝を持たないマジェランツキヒではバージニアガキ^{22, 23)} と同様に、主鰓糸は鰓葉で捕捉した懸濁粒子を基底溝へ運んで唇弁へ運び、常鰓糸は鰓葉の先端へ運び、鰓葉の先端で他の二枚貝の食物溝と同様に粘液

で紐状した懸濁物を唇弁へ運んでいる様子が内視鏡で観察されている¹⁷⁾。これらのことから、ホタテガイはマジェランツキヒと同様に、主鰓糸では鰓葉で捕捉した懸濁粒子を基底溝へ運んで唇弁へ、常鰓糸では鰓葉の先端へ運んで鰓葉の先端で粘液で紐状した懸濁物を唇弁へ運んで捕食していると考えられる。

以上のことから、ホタテガイは殻を激しく開閉させて遊泳する場合に起こる殻腔内の水流から鰓葉を守るために以下のような特色ある鰓及び口の構造を備えていた。鰓葉は鰓葉懸垂膜でしっかりと閉殻筋に固定されている。外鰓内葉と内鰓外葉は主鰓糸背面呼吸膜で補強されている。内鰓内葉合着縁と外鰓外葉合着縁は鰓葉に水圧がかかると剥離して外套腔と鰓腔間の水流を自由にすることによって鰓葉に水圧が掛からない構造となっている。口は、水圧の変化から防御するために唇葉で覆われている。

要 約

ホタテガイの鰓構造を調べた。鰓葉は鰓葉懸垂膜で閉殻筋に固定され、外鰓内葉と内鰓外葉は主鰓糸背面呼吸膜で補強されていた。内鰓内葉合着縁と外鰓外葉合着縁は水圧で剥離可能な構造で、口は発達した唇葉で覆われていた。しかし、鰓葉は内葉と外葉の主鰓糸を鰓葉間連結膜で接合し、隣接した常鰓糸および主鰓糸の間を鰓糸連結盤で接合した Heterorhabdic filibranch 構造を示した。

文 献

- 1) 波部忠重, 浜谷 巖, 奥谷喬司: 呼吸と循環. 波部忠重, 奥谷喬司, 西脇三郎 (共編), 軟体動物学概説 上巻, サイエンティスト社, 東京, 3-134 (1999)
- 2) Ridewood WG: On the structure of the gills of the lamellibranchia. *Philos Trans R Soc Lond B*, 195, 147-284 (1903)
- 3) 岡田彌一郎: タイラギ (*Pinna japonica* Reeve) の解剖. 動雑, 26, 15-82 (1914)
- 4) 椎野季雄: あこやがい (真珠貝) 解剖図. 三重県試験場 (1952)
- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) 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)
- 8) 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)
- 9) 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)
- 10) 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)
- 11) 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)
- 12) 山元憲一, 半田岳志: マガキの鰓構造. 水大校研報, 61, 190-210 (2013)
- 13) 山元憲一, 半田岳志: イタボガキの鰓構造. 水大校研報, 61, 00-00 (2014)
- 14) 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)
- 15) 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)
- 16) Bell TA, Lightner DV: A Handbook of Normal Penaeid Shrimp Histology. World Aquaculture Society, USA, 2 (1988)
- 17) 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)
- 18) 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)
- 19) Beninger PG, Ward JE, MacDonald BA, Thompson RJ: Gill function and particle transport in *Placopeten magellanicus* (Mollusca: Bivalvia) as revealed using video endoscopy. *Mar Biol*, 114, 281-288 (1992)
- 20) 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)
- 21) Yonge CM: Observations on *Pedum spondyloideum* (Chemnitz) Gmelin, a scallop associated with reef-building corals. *Proc malac Soc Lond*, 37, 311-323 (1967)
- 22) 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)
- 23) 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)

Short forms used in the figures

ABV, afferent branchial vein	入鰓静脈
AD, adductor muscle	閉殻筋
AN, anus	肛門
BC, branchial cavity	鰓腔
BTI, based ciliated tract of inner lamina of inner ctenidium	内鰓内葉基底溝
BTL, based ciliated tract of inner and outer laminae of ctenidia	内外鰓内外葉基底溝
BTO, based ciliated tract of outer lamina of outer ctenidium	外鰓外葉基底溝
CD, ciliary disk	鰓糸連結盤
CT, ctenidium	鰓
DD, digestive diverticula	中腸腺
DRE, dorsal respiratory expansion	主鰓糸背面呼吸膜

EBV, efferent branchial vein	出鰓靜脈
FIC, fused border of inner lamina of inner ctenidium	內鰓內葉合着縁
FOC, fused border of outer lamina of outer ctenidium	外鰓外葉合着縁
FSM, frontal part of suspensory membrane of filament	鰓葉懸垂膜前部
FT, foot	足
HG, hinge	蝶番
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
IV, interconnecting vessel	主鰓糸連結血管
L, lip	唇
LG, ligament	靱帶
LIC, left inner ctenidium	左內鰓
LLL, left lower lip	左下唇弁
LO, lobe of lip-apparatus	唇葉
LOB, lobule of lip-apparatus	唇小葉
LOC, left outer ctenidium	左外鰓
LOG, lateral oral groove	側位口溝
LP, labial palp	唇弁
LUL, left upper lip	左上唇弁
MC, mantle cavity	外套腔
MT, mantle	外套膜
OA, oral aperture	口
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, primary filament	主鰓糸
POG, proximal oral groove	近位口溝
RIC, right inner ctenidium	右內鰓
RLL, right lower lip	右下唇弁
ROC, right outer ctenidium	右外鰓
RP, ridges of palp	唇弁襞側部
RUL, right upper lip	右上唇弁
SBC, supra-branchial cavity	鰓上腔
SM, suspensory membrane of filament	鰓葉懸垂膜
SML, suspensory membrane of labial palp	唇弁支持膜
VBT, traverse vessel of the based ciliated tract	基底溝縦走血管
VM, visceral mass	內臟塊
VOF, vessel of ordinary filament	常鰓糸血管
VPF, vessel of primary filament	主鰓糸血管

