本論文　Journal of National Fisheries University 61 (4) 190－210 (2013)

マガキの鰓構造

山元憲一†・半田岳志

Anatomical Structure of Ctenidia of the Pacific Oyster *Crassostrea gigas*

Ken-ichi Yamamoto and Takeshi Handa

Abstract : The structure of the ctenidium in the Pacific oyster *Crassostrea gigas* was examined. The inhalent orifice was located in the ventral side the pallial fold to the apex. Two exhalent orifices were in the dorsal side. One was located from the pallial fold to the adductor near the left and right ctenidia, and the other from the adductor to the apex near the left ctenidium. The left and right ctenidia were not divided from the pallial fold to near the labial palp. The gill type showed the heterorhabdic pseudolamellibranch: the primary filament and the ordinary filament were joined by the inner-filament connecting membrane and the inner-laminar connecting membrane.

Key words : Pacific oyster; ctenidium; exhalent orifice; food groove; heterorhabdic pseudolamellibranch; inner-filament connecting membrane

緒　言

二枚貝は，鰓の構造から原鰓類，糸鰓類，古弁鰓類および真弁鰓類に大別される[1]。Ridewood(1905) は多くの二枚貝について，分類指標の基本となる鰓構造を報告している[2]。一方，鰓の全体像から細部に至る一連の鰓構造にかんする報告は少なく，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 *Pinctada 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* について解剖図によって報告されている[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 virgutus*，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* の鰓構造を明らかにした[7-11]。本研究では，カキ目イタボガキ科のマガキ *Crassostrea gigas* の鰓構造を解剖学的，組織学的に明らかにし，鰓での血流を推測した。

材料および方法

実験には，殻長 53.0±9.8 mm (平均値±標準偏差，以降同様に表す)，殻高 94.4±16.3 mm のマガキ 45 個体と，殻長 10.1±4.3 mm，殻高 20.3±6.4 mm のマガキ 10 個体を用いた。マガキは，広島の養殖場より入手し，約 0.4 M の塩化マグネシウム水溶液[12] に 2~4 時間浸漬して軟体部を伸展させ，Davidson 液[13] で固定した。大型の個体は実体顕微鏡での観察および鋳型の作成に用いた。小型の個体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，生物顕微鏡での観察に用いた[14]。

鋳型は，主剤 (MERCOX CL-2R，応研商事株式会社) 3 *ml* 当り硬化剤 (MERCOX MA，応研商事株式会社) 約 0.1 g

水産大学校生物生産学科 (Department of Applied Aquabiology, National Fisheries University)
†別刷り請求先 (Corresponding author):yamagenk@fish-u.ac.jp

の混合液をポリエチレン細管 (外径約 1 mm，長さ 20 cm, Hibiki No. 3) を介して注射器で入鰓血管から約 10 *ml* 注入し，海水中で硬化させ，20％水酸化ナトリウム水溶液で肉質部を溶かして作成した [15]。

結果および考察

入水口と出水口

入水口 (IO) はアコヤガイ [8]，クロチョウガイ [9] やマベ [10] と同様に，出水口 (EO) との境の外套皺襞 (PD) から殻頂の間の鰓 (CT) の下縁に沿って大きく開口していた (Fig. 1A)。しかし，出水口は，外套皺襞から殻頂の間に大きく開口しているアコヤガイ [8]，クロチョウガイ [9] やマベ [10] と異なって，外套皺襞から閉殻筋 (AD) の間と閉殻筋から殻頂の間の二つに分かれて背側に開口していた (Fig. 1E)。出水口の外套皺襞から閉殻筋の間はアコヤガイ [8]，クロチョウガイ [9] やマベ [10] と同様に，左鰓葉と右鰓葉の鰓上腔 (SBC) が 1 つとなって，それぞれの鰓葉を通過した水を一緒に排出する構造であった。しかし，閉殻筋から殻頂の間は左鰓葉の鰓上腔に対して開口し，右鰓葉には開口していなかった (Figs. 4-7)。

入水口および出水口の外套膜縁外葉 (OLMM) および外套膜縁内葉 (ILMM) は指状突起 (PP) で縁取られていた (Fig. 2)。しかし，外套膜縁内葉の指状突起は，入水口の方が出水口よりも発達していた (Fig. 2)。

鰓

アコヤガイ，クロチョウガイ，マベ，ムラサキイガイやムラサキインコの鰓は，体側から見ると外套皺襞から唇弁 (LP) の間に半月形に広がり，腹側から見ると外套皺襞から内臓塊に接するまでの間は左鰓葉と右鰓葉が接着し，内臓塊から唇弁の間は左鰓葉と右鰓葉が左右に分かれている [7-11]。しかし，マガキでは，体側から見ると前記と同様に外套皺襞から唇弁の間に半月形に広がっていたが，腹側から見ると前記と異なって，左鰓葉と右鰓葉は左内鰓 (LIC) と右内鰓 (RIC) のそれぞれの内鰓内葉の部位で外套皺襞から唇弁の間連続して接着していた (Figs. 1, 2-7)。一方，前記と同様に，左鰓葉の左外鰓 (LOC) と右鰓葉の右外鰓 (ROC) はそれぞれの外鰓外葉 (OLOC) の部位で外套皺襞から唇弁の間連続して外套膜 (MT) に接着していた (Fig. 3)。また，前記と同様に，左鰓葉と右鰓葉のぞれぞれの鰓葉の内鰓内葉 (ILIC) と外鰓外葉は外套皺襞から唇弁の間連続して接着していた (Fig. 3)。

入水口から外套腔 (MC) へ吸入し，鰓糸を通過させた水を出水口へ流す鰓上腔は，唇弁近くでは左鰓葉の外鰓と内鰓の 2 本および右鰓葉の外鰓と内鰓の 2 本の合計 4 本からなっていた (Figs. 5-7)。鰓上腔は，右鰓葉では唇弁から離れると閉殻筋を過ぎるまでは外鰓と内鰓が 1 つとなって延びて，外套皺襞から閉殻筋の間に開口している出水口へと連なっていた (Figs. 4-7)。左鰓葉では，唇弁近くから閉殻筋のところまでは外鰓と内鰓が 1 つとなって殻頂から閉殻筋の間に開口する出水口へと連なり，閉殻筋のところでは外鰓と内鰓が 1 つのトンネル状となっていた (Figs. 4-7)。しかし，閉殻筋を過ぎると，左鰓葉と右鰓葉の 2 つの鰓上腔が 1 つとなって外套皺襞から閉殻筋の間に開口する出水口へと連なっていた (Figs. 4-7)。このようにマガキの鰓上腔は，左鰓葉と右鰓葉が 1 つとなって出水口に連なるアコヤガイ [7]，クロチョウガイ [8]，マベ [9] あるいは左鰓葉が 2 つと右鰓葉が 2 つの合計 4 つが出水口のところまで伸びているムラサキイガイ [10] やムラサキインコ [11] と異なる複雑な構造を示した。

マガキは，自然界では付着基盤の形状や隣接する個体同士の干渉を反映して，種々の体形を示している。しかし，左貝殻 (通称，蓋殻) はどのような体形の個体でも比較的平坦な形を示した。しかし，右貝殻 (通称，身殻) は個体毎に凹みの度合いが異なっていた。軟体部を見ると，左体側の外套膜 (MT) は，内臓塊から離れて，外鰓外葉と外套膜の境 (外鰓外葉合着縁，FOC) で左鰓葉外鰓外葉に接着しただけで 1 枚の比較的平坦な形で体側全面に展開していた (Figs. 4-7)。しかし，右体側では，内臓塊から腹側と背側に直接伸びて，2 枚に分かれて体側に展開していた (Figs. 4-7)。閉殻筋と殻頂の中間付近の断面で明らかなように，鰓は右貝殻の凹みの増大に伴って左鰓葉外葉と右鰓葉外葉の間隔 (鰓の幅) が増大した (Figs. 5, 6)。これらのことから，唇弁近くから閉殻筋の間を左体側のみ開口させた出水口は，個体毎に異なる右貝殻の凹みに対応させる上で有効な構造であると考えられる。

外鰓外葉合着縁，左内鰓内葉と右内鰓内葉の境 (左右内鰓内葉合着縁 , FICB) および左右それぞれの内鰓内葉と内臓塊の境 (内鰓内葉合着縁，FIC) は，絨毛で接着されているアコヤガイ [7]，クロチョウガイ [8]，マベ [9]，ムラサキイガイ [10] やムラサキインコ [11] と異なって，特別な構造を示さずに鰓と外套膜あるいは鰓同士の細胞が連続した形で接着していた (Figs. 7-9)。このような構造の違いから，鰓葉は前記の左右内鰓内葉合着縁や内臓塊と内鰓内葉合着縁，および外鰓外葉合着縁のところで物理的に剥離することが

困難で，鰓葉を摘出するには各合着縁のところを鋏で切開する必要があった。

鰓葉連結

外鰓および内鰓の内葉と外葉の主鰓糸 (PF) の間は，アコヤガイ [7] と同様に，鰓葉間連結膜 (ICM) で連絡されていた (Figs. 11, 12)。しかも，鰓葉間連結膜はアコヤガイ [7] と同様に，内葉と外葉の主鰓糸の基部を連絡している鰓葉間連絡血管 (ICV) の部位で食物溝から同血管までの全面に三角形をなして展開していた。それぞれの鰓葉間連絡血管の間の中央付近に位置する主鰓糸は，主鰓糸間の連絡が食物溝の近くまでしかなく，鰓葉間連絡血管に近づくに従って次第に主鰓糸の基部近くまで展開していた (Figs. 10, 11)。

鰓糸連結

鰓葉は，アコヤガイ [7]，クロチョウガイ [8] やマベ [9] と同様に，主鰓糸と数十本の常鰓糸 (OF) を一組として，配列された構造となっていた (Figs. 11, 12, 14-16)。しかし，一組の鰓糸はアコヤガイ [7]，クロチョウガイ [8] やマベ [9] と異なって，主鰓糸と常鰓糸の間および各常鰓糸の間が半円形に展開した鰓糸間連結膜 (FCM) で固定されていた (Figs. 10-12, 14, 15)。従って，アコヤガイ [7]，クロチョウガイ [8]，マベ [9]，ムラサキイガイ [10] やムラサキインコ [11] での主鰓糸と常鰓糸の間および各常鰓糸の間を連結している鰓糸連結盤結盤は，マガキでは認められなかった。

Dufour and Beninger は，二枚貝類の鰓の基本構造を内葉と外葉の常鰓糸の間を Interlamellar junctions(鰓葉間連結) で連結している 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) で接合している Heterorhabdic filibranch，隣接した常鰓糸の間を 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 [16]。これに従うと，マガキは，Homorhabdic filibranch 構造のムラサキイガイ [10] やムラサキインコ [11] および Heterorhabdic filibranch 構造のアコヤガイ [7]，クロチョウガイ [8] やマベ [9] と異なり，Heterorhabdic pseudolamellibranch 構造を示していた (Figs. 8, 9)。

鰓葉の血流

常鰓糸および主鰓糸は，内部にそれぞれ常鰓糸血管 (VOF) および主鰓糸血管 (VPF) が走行していた (Figs. 13, 14)。鰓葉間連結膜は，アコヤガイ [7]，クロチョウガイ [8] やマベ [9] と同様に，二枚の膜構造で，その間の全体が血管 (鰓葉間連結膜血管 , VICM) で，両端が主鰓糸血管と連絡していた (Figs. 12, 14, 15)。

鰓糸間連結膜は，鰓葉間連結膜血管と同様に，二枚の膜構造で，その間の全体が血管 (鰓糸間連結膜血管 , VFCM) となっていた (Figs. 13, 14)。鰓糸間連結膜血管は，半円形に展開した鰓糸間連結膜と直交した 2 本の主鰓糸の主鰓糸血管および十数本の常鰓糸の常鰓糸血管のそれぞれと連絡していた (Figs. 13-15)。

食物溝 (FG) では，アコヤガイ [7]，クロチョウガイ [8] やマベ [9] と同様に，主鰓糸血管および常鰓糸血管と連絡した血管が縦走していた (Fig. 16)。食物溝を縦走する血管へは，内葉と外葉のそれぞれの常鰓糸血管が食物溝の外側から連結し，内葉と外葉のそれぞれの主鰓糸血管が 1 つとなって食物溝の裏側 (鰓上室) の中央付近で連結していた (Fig. 16)。

以上の観察から鰓葉での血流を推測すると，入鰓静脈から外葉の主鰓糸血管および外葉の常鰓糸血管へ流入した血液は，食物溝へ向かって流れる。途中，鰓糸間連結膜のところでは，主鰓糸血管および常鰓糸血管を流れる血液の一部は鰓糸間連結膜血管へ流入して混合した後に主鰓糸血管および常鰓糸血管へ戻り，これら一連の流れを鰓糸間連結膜の部位で繰り返して食物溝へ向かって流れる。この時，主鰓糸血管が鰓葉間連結膜と連結した部位では，外葉の主鰓糸血管を流れてきた血液の一部は鰓葉間連結膜血管を流れて反対側を走行する内葉の主鰓糸血管へと短絡して流れ，外葉の常鰓糸血管から鰓糸間連結膜血管へ流入した血液の一部も主鰓糸血管を経由して鰓葉間連結膜血管を流れて反対側を走行する内葉の主鰓糸血管へと短絡して流れる。食物溝の部位では，外葉の主鰓糸血管および外葉の常鰓糸血管を経由した血液が食物溝を縦走する血管で混合し，内葉の主鰓糸血管および内葉の常鰓糸血管へと流れる。この内葉の主鰓糸血管および内葉の常鰓糸血管へ流れた血液は，一部は鰓糸間連結膜血管へ流入して混合した後に内葉の主鰓糸血管および内葉の常鰓糸血管へと流れ，これら一連の流れを鰓糸間連結膜の部位で繰り返して出鰓静脈へと至る。これに加えて，鰓糸間連結膜血管で短絡した血液も合流して出鰓静脈へと至り，鰓より流れ出る。

粒子の運搬

マガキと鰓構造が同じバージニアガキ *Crassostrea*

virginica では，主鰓糸と常鰓糸の側繊毛 (LCL) 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，主鰓糸の前繊毛 (FCL) で鰓葉の基底溝へ運び，常鰓糸の前繊毛で食物溝へ運ぶ [17, 18]。このような粒子の運搬は，アコヤガイ [19] と同様である。本研究でも，鰓葉の基部は，左右の外套膜 (MT) に接している左右の外鰓葉ではそれぞれに外鰓外葉基底溝 (BTO) を，左右の内鰓葉の会合部 (FIC) では内鰓内葉基底溝 (BTI) を，左右の外鰓葉と内鰓葉のそれぞれの会合部では鰓葉基底溝 (BTL) を構成していることが確認された (Figs. 8, 9)。また，組織像から各基底溝は，アコヤガイ [7]，クロチョウガイ [8] やマベ [9] と同様に，繊毛 (CL)) で覆われている様子が観察された (Figs. 8, 9)。これらの基底溝は，主鰓糸の前繊毛で運ばれた粒子を集めて，唇弁へ運ぶ通路となっている [17-19] ことが明らかである。

一方，食物溝は，各鰓葉の外縁部 (4 箇所) に位置し，ほぼ同じ幅の溝状となっていた (Figs. 3, 10,12)。組織像から，アコヤガイ [7]，クロチョウガイ [8] やマベ [9] と同様に，鰓葉の外葉と内葉のそれぞれの常鰓糸が丸く屈曲して外側から食物溝に連絡し，主鰓糸が食物溝の裏側の中央付近に連絡した構造で，繊毛で覆われている様子が観察された (Fig. 16)。食物溝は常鰓糸の前繊毛で運んできた粒子を集めて唇弁へ運ぶ通路となっている [17-19] ことが明らかである。

要　約

マガキの鰓構造を調べた。出水口は，左鰓葉と右鰓葉に開口した外套鰓襞から閉殻筋の間と左鰓葉に開口した閉殻筋から殻頂の間の 2 つに分かれていた。左鰓葉と右鰓葉は外套鰓襞から唇弁近くまで接着して 1 つとなっていた。鰓葉は内葉と外葉の主鰓糸を鰓葉間連結膜で接合し，隣接した常鰓糸の間を鰓糸間連結膜で接合した Heterorhabdic pseudolamellibranch 構造を示した。

文　献

1) 波部忠重 , 浜谷　巌 , 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**, 15-20, 29-34, 57-60, 79-82 (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) Namba K M, Kobayashi S, Aida K, Uematsu M, Yoshida Y, Kondo K, Miyata Y: Persistent relaxation of the adductor muscle of oyster induced by magnesium ion. **61**, 241-244 (1995)

13) Bell T A, Lightner D V: A Handbook of Normal Penaeid Shrimp Histology. World aquaculture society, USA, 2 (1988)

14) 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)

15) Handa T, Yamamoto K: Corrosion casting of the digestive diverticula of the pearl oyster, *Pinctada fucata martensii* (Mollusca: Bivalvia). *J Shell Res*, **22**, 777-779 (2003)

16) 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)

17) 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)

18) 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)

19) 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

AD, adductor 閉殻筋
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 内外鰓外内葉基底溝
BTO, based ciliated tract of outer lamina of outer ctenidium 外鰓外葉基底溝
CL, cilium 繊毛
CT, ctenidium 鰓
EO, exhalent orifice 出水口
FCL, frontal cilia 前繊毛
FCM, inter-filament connecting membrane 鰓糸間連結膜
FG, food groove 食物溝
FIC, fused border of inner lamina of inner ctenidium 内鰓内葉合着縁
FICB, fused border of inner laminae of inner ctenidia of both sides 左右内鰓内葉合着縁
FOC, fused border of outer lamina of outer ctenidium 外鰓外葉合着縁
ICM, inter-laminar connecting membrane 鰓葉間連結膜
ICV, inter-laminar connecting vessel 鰓葉間連絡血管
ILIC, inner lamina of inner ctenidium 内鰓内葉
ILMM, interlamella of mantle margin 外套膜縁内葉
ILOC, inner lamina of outer ctenidium 外鰓内葉
IO, inhalent orifice 入水口
LCL, lateral cilia 側繊毛
LIC, left inner ctenidium 左内鰓
LLL, left lower lip 左下唇弁
LOC, left outer ctenidium 左外鰓
LUL, left upper lip 左上唇弁
LP, labial palp 唇弁
MC, mantle cavity 外套腔
MLMM, middle lamella of mantle margin 外套膜縁中葉
MT, mantle 外套膜
OA, oral aperture 口
OF, ordinary filament 常鰓糸
OLIC, outer lamina of inner ctenidium 内鰓外葉
OLMM, outer lamella of mantle margin 外套膜縁外葉
OLOC, outer lamina of outer ctenidium 外鰓外葉
PD, pallial fold 外套皺襞
PF, primary filament 主鰓糸
PP, papillae 指状突起
RIC, right inner ctenidium 左内鰓
RLL, right lower lip 右下唇弁
ROC, right outer ctenidium 左外鰓
RUL, right upper lip 右上唇弁
SBC, supra-branchial cavity 鰓上腔
VFCM, vessel of inter-filament connecting membrane 鰓糸間連結膜血管
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