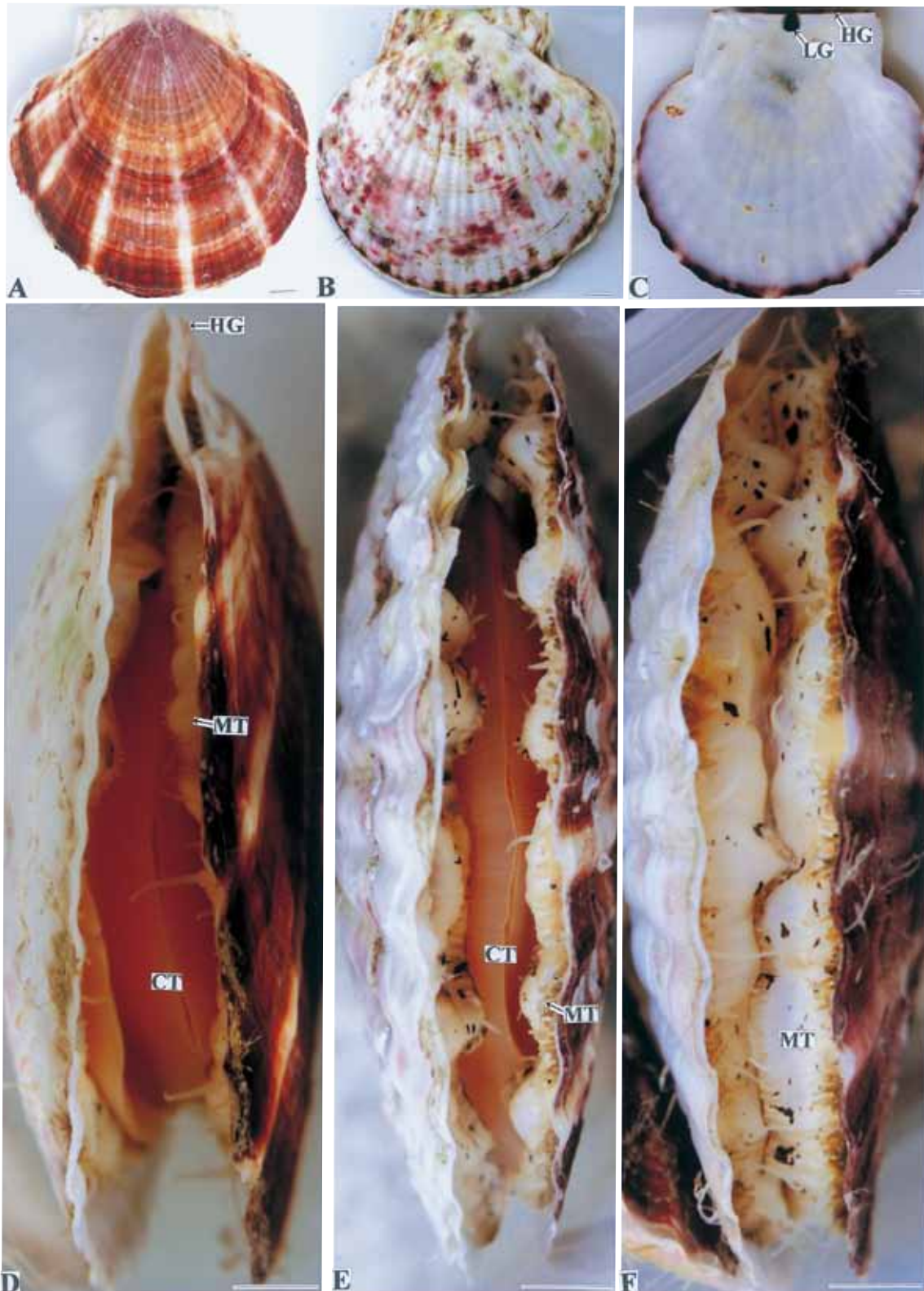


Fig. 1. Outside views of the Common scallop *Patinopecten yessoensis*. A, left valve; B, right valve; C, inside view of right valve; D, anterior view of the soft part; E, ventral view of the soft part; F, posterior view of the soft part. Bars = 1 cm.

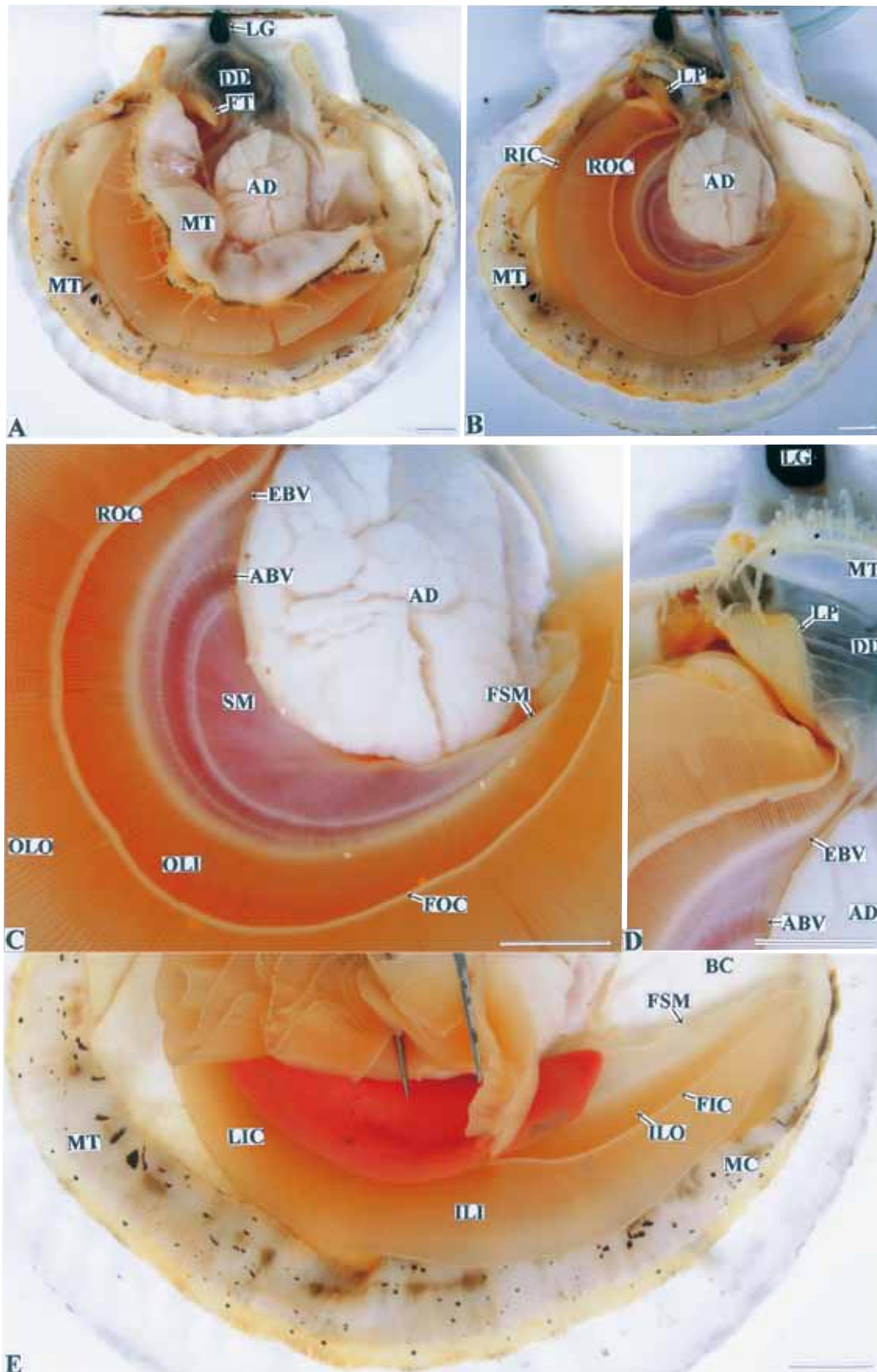


Fig. 2. Left side views of the soft part of the Common scallop. A, left view of the soft part after removal of the left shell valve; B, left view of the ctenidium after removal of the left shell valve and mantle; C, ctenidium and suspensory membrane; D, ctenidium and labial palp; E, front part of ctenidium and suspensory membrane. Bars = 1 cm.