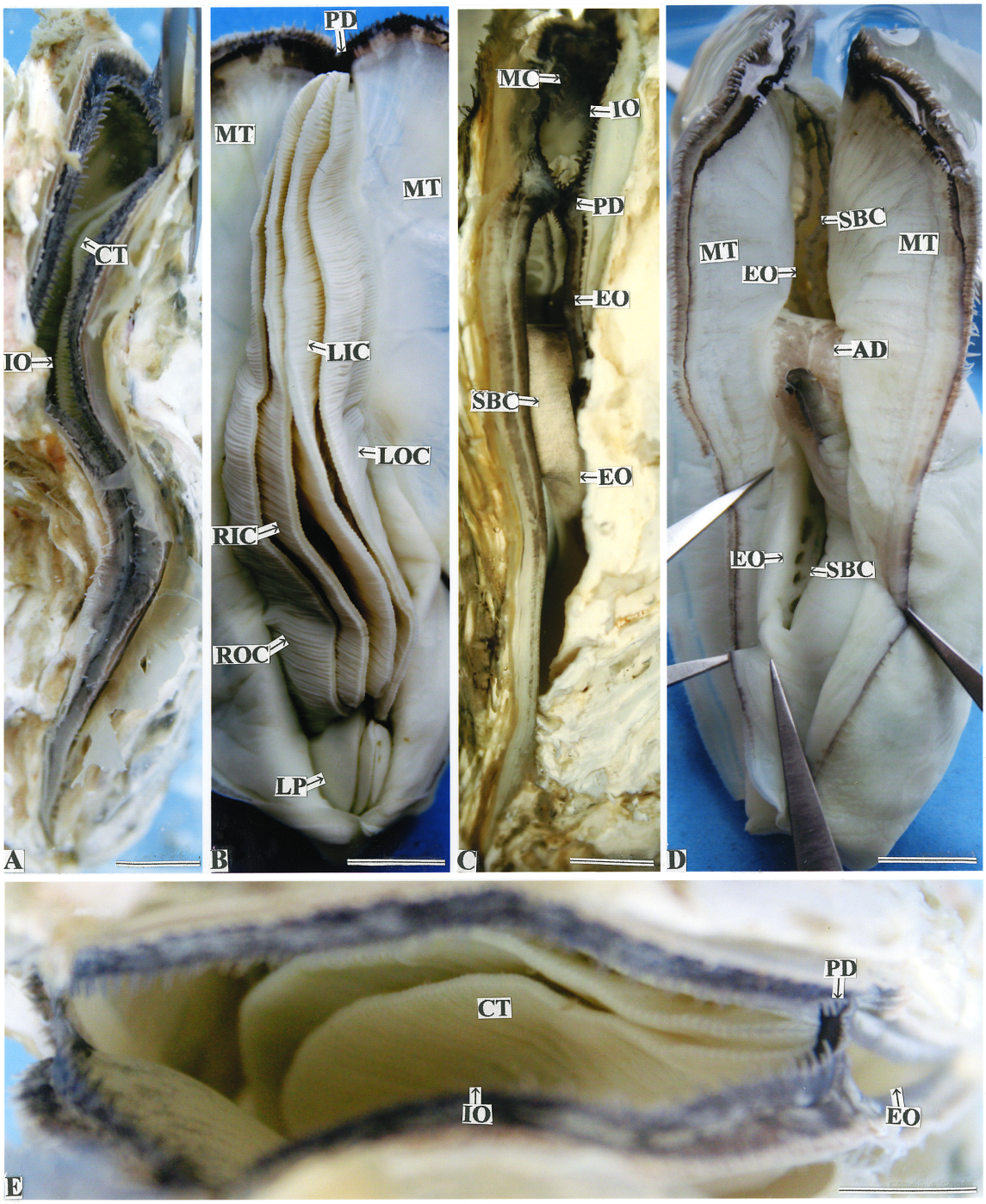

Fig. 1. Outside views of the inhalent and exhalent orifices of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. A, the inhalent orifice in the ventral side of the Pacific oyster; B, the inhalent orifice in the ventral side of the soft part; C, the inhalent and two exhalent orifices in the dorsal side of the Pacific oyster; D, two exhalent orifices in the dorsal side of the soft part: between near the pallial fold and the adductor and between the adductor and near the labial palp; E, the inhalent and exhalent orifices of the ventral side of the Pacific oyster. Bars = 1 cm.

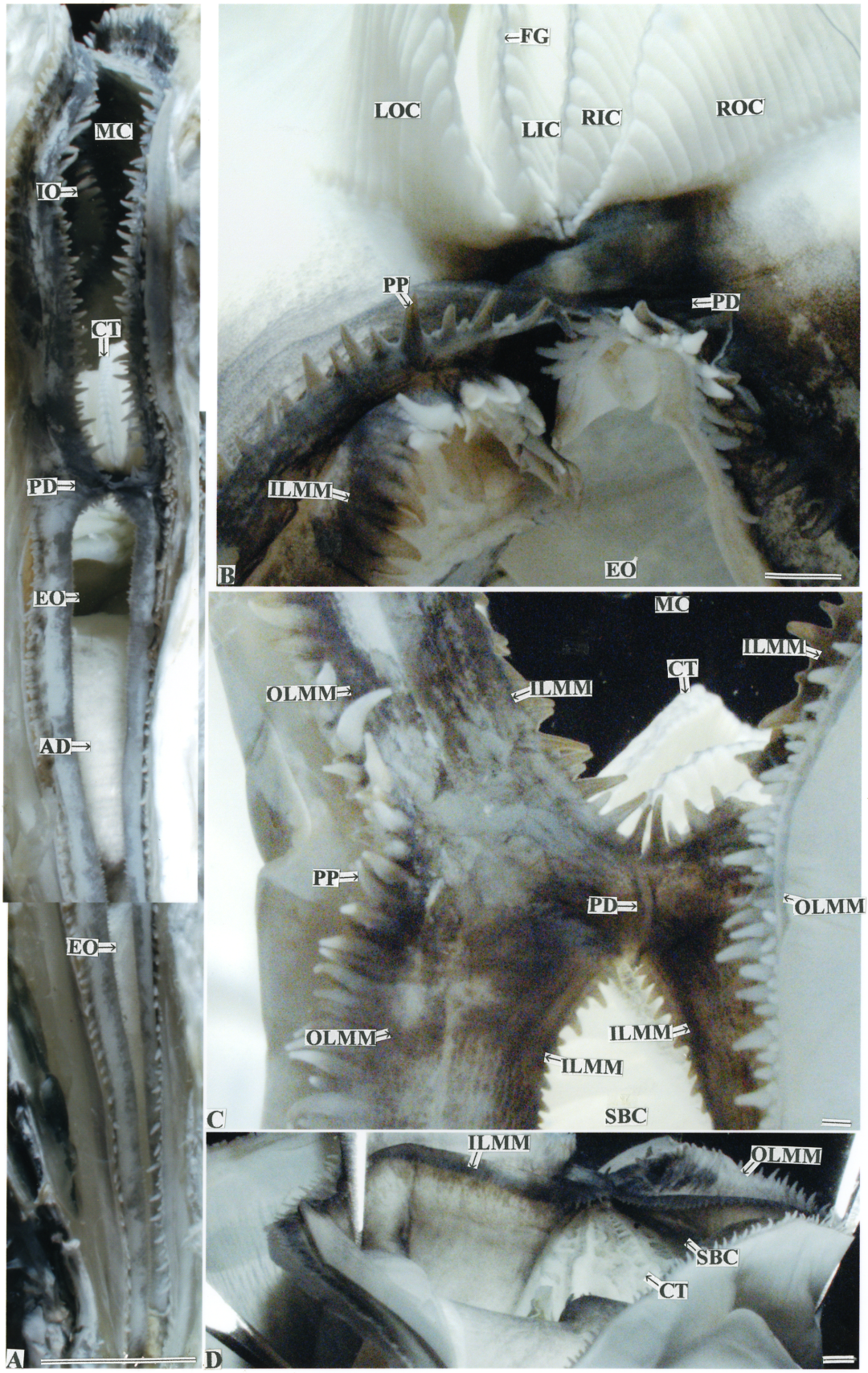

Fig. 2. Outside views of the inhalent and exhalent orifices of the Pacific oyster. A, the inhalent and two exhalent orifices in the ventral side of the Pacific oyster; B and C, pallial fold; D, dorsal side of the exhalent orifice near the pallial fold. Bar in A = 1 cm, bars in B-D = 100 μm.

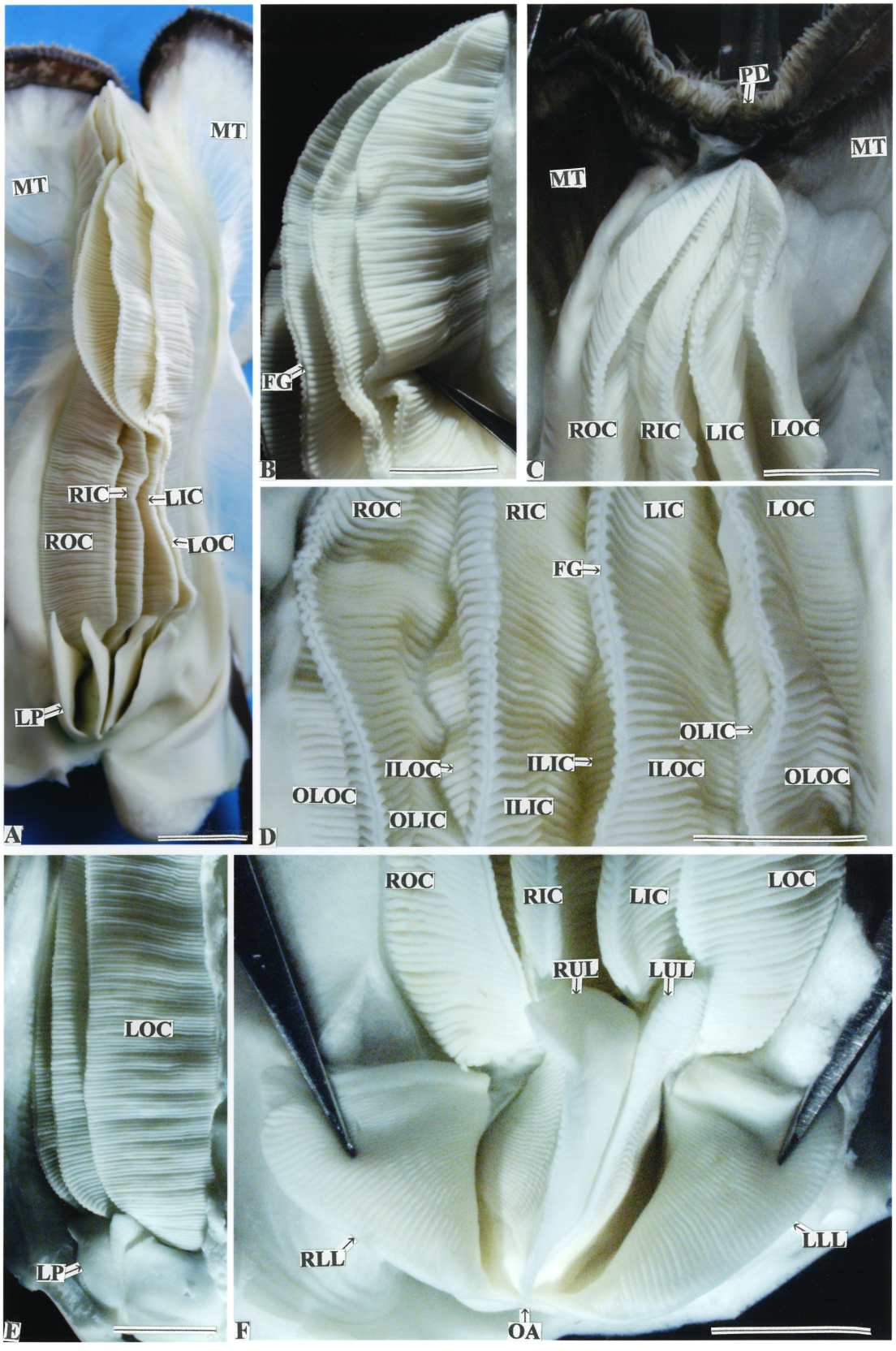

Fig. 3. Ventral views of the soft part of the Pacific oyster. A, ventral side of the soft part; B, lateral side of the ctenidium near the pallial fold; C, ventral side of the pallial fold and the ctenidia; D, ventral side of the ctenidia; E, lateral side of the ctenidium and the labial palp; F, ventral side of the ctenidia and the labial palps. Bar in A = 1 cm, bars in B-F = 100 μm.