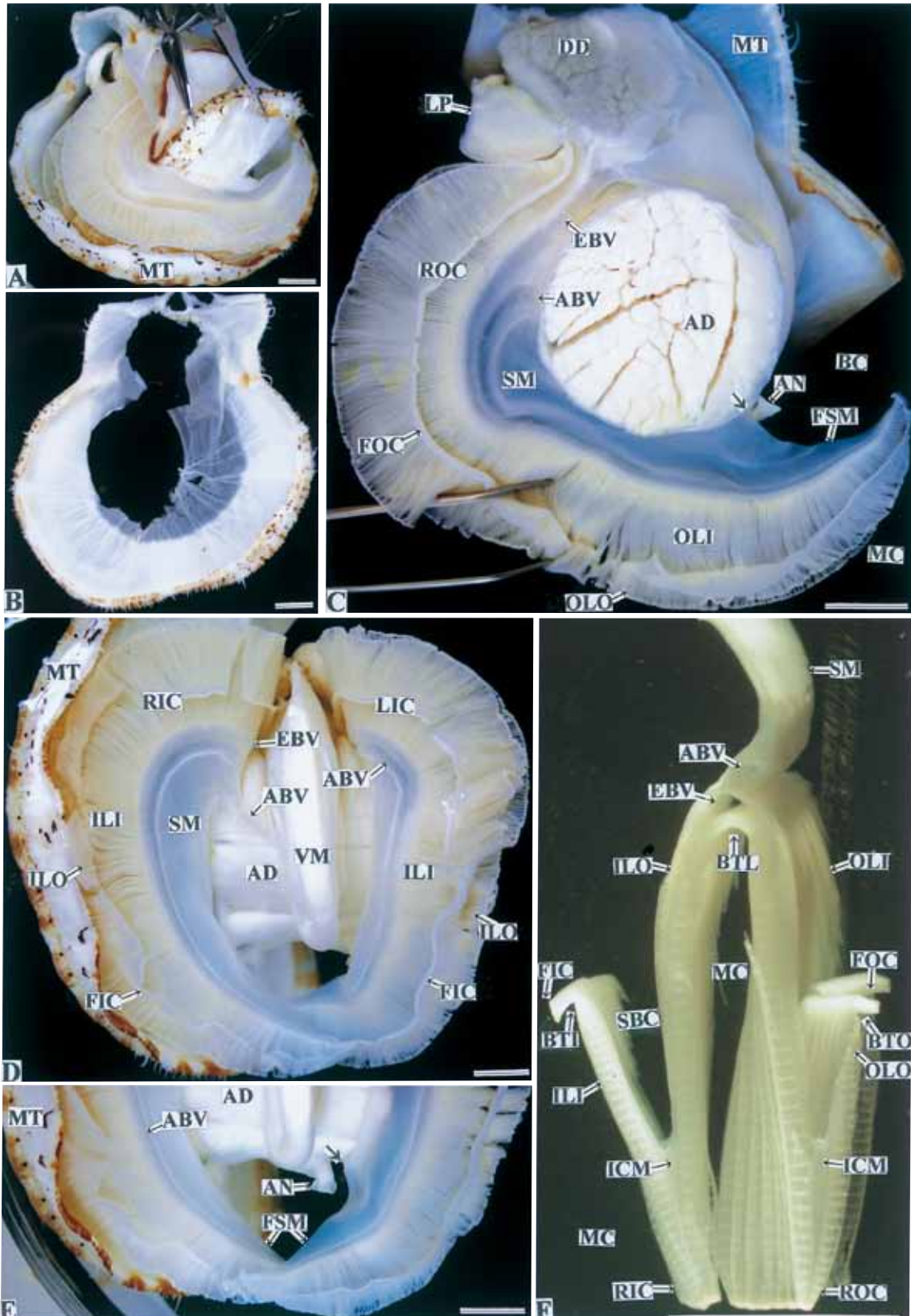


Fig. 3. Ctenidia of the Common scallop. A, left view of the ctenidium after removal of the left shell valve and mantle; B, mantle; C, left view of the ctenidium after removal of the left shell valve and the mantles; D, ventral view of the soft part after opening the right and left ctenidia to each side; E, front part of the ctenidia and the suspensory membranes; F, cross section of the ctenidium. Bars = 1 cm.

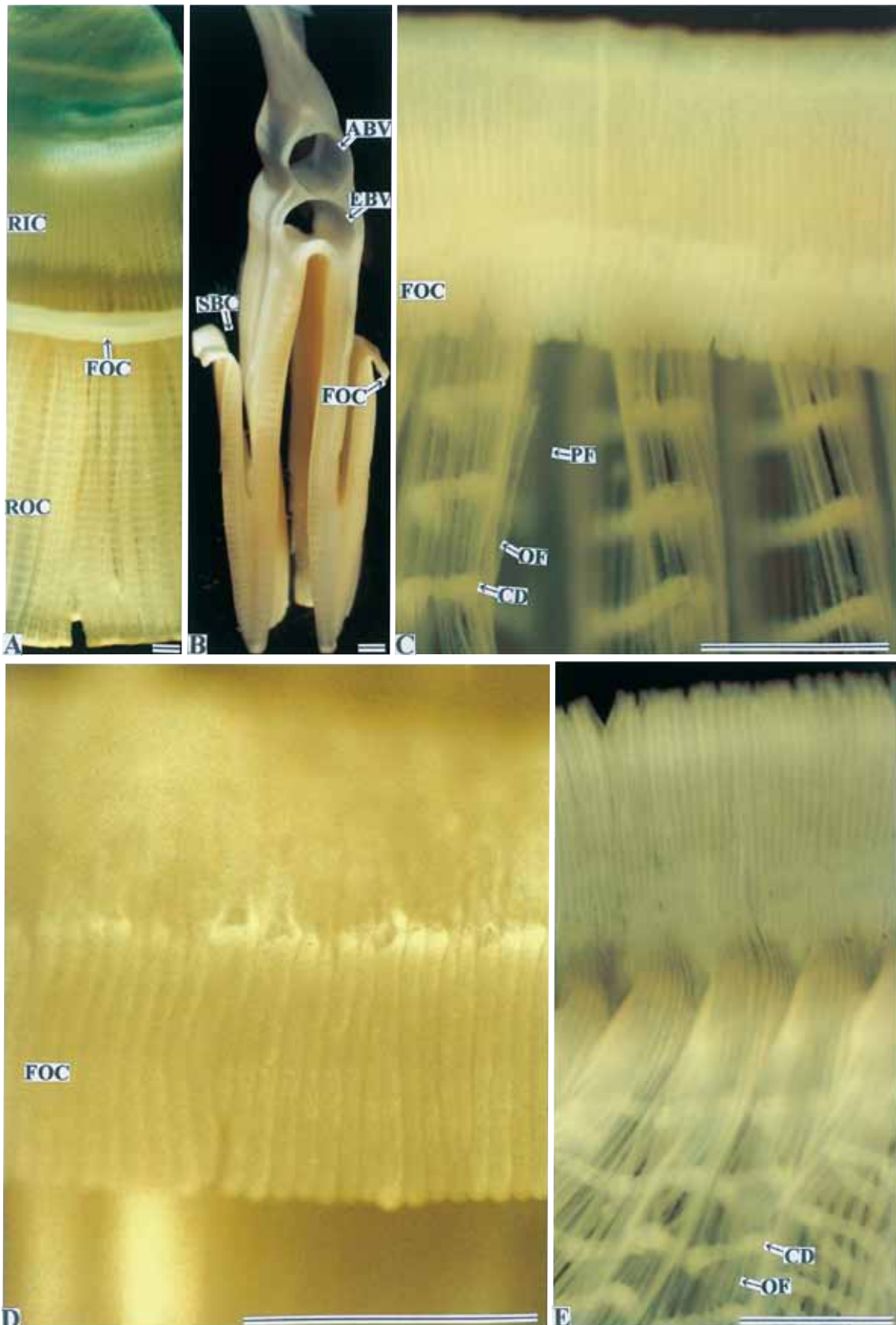


Fig. 4-1. The view from the mantle cavity of the fused border of outer lamina of outer ctenidium of the Common scallop. Diagonal and horizontal lines show planes of section. A, C and D, surface of the fused border; B, vertical section of the lamina; E, the view from the based ciliated tract of outer lamina of outer ctenidium. Bars = 1 mm.