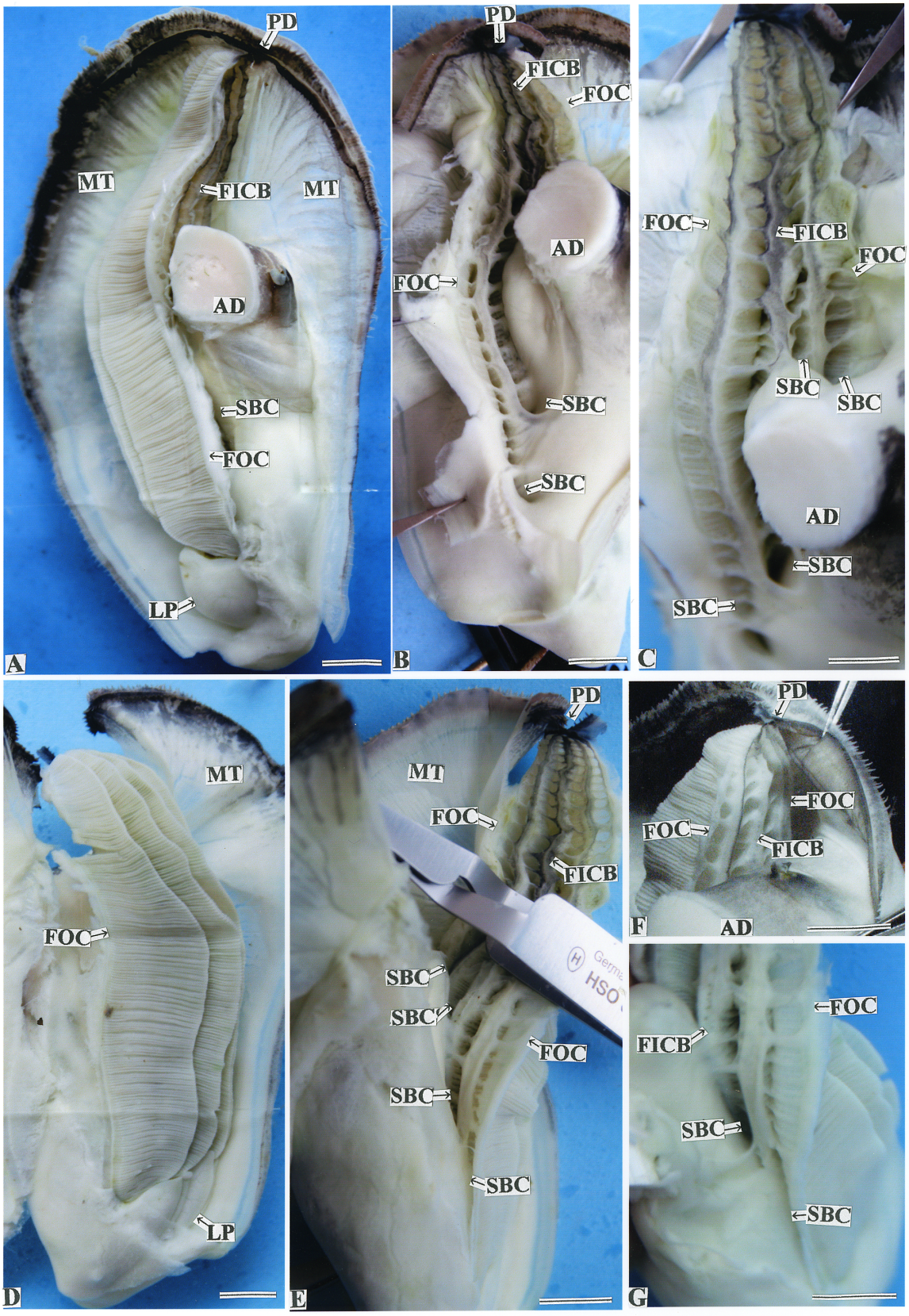

Fig. 4. Supra-branchial cavity of the Pacific oyster. A-C and F, left side view of the soft part with the left mantle removed; D, right side view of the soft part with the right mantle removed; E and G, right side view of the soft part with the right mantle removed and with the posterior right ctenidium cut and opened. Bars = 1 cm.

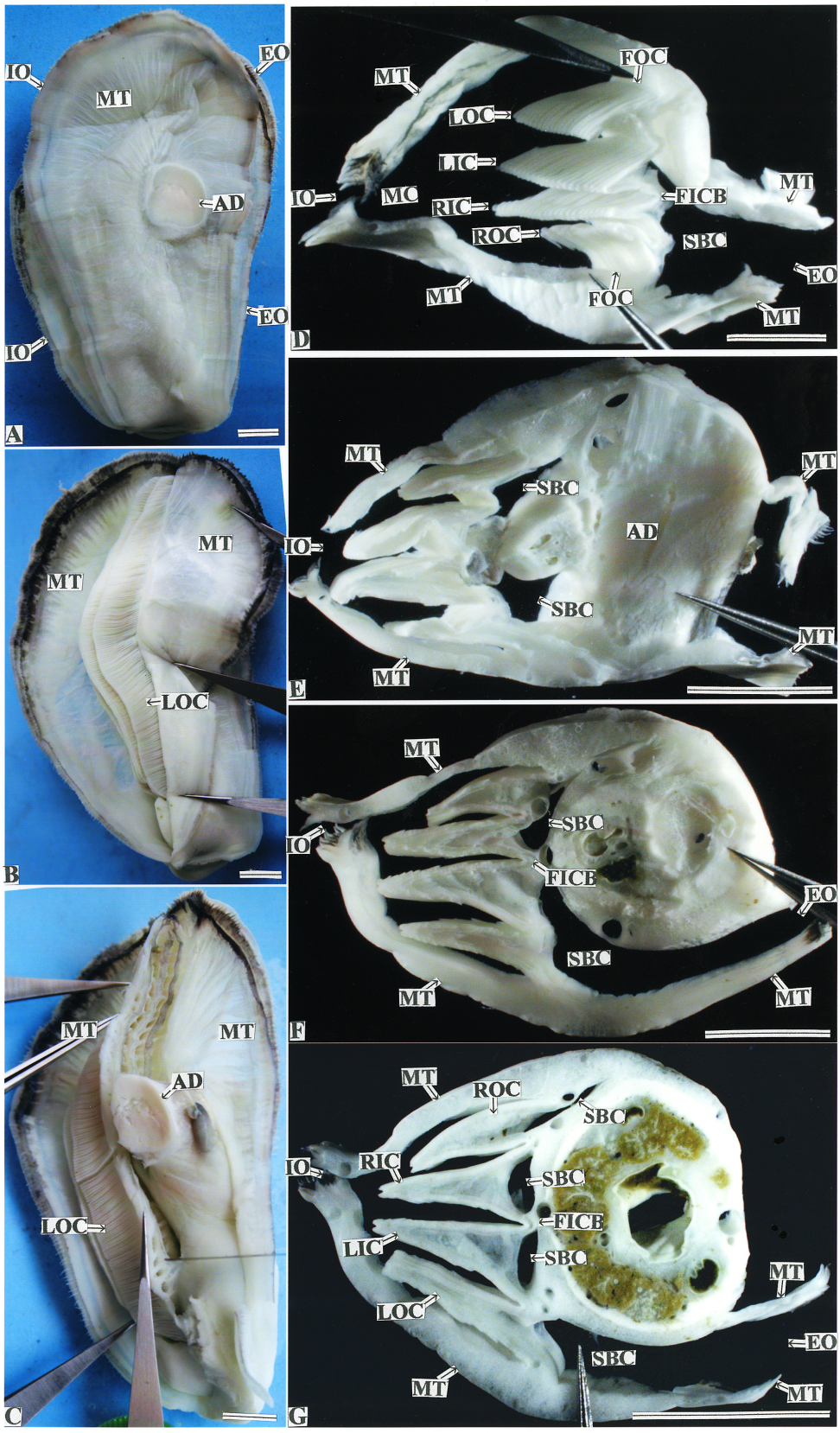

Fig. 5. Cross sections of the soft part of the Pacific oyster. A; left side view of the soft part; B and C, left side view of the soft part with the left mantle removed; D-G, cross section of the soft part from near the pallial fold to near the labial palp. Bars = 1 cm.

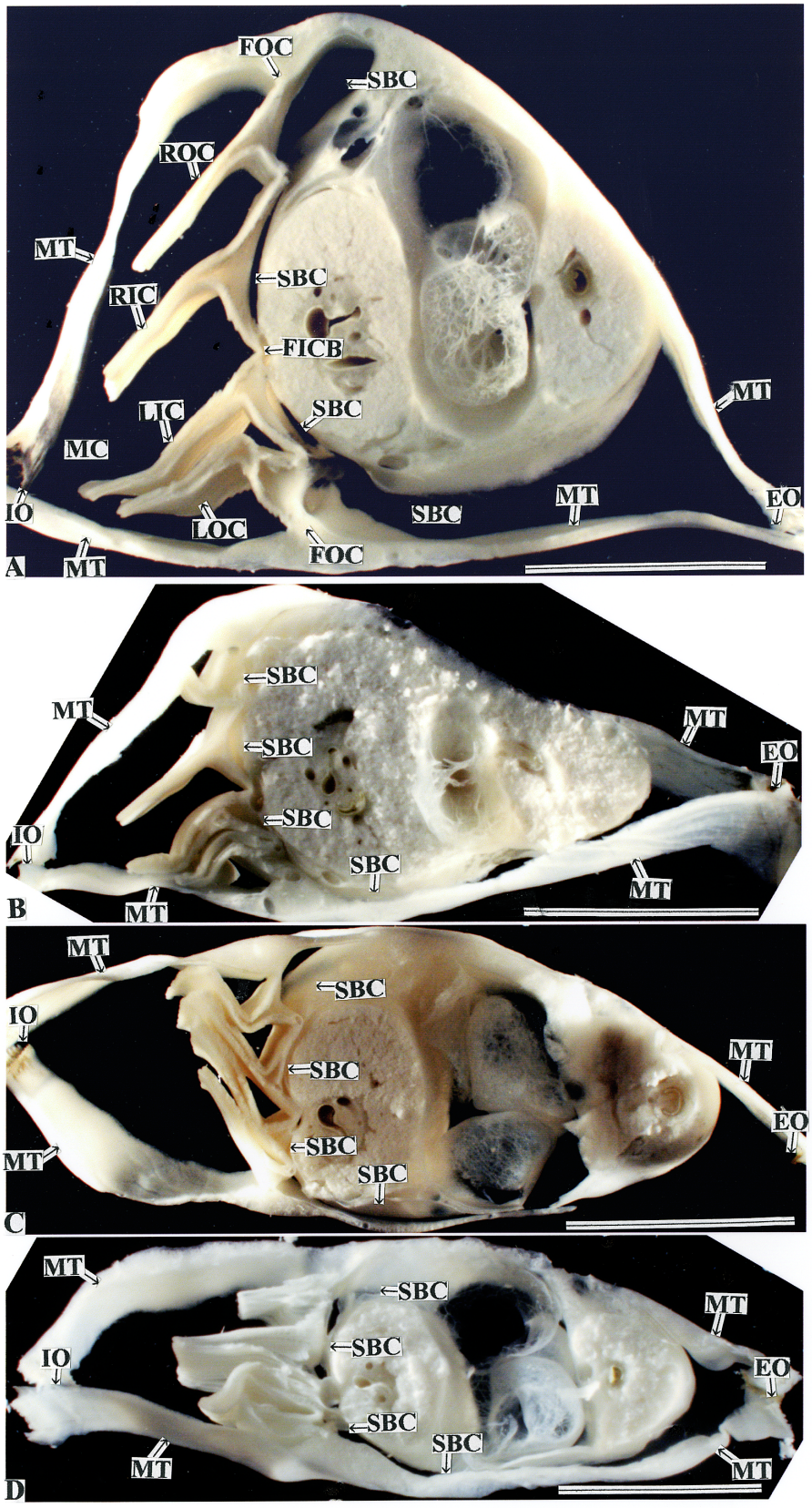

Fig. 6. Cross sections of the soft part between the adductor and the labial palp of the Pacific oyster with different aspects. The body width of the oysters decreases in series from A to E. Bars = 1 cm.

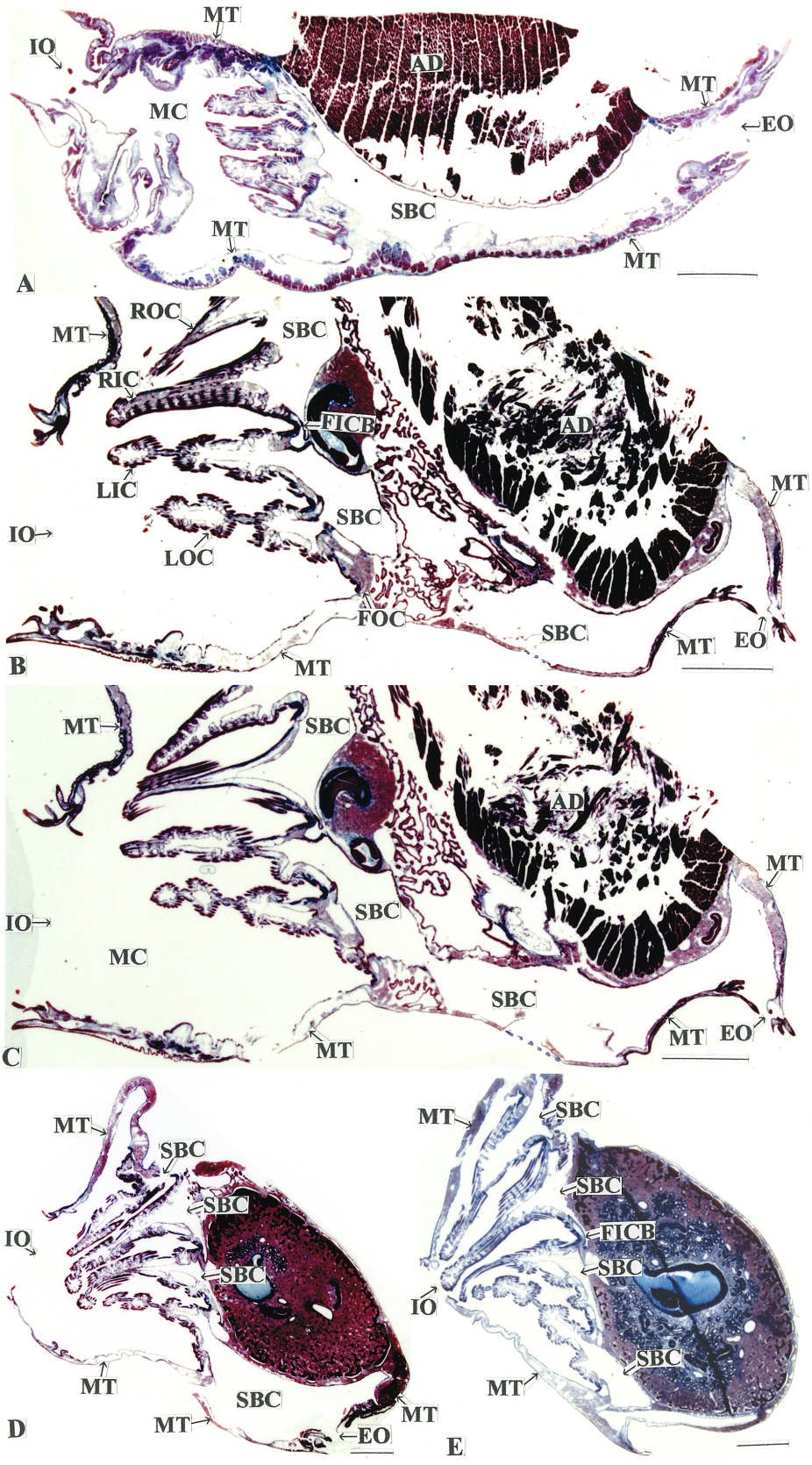

Fig. 7. Oblique sections of the soft part of the Pacific oyster. A to E, adductor to near the labial palp. Azan staining. Bars = 1 mm.

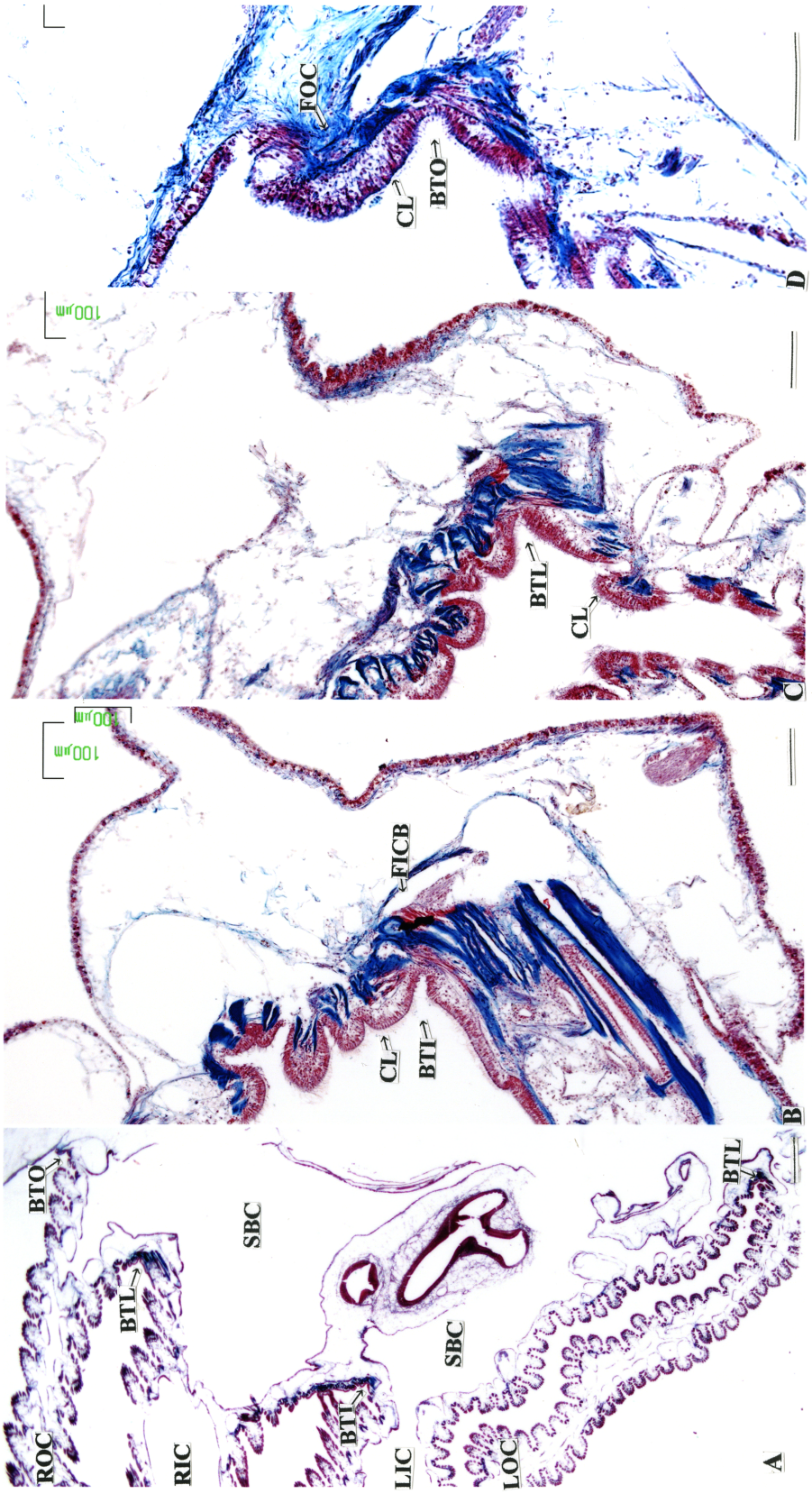

Fig. 8. Oblique section of the soft part between the adductor and the labial palp of the Pacific oyster. B-D, magnified views of the posterior right ctenidia of A. Azan staining. Bars = 100 μm.