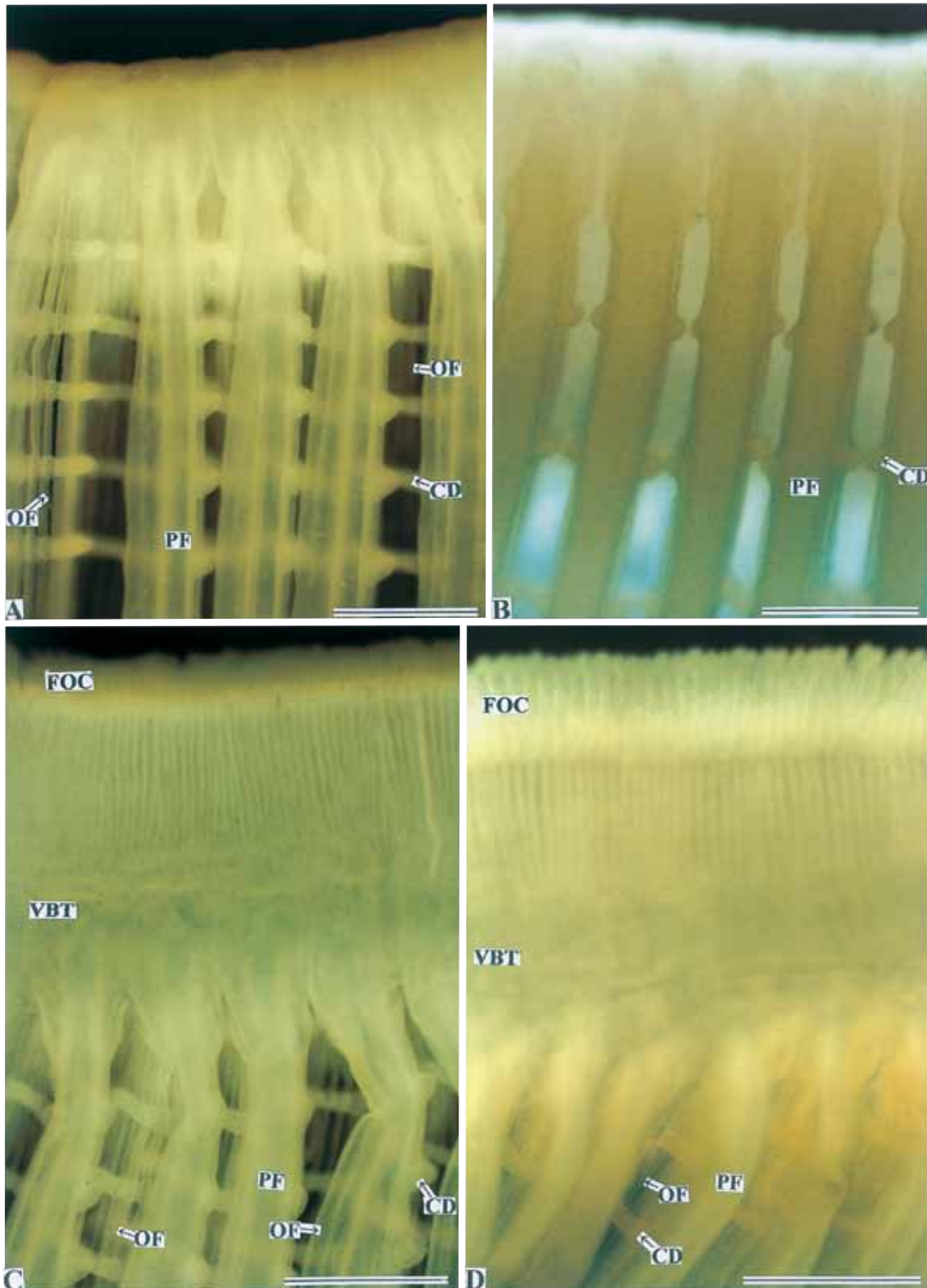


Fig. 4-2. The view from the supra-branchial cavity of the fused border of outer lamina of outer ctenidium of the Common scallop. C and D, the magnified figures of the fused border. Bars = 1 mm.

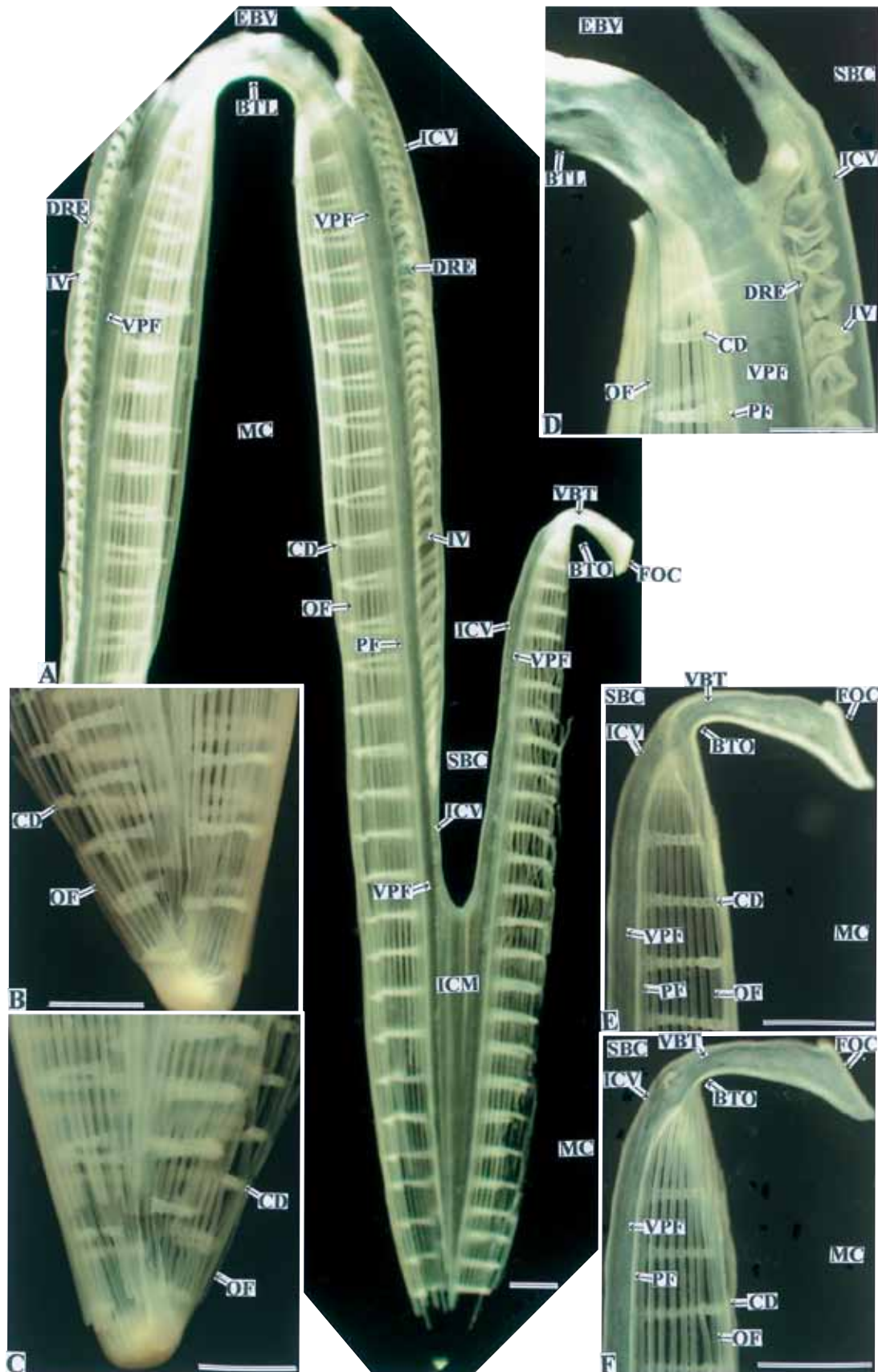


Fig. 5. Lamina of ctenidium of the Common scallop. A, lamina; B and C, the tip of lamina; D, the based ciliated tract of inner and outer laminae of ctenidia; E and F, the fused border of outer lamina of outer ctenidium. Bars = 1 mm.