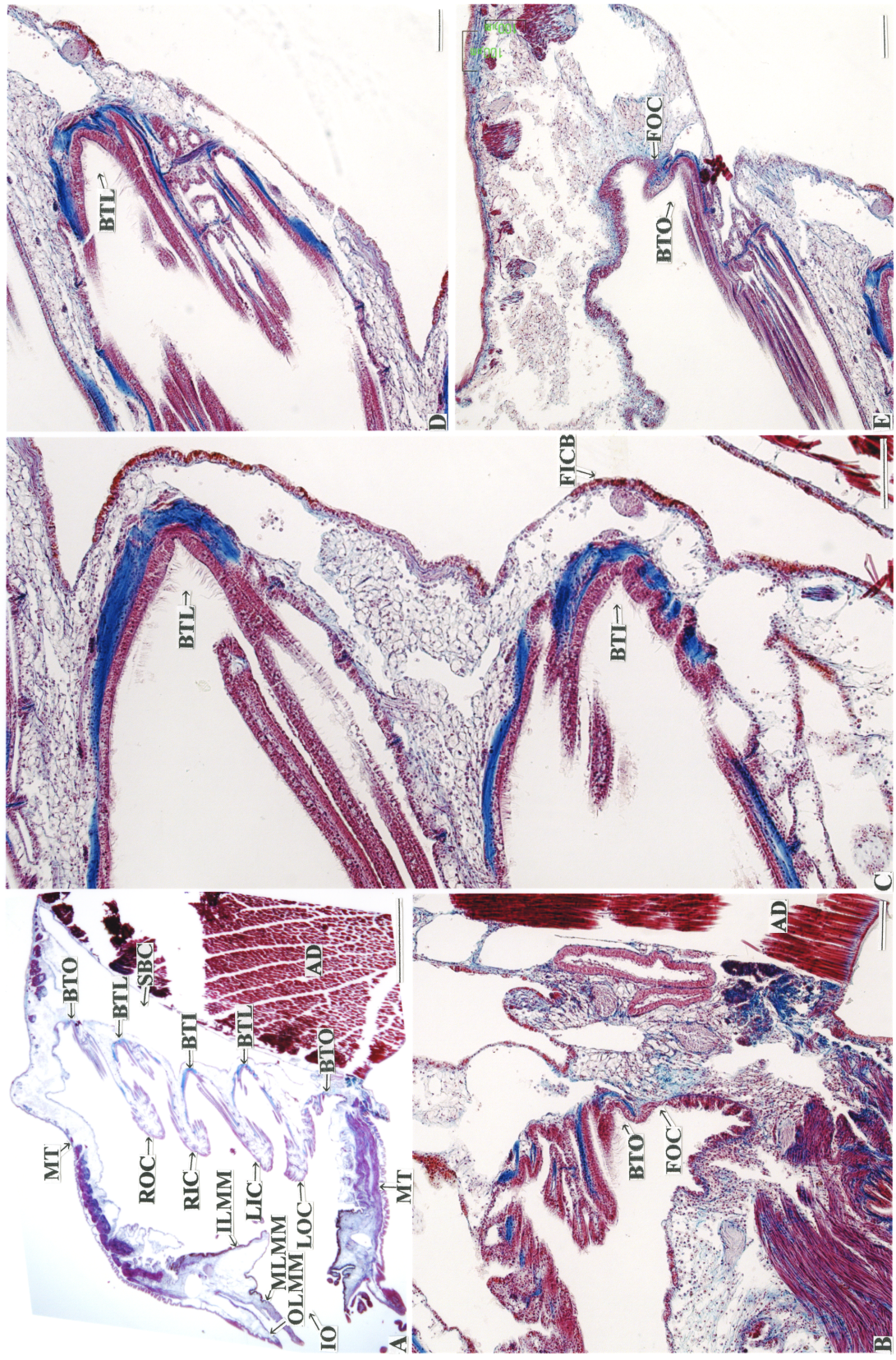

Fig. 9. Oblique section of the soft part between the adductor and the labial palp of the Pacific oyster. B-E, magnified views of the posterior ctenidia of A. Azan staining. Bars = 100 μm.

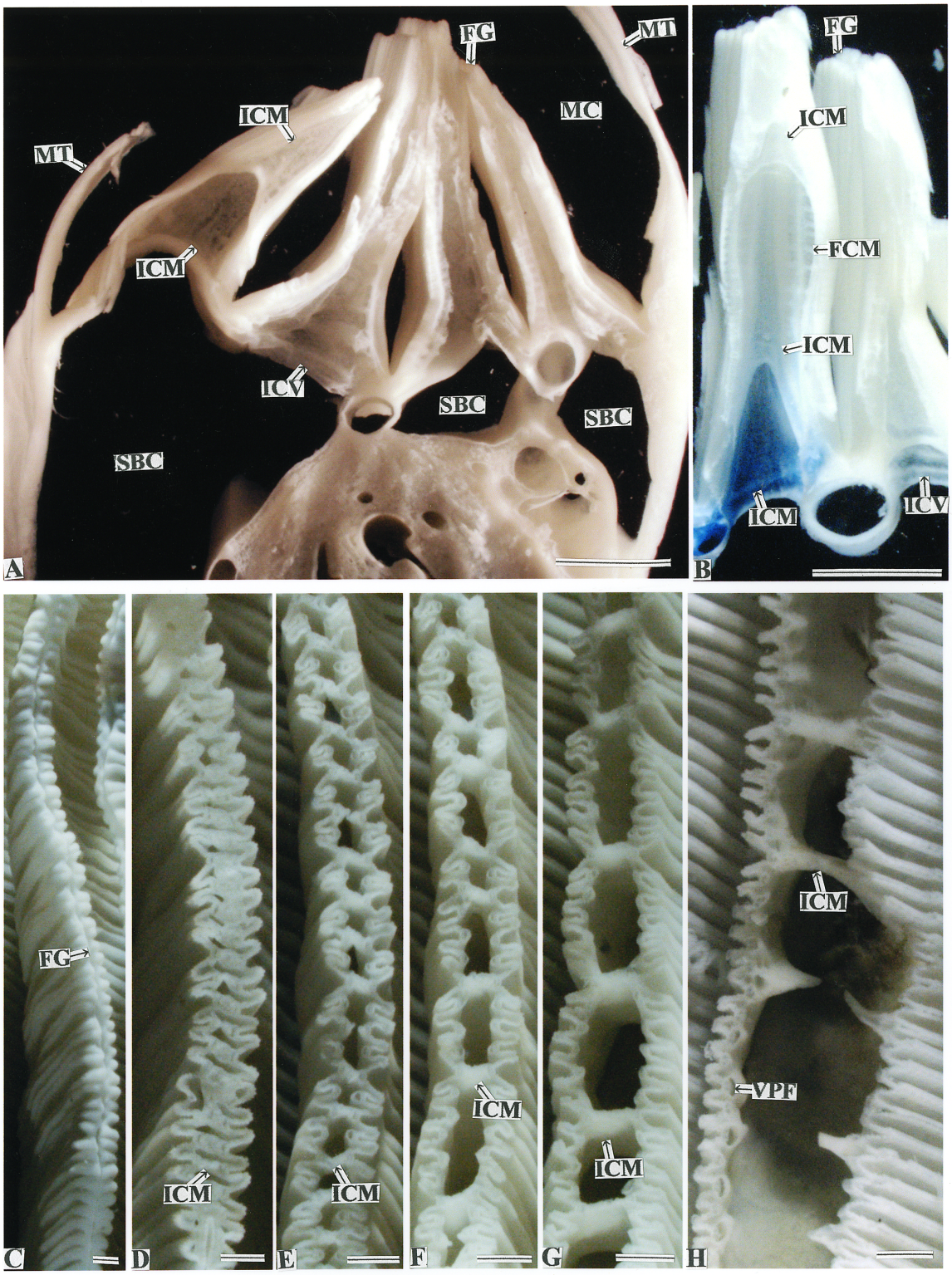

Fig. 10. Sections of the ctenidia of the Pacific oyster. A and B, vertical sections; C, food groove; D-H, from near the food groove to the posterior of the ctenidium. Bars A and B = 1 mm, bars in D-H = 100 μm.

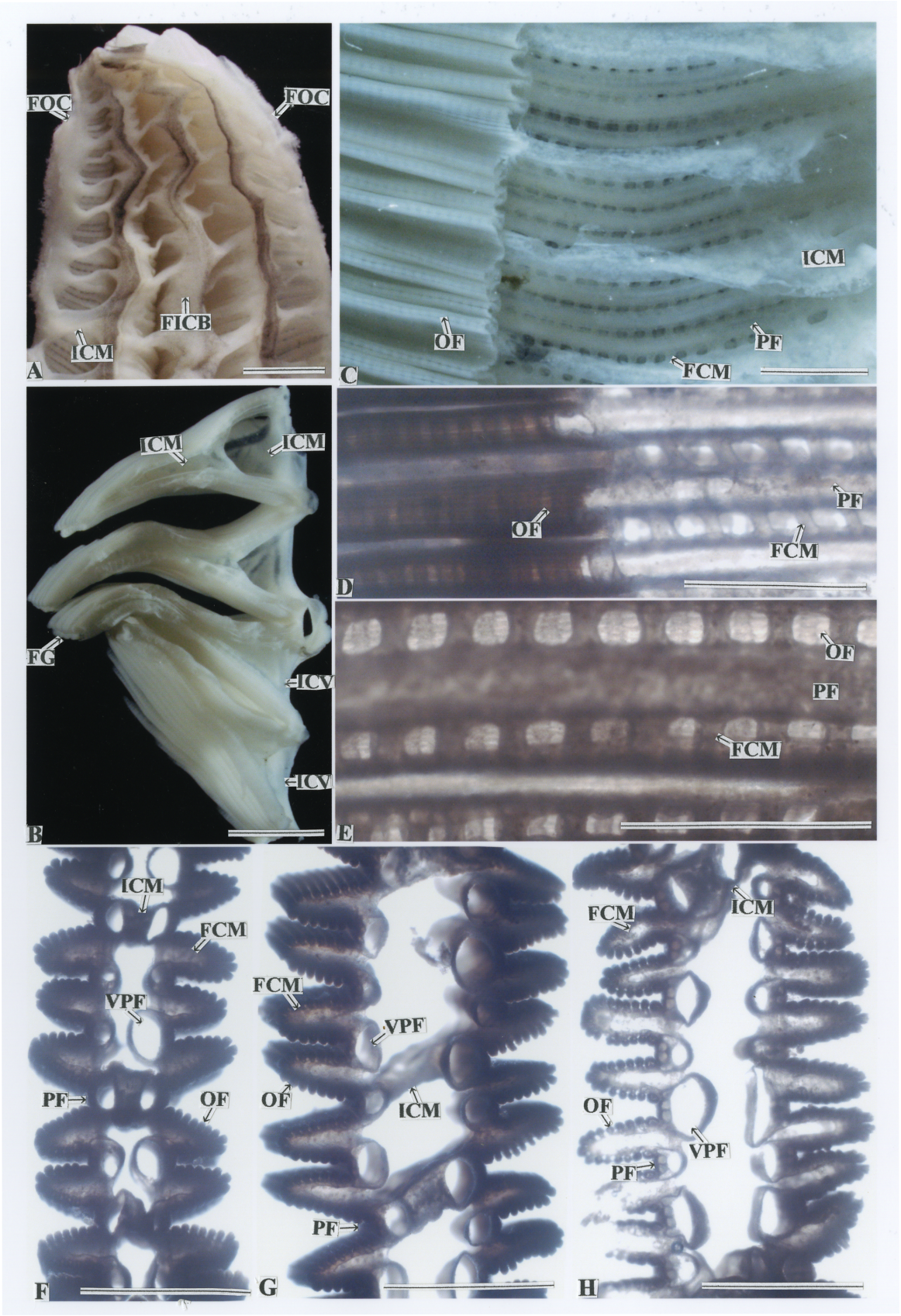

Fig. 11. The inner-laminar and inner-filament connecting membranes of the Pacific oyster. A, view of the ctenidia from the supra-branchial cavity; B, vertical section of the ctenidia; C and D, horizontal section of the ctenidia; E, filament reverse; F to H, cross sections from near the food groove to the base of ctenidia. Bars in A and B = 1 mm, bars in C-H = 100 μm.

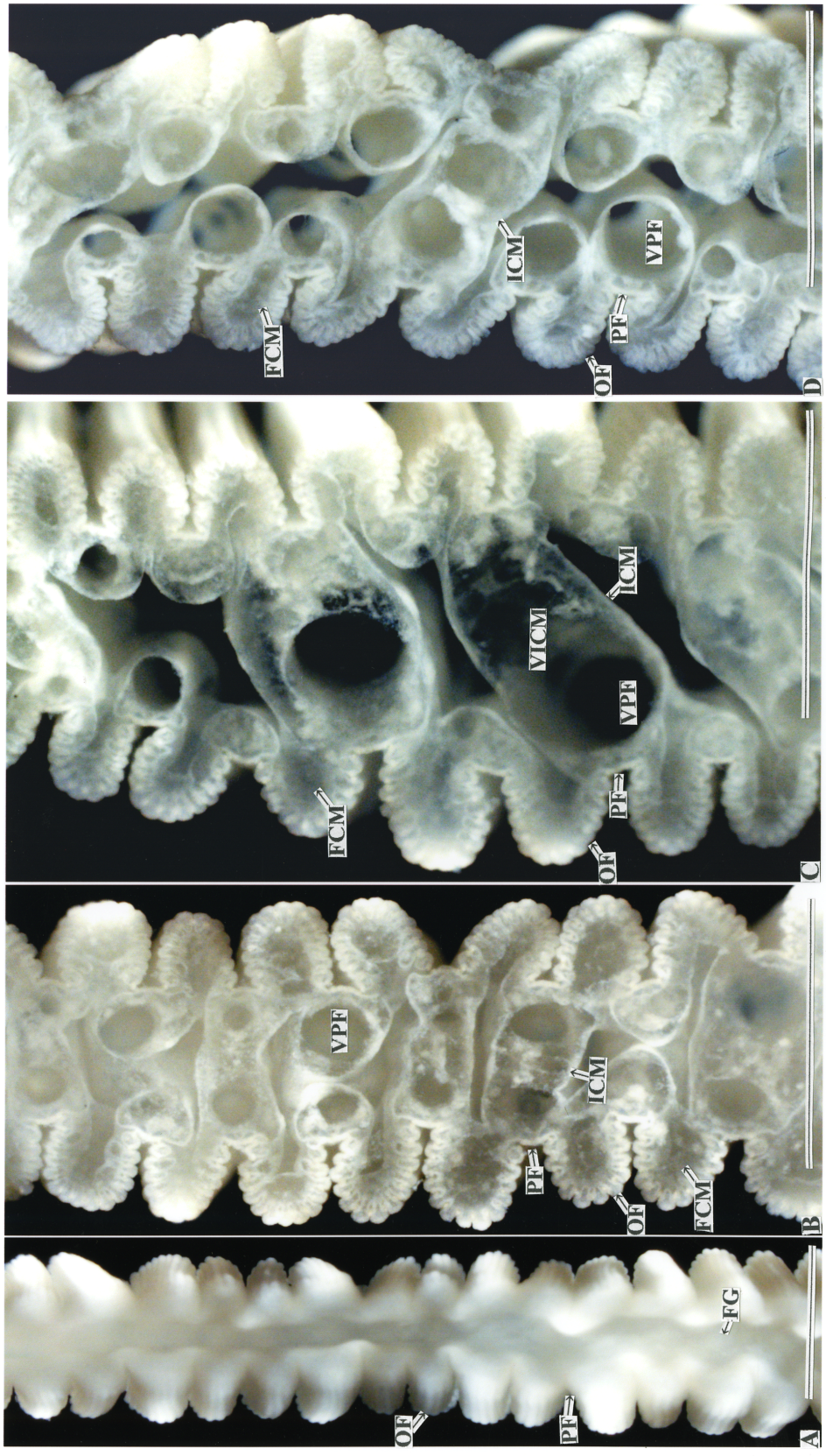

Fig. 12. Food groove and cross sections of the ctenidium of the Pacific oyster. A, food groove; B-D, the ctenidium near food groove. Bars = 1 mm.

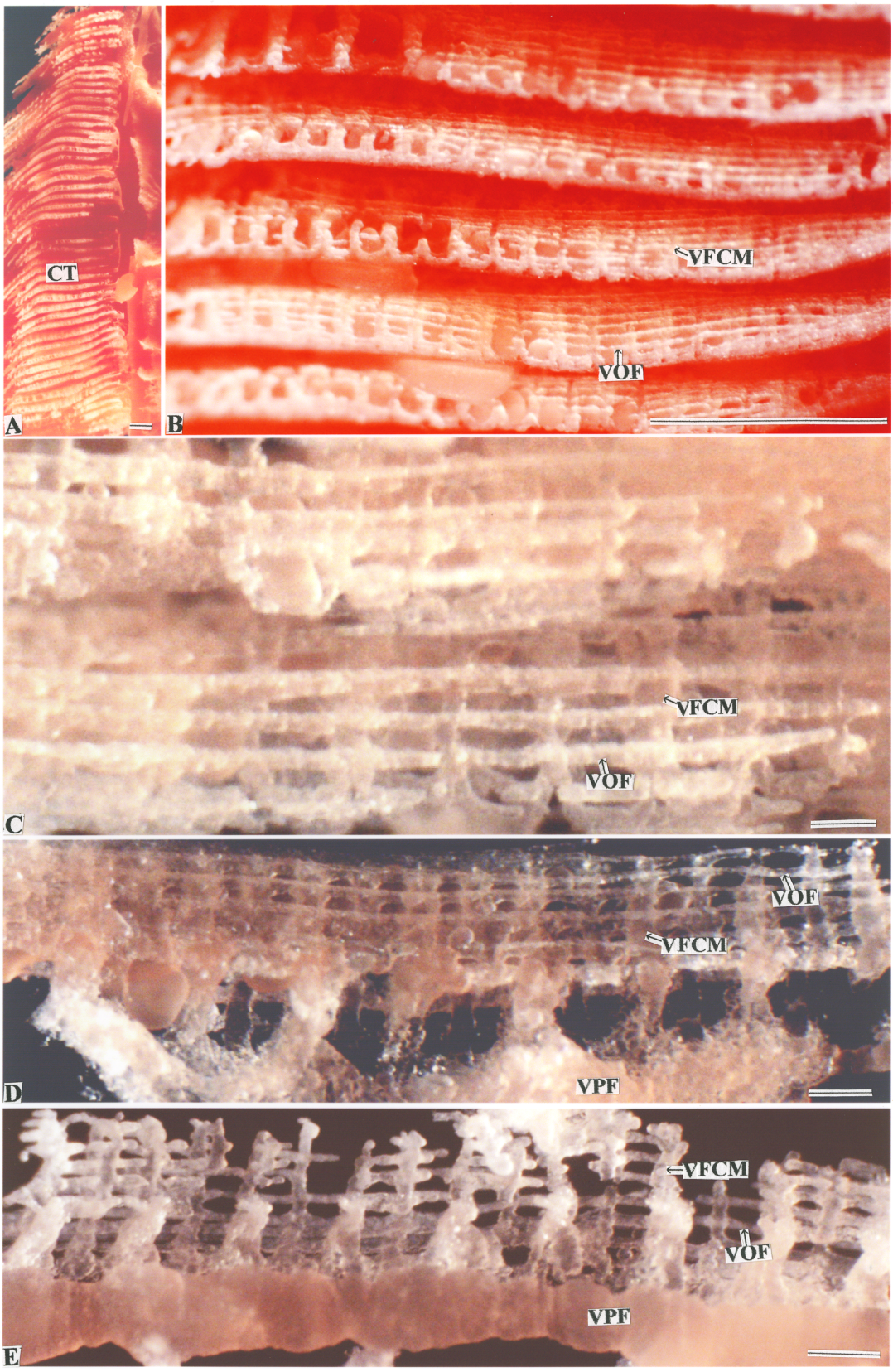

Fig. 13. Corrosion cast of the ctenidium of the Pacific oyster. Bars A and B = 1 mm, bars in C-E = 100 μm.