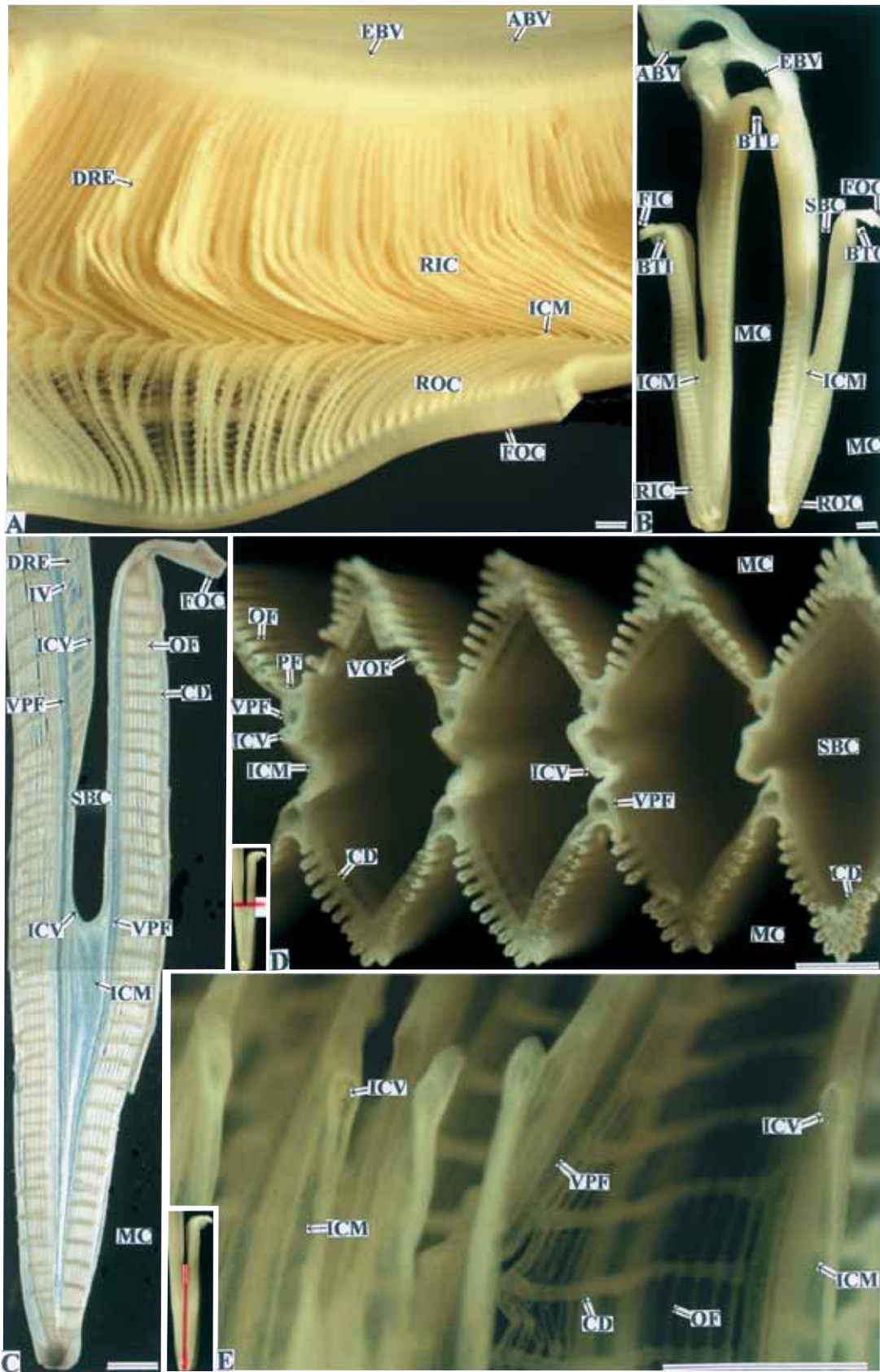


Fig. 6. Inter-laminar connecting membrane of the ctenidium of the Common scallop. Horizontal and vertical lines show planes of section. A, branchial cavity (suprabranchial chamber) side view; B and C, vertical side view; D, cross section of the ctenidium; E, vertical section of the ctenidium. Bars = 1 mm.

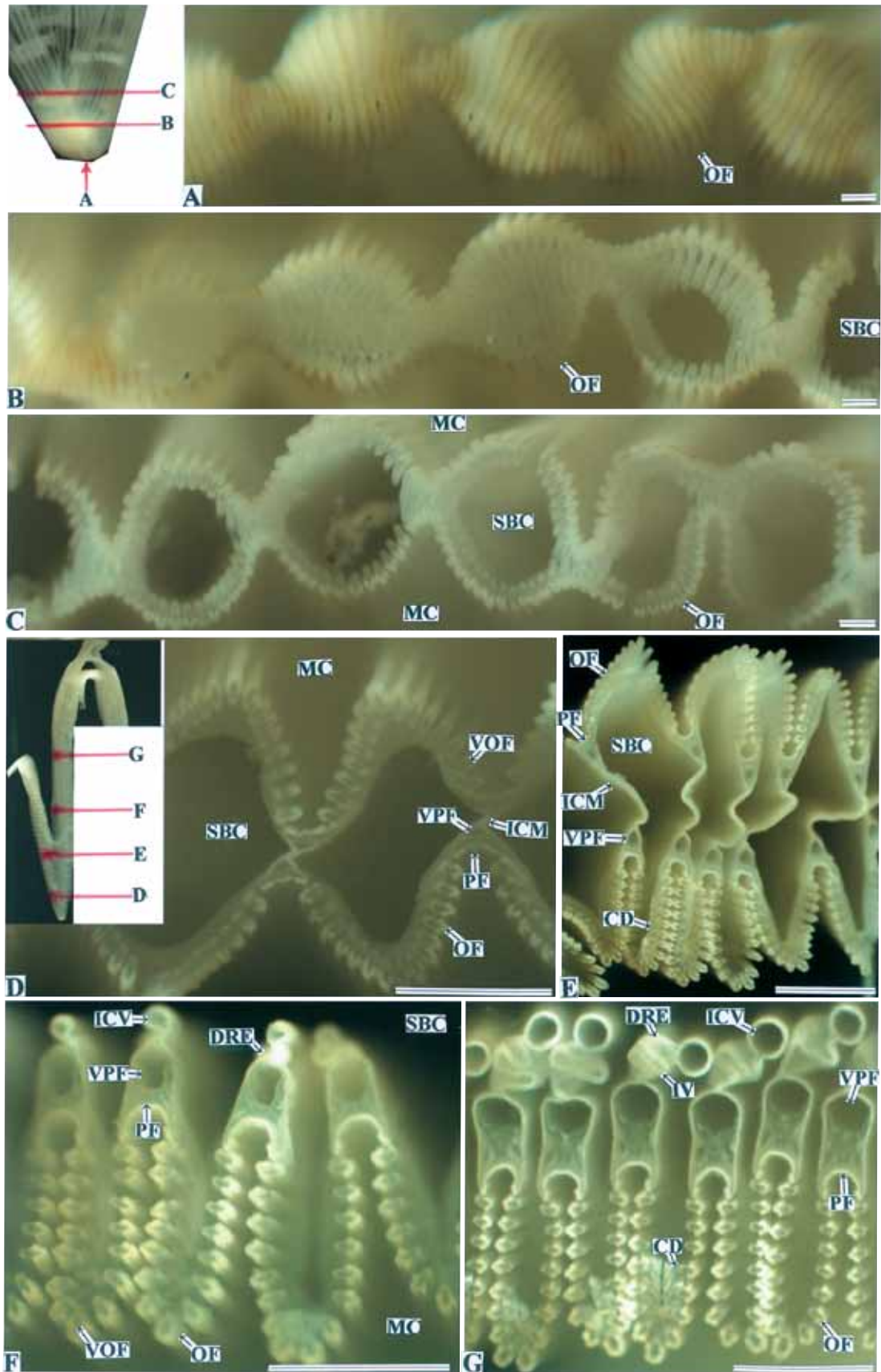


Fig. 7-1. Cross section of the ctenidium of the Common scallop. Horizontal lines show planes of section. A, the tip of ctenidium; B-G, cross section of the ctenidium. Bars in A-C = 1 mm, and bars in D-G = 100 μ m.