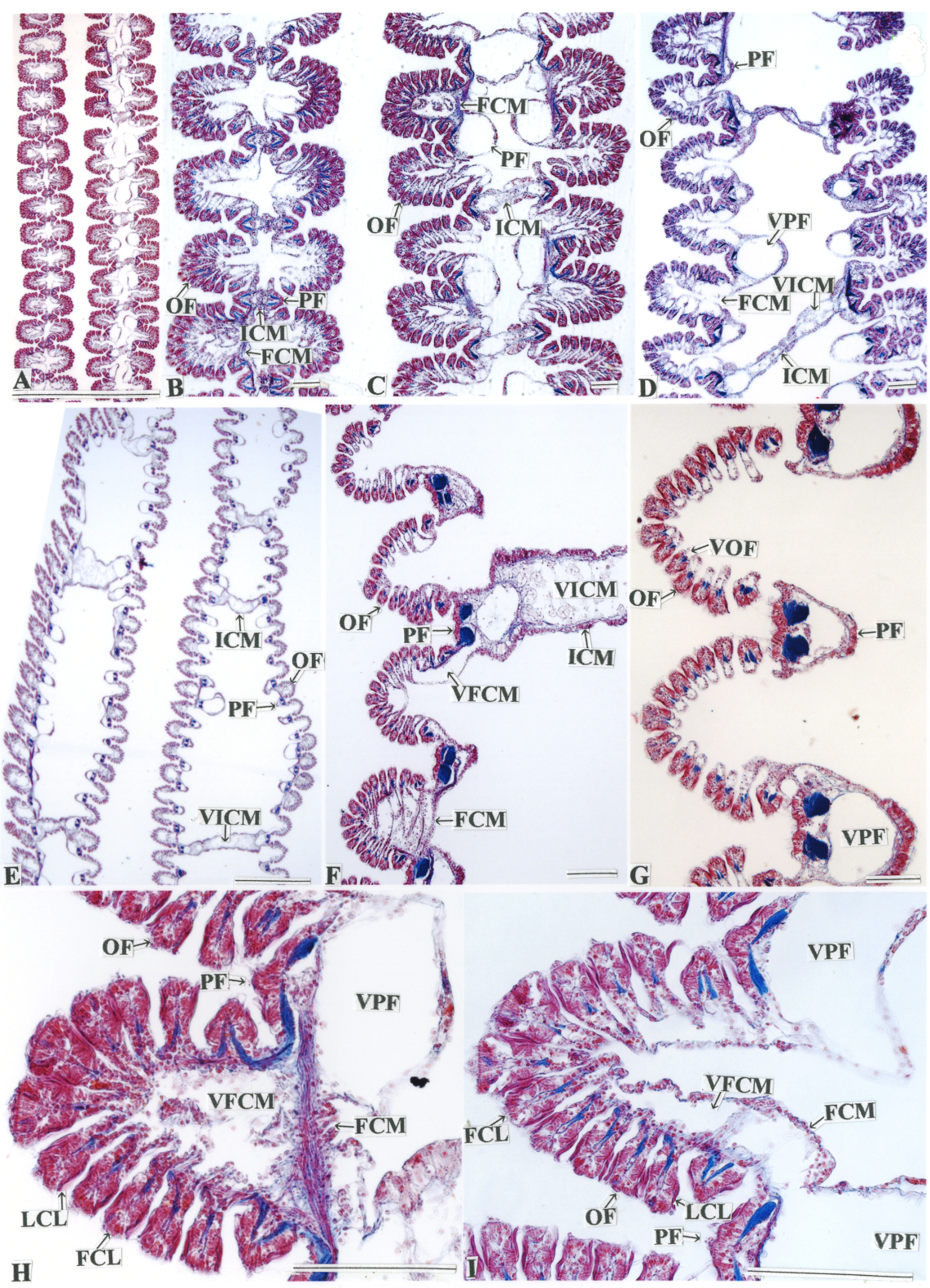

Fig. 14. Cross sections of the ctenidium of the Pacific oyster. A to G, the ctenidium near the food groove to the base; E and F, the primary and ordinary filaments, and the inner-filament connecting membrane. Azan staining. Bars = 100 μm.

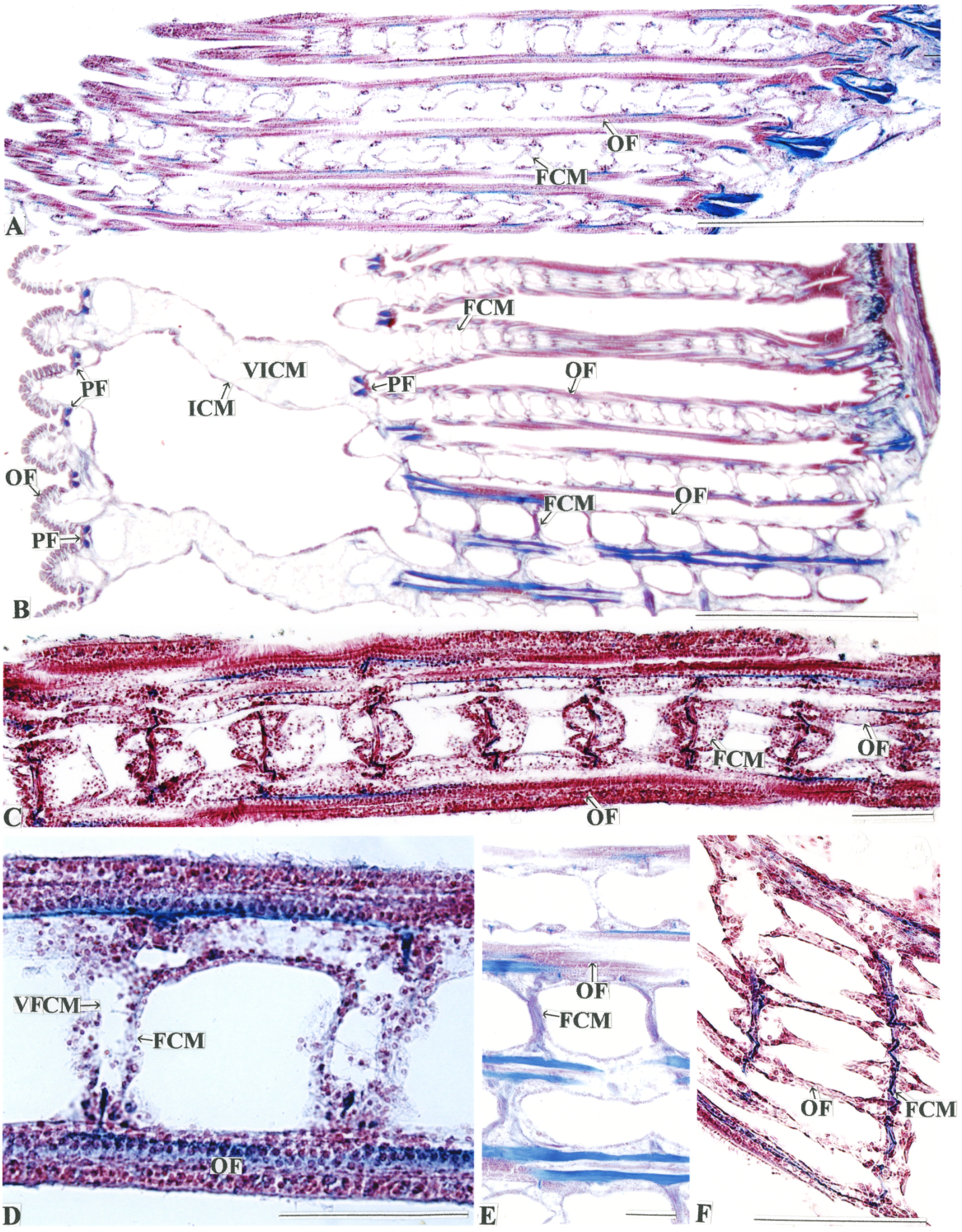

Fig. 15. Horizontal sections of the ctenidium of the Pacific oyster. A, the ordinary filament; B, the ordinary filament and the primary filament; C, the magnification of the ordinary filament; D-F, the inter-filament connecting membrane. Azan staining. Bars = 100 μm.

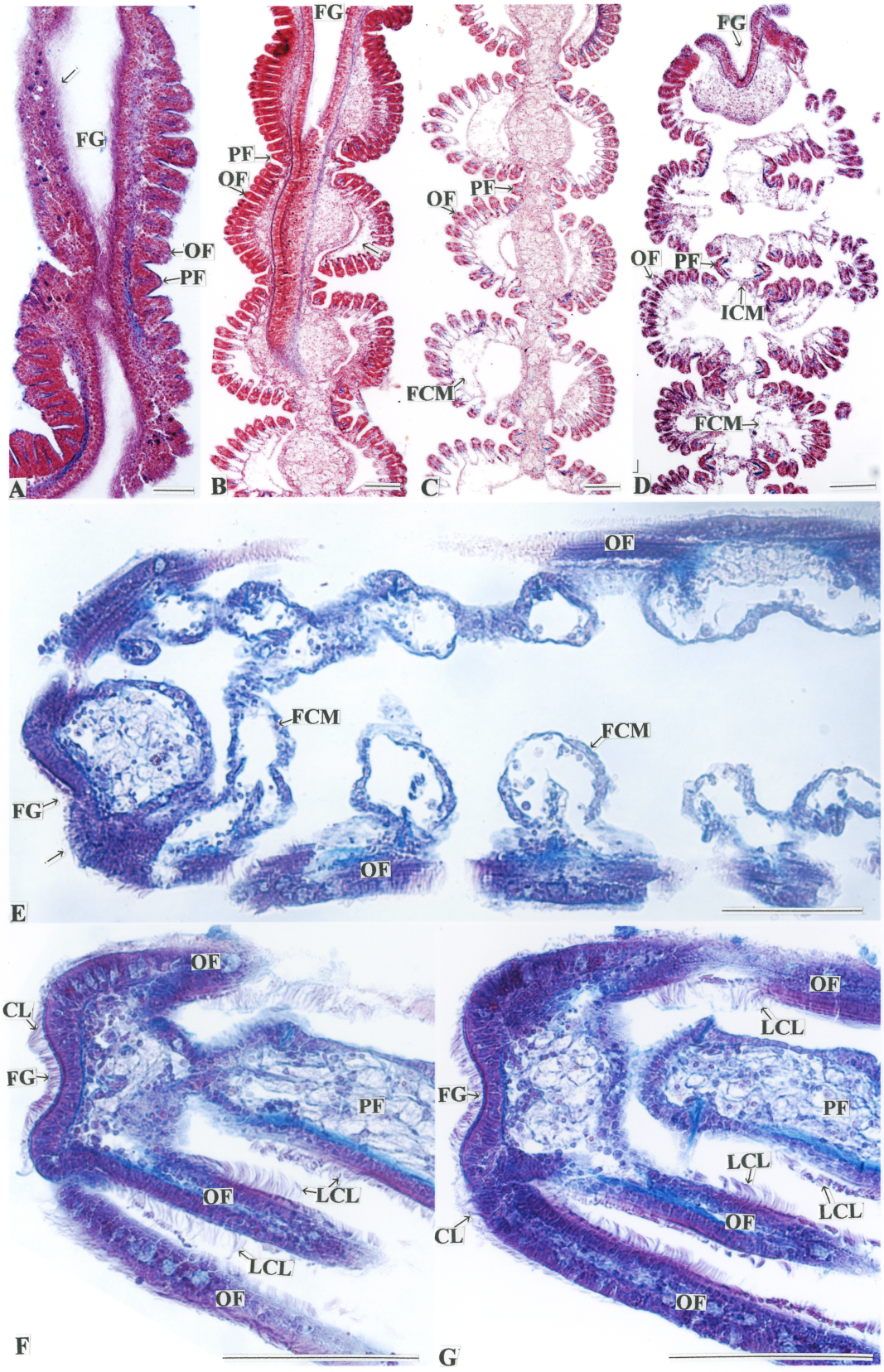

Fig. 16. Sections of the food groove of the Pacific oyster. A-D, cross sections; E-G, vertical sections. Azan staining. Bars = 100 μm.