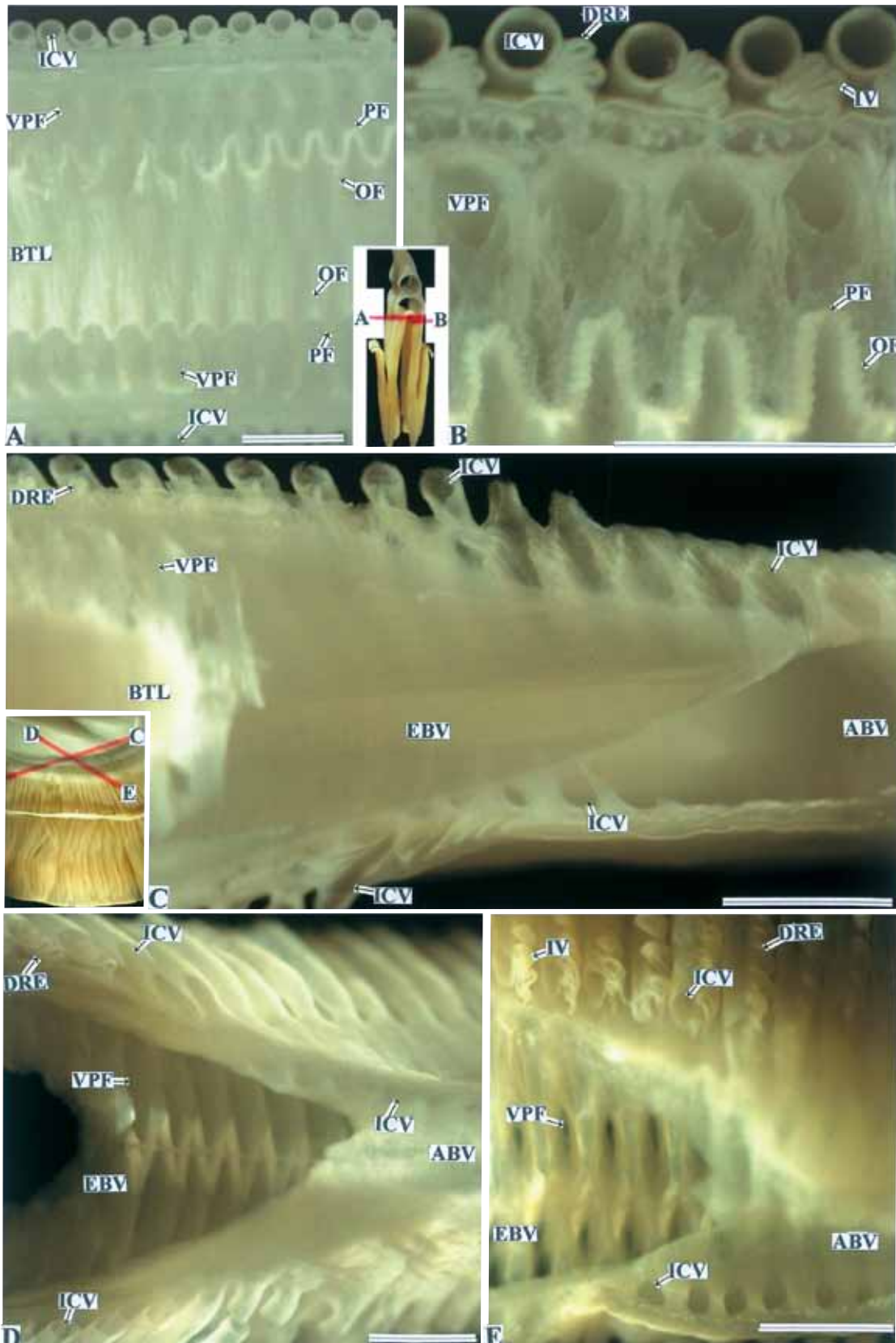


Fig. 7-2. Cross section of the ctenidium near the based ciliated tract of inner and outer laminae of ctenidia of the Common scallop. Horizontal and diagonal lines show planes of section. A and C, mantle cavity (infrabranchial chamber) side view; B, cross section of the ctenidium; D and E, branchial cavity (suprabranchial chamber) side view. Bars = 1 mm.

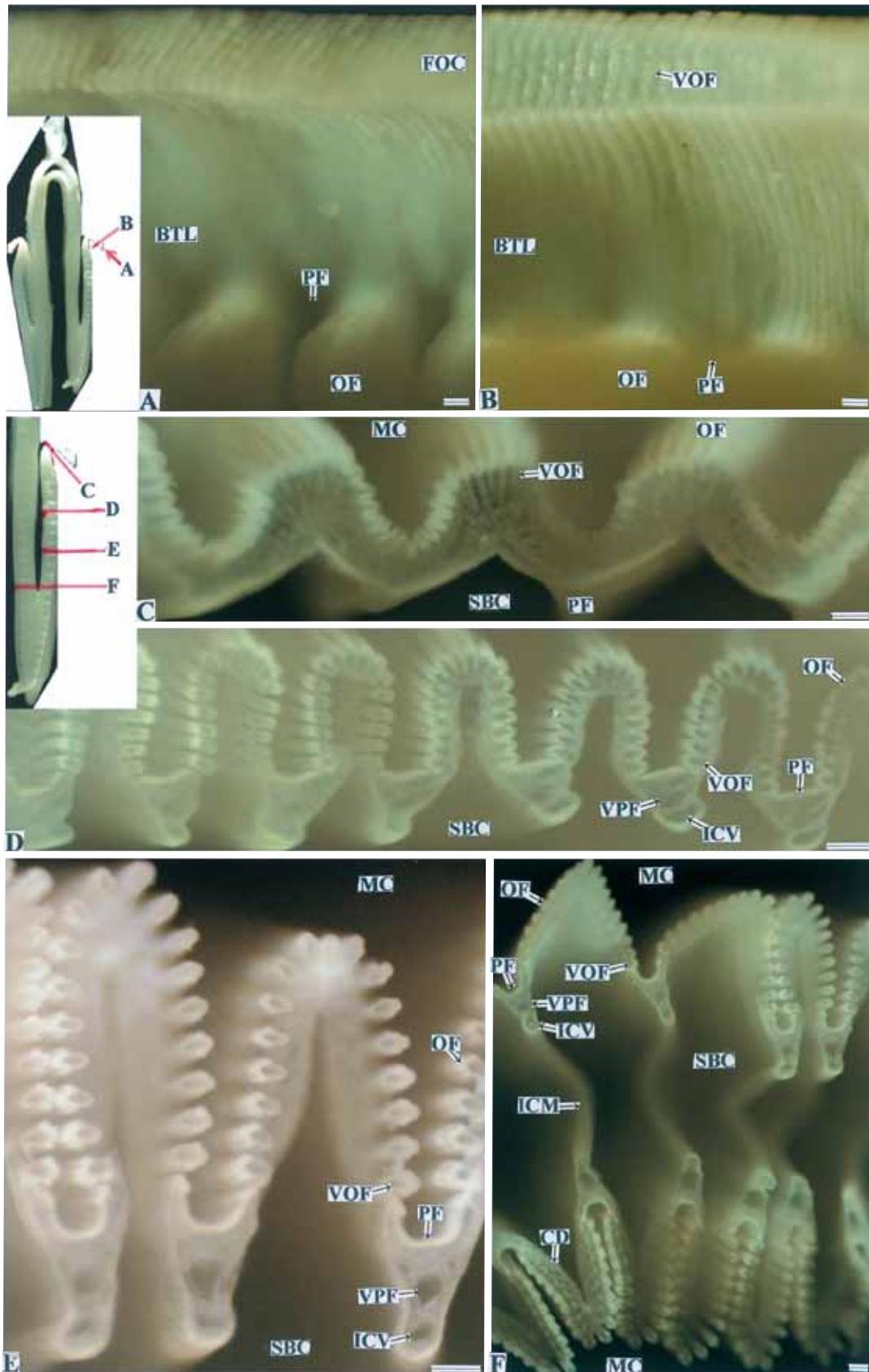


Fig. 7-3. Cross sections of the ctenidium near the fused border of outer lamina of outer ctenidium of the Common scallop. Diagonal and horizontal lines show planes of section. A and B, mantle cavity (infrabranchial chamber) side view; D-F, cross section of the ctenidium. Bars = 100 μ m.

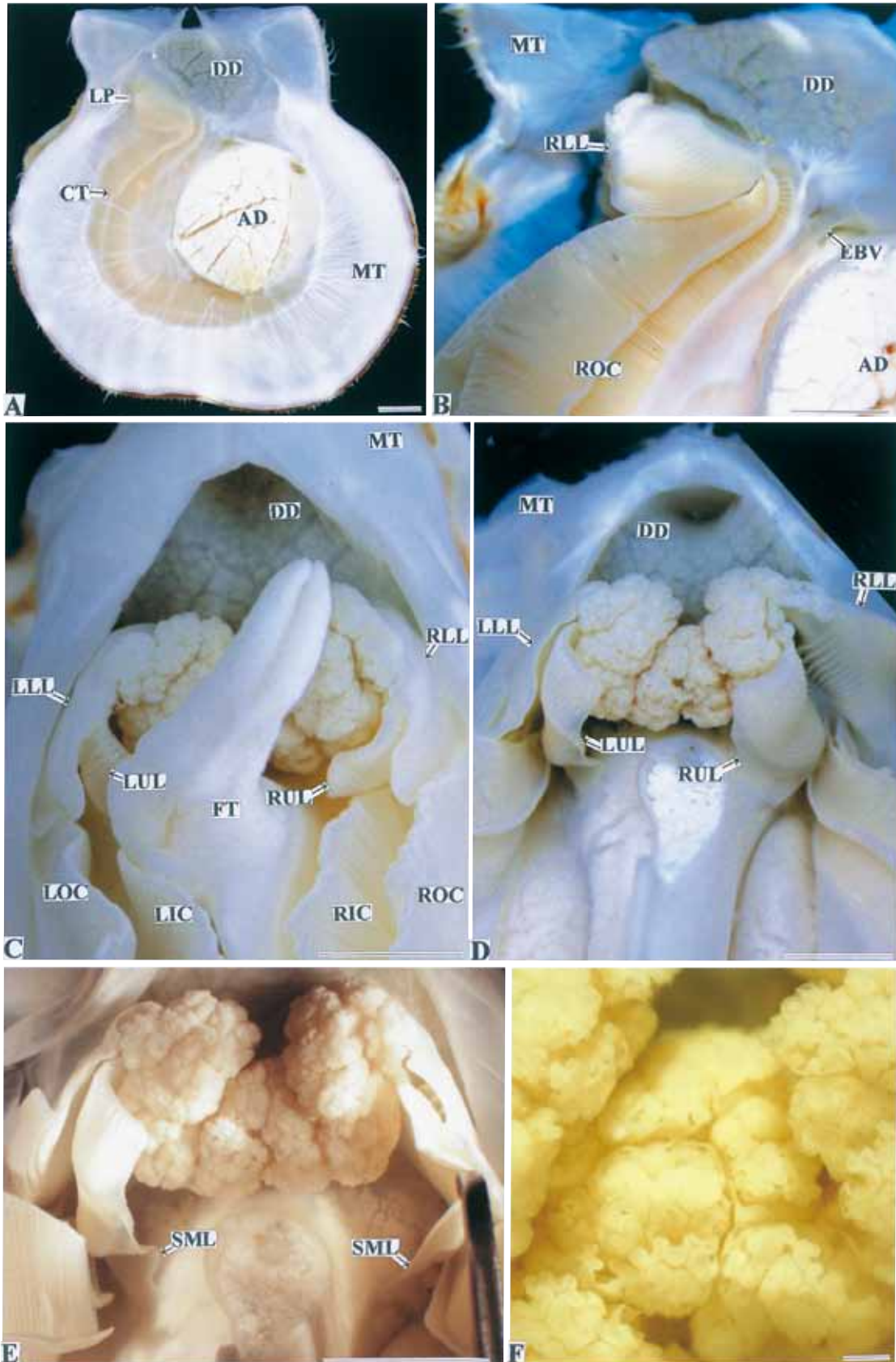


Fig. 8. The labial palp of the Common scallop. A, left view of the soft part after removal of the left valve; B, left view of the labial palp and the ctenidium; C, ventral view of the labial palp; D and E, ventral view of the labial palp after removal of the foot; F, labial palp. Bars in A-E = 1 cm, bar in F = 1 mm.

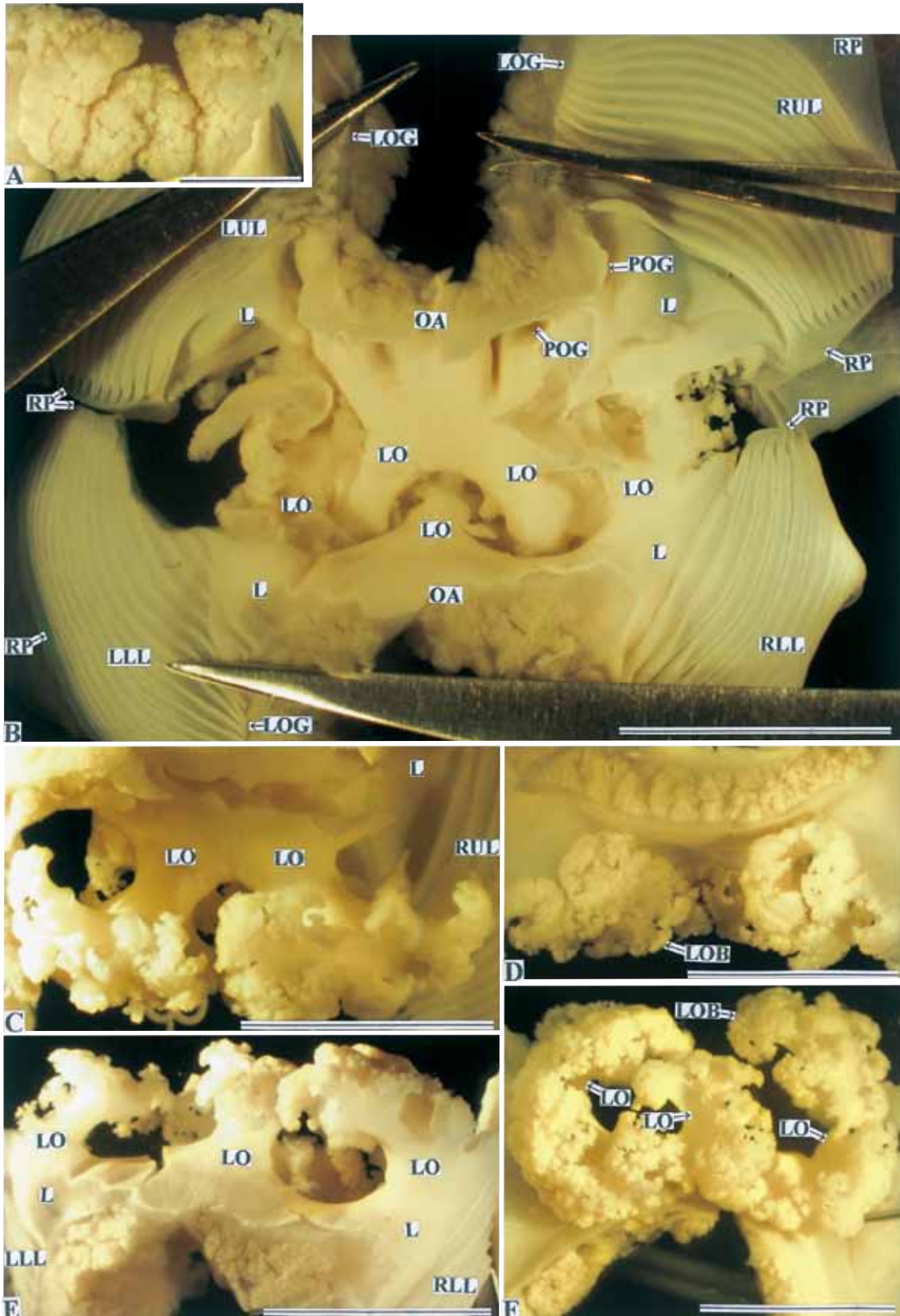


Fig. 9. The lip of labial palp and the lobe of the lip-apparatus of the Common scallop. A, the lower lip of labial palp; B, the view after opening the lower and upper lips from the base; C, inside view of the upper lobe of the lip-apparatus; D, outside view of the upper lobe of the lip-apparatus; E, inside view of the lower lobe of the lip-aperture; F, outside view of the lower lobe of the lip-apparatus. Bars = 1 cm.

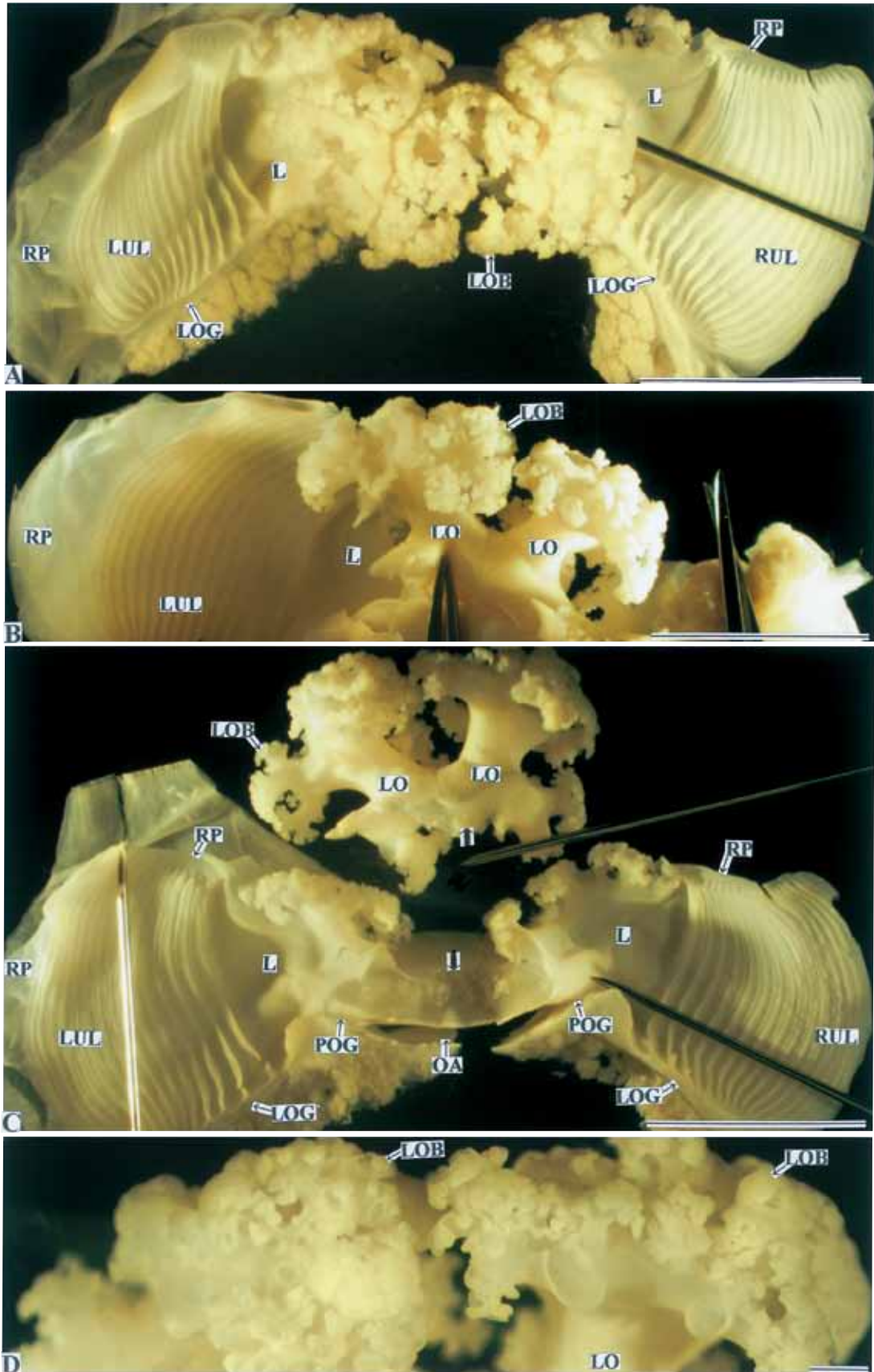


Fig. 10. The lobe of the lip-apparatus and the lip of labial palp of the Common scallop. A, the upper lobe of the lip-aperture and the upper lip of labial palp; B-D, the lobe and the lobule of the lip-apparatus. Bars = 1 cm.

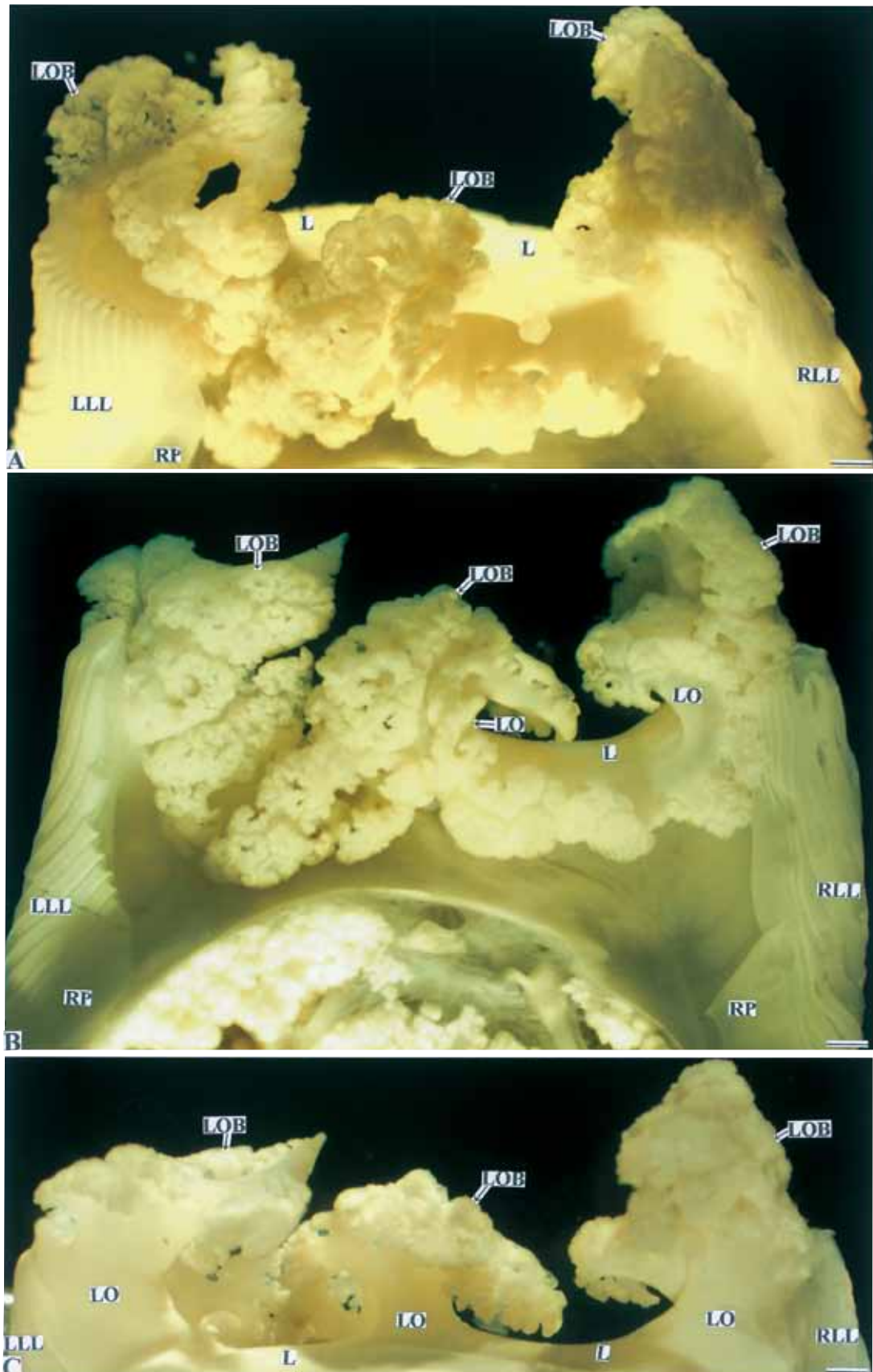


Fig. 11. The lobe and the lobule of the lip-apparatus of the Common scallop. A-C, the lower lobe of the lip-apparatus. Bars = 1 mm.