

ハマグリの中腸腺の構造

山元憲一[†], 半田岳志

Structure of the digestive diverticula of the Japanese hard clam, *Meretrix lusoria* (Mollusca : Bivalvia : Eulamellibranchia)

Ken-ichi Yamamoto[†] and Takeshi Handa

Abstract : The corrosion resin-casts and the tissue preparations of the digestive diverticula of the Japanese hard clam, *Meretrix lusoria* were observed. The resin-casts were made of the prepolymerization methyl methacrylate (MercoxCL-2R) containing 10 % Mercox MA. The tissue preparations were stained with Azan. The digestive diverticula developed in the circumference of stomach except for the dorsal side. The origins of the multiple ducts located at 3 embayments of the stomach. Internal wall of the duct was uniformly covered with the cilium from the origin to the apex. Each tubule extended at the end of the duct. The tubule had the darkly staining cell at the crypt with the long cilium

Key words : Japanese hard clam ; Eulamellibranchia ; Corrosion resin-cast ; Digestive diverticula ; Duct ; Tubule

緒 言

二枚貝の中腸腺は、胃の周囲に位置し¹⁾、胃に開口した導管で連絡している²⁻⁵⁾。中腸腺の導管と中腸腺細管の構造は組織標本をもとに図示されており⁵⁻⁷⁾、胃と導管の構造は、ゼラチンを利用した鋳型をもとに図示されている⁸⁾。しかし、胃と導管、導管と中腸腺細管の位置関係を立体的に明らかにした例は見られない。

そこで、著者らは、腹足綱の5種類⁹⁻¹³⁾に続いて、二枚貝綱イガイ目(等糸鰓目)のムラサキイガイ *Mytilus galloprovincialis*¹⁴⁾、イガイ目で擬弁鰓型を示すリシケタイラギ *Atrina (Serratina) lischkeana*¹⁵⁾、ウグイスイガイ目で擬弁鰓型を示すアコヤイガイ *Pinctada fucata martensii*¹⁶⁾、カキ目で擬弁鰓型を示すマガキ¹⁷⁾、真弁鰓類マルスダレガイ目のアゲマキイガイ *Sinonovacula constricta*¹⁸⁾の中腸腺について、半重合メチルメタクリレートを使って鋳型を作成し、切片標本の観察および固定標本を切開した断面像の観察を行って、胃と中腸腺の立体構造を明らかにしている。本研究では、二枚貝綱真弁鰓類マルスダレガイ目マルスダレガイ科

のハマグリ *Meretrix lusoria* を用いて、前記と同様にして鋳型および切片標本を作成し、固定標本を観察して中腸腺の立体構造および組織像を調べたので報告する。なお、分類は波部ら¹⁹⁾ および奥谷²⁰⁾ に従った。

材料および方法

実験には、熊本県地先の有明海から入手した殻長82±16mm(平均値±標準偏差)のもの13個体および殻長8±1mmのもの10個体のハマグリを用いた。ハマグリは、入手後、0.5μm以上の粒子を除去した海水の注水(1l/min)下で5~10日間蓄養した。

鋳型 鋳型の作成は、Handa and Yamamoto²¹⁾ に準じて、主剤(MERCOX CL-2R, 応研商事株式会社)3ml当り硬化剤(MERCOX MA, 応研商事株式会社)約0.1gを混入したもの(以降、樹脂と表す)を用いて行った。まず、ハマグリを約0.4M/lの塩化マグネシウム水溶液²²⁾に約20分間浸漬して殻を開け、口から食道へ濾過海水を満たしたポリエチレン細管(外径約1mm, 長さ20cm, Hibiki No. 3)

を約5mm挿入し、プラスチック製の注射筒(5ml, Top)を使って2分間に約1mlの速さで総量約3mlの樹脂を注入した。注入後、細管の一端を封入し、海水中で樹脂を硬化させ、20%水酸化ナトリウム水溶液に浸漬して肉質部を除去し、水洗した。

胃の断面像 観察は、Davidson液²³⁾で固定後、安全剃刀で胃の部分を中心に軟体部を切開して行った。

組織像 観察は、小さい方の10個体をDavidson液²³⁾で固定した後、常法に従ってパラフィン切片(10 μ m)を作成し、アザン染色して行った。

結 果

中腸腺(D)は、背側の一部を除いた胃の周囲に展開していた(Figs. 1, 2)。腸は複雑な螺旋構造を示していた(Figs. 2-3)。導管(DD)は、胃壁が大きく湾入してEmbayment構造⁴⁻⁶⁾を示した3箇所(E1, E2, E3)からそれぞれ複数本が出ていた(Figs. 3-5)。Embayment構造から出た導管は枝分かれを繰り返して次第に細くなり(Figs. 6, 7)、内面はそれらの末端から伸びている中腸腺細管との境までアザン染色で赤く染まるFlagellated cellで構成され、繊毛で覆われていた(Fig. 7)。

中腸腺細管(T)は導管の末端から房状をなして直接1本ずつ出ている様子が確認された(Figs. 6, 7)。その組織像は、導管と異なってアザン染色で青く染まる消化細胞で周囲を囲まれ、陥入した部位(Crypt構造)には赤く染まった暗細胞が確認され、この暗細胞は長い繊毛を備えていた(Fig. 7)。

考 察

Yonge⁸⁾は、原鰓類、糸鰓類、真弁鰓類の中腸腺は胃を囲むように存在していると報告している。等糸鰓類(イガイ目)のタイラギ¹⁵⁾、擬弁鰓目のアコヤガイ¹⁶⁾やカキ目のマガキ¹⁷⁾では、中腸腺は同様に食道および胃の周囲に位置しているが、胃の背側には存在しないことが報告されている。ハマグリでも同様に胃の背側には存在していなかった。

Purchon²⁻⁴⁾は、中腸腺の導管が胃壁に開口している構造を2つの型に分けており、1つは導管が直接胃壁に開口している構造をOrifices構造、胃壁の湾入したところに複数の導管が開口している構造をEmbayment構造としている。ハマグリは、アコヤガイ¹⁶⁾やその仲間である*Pinctada*

*vulgaris*²⁾および同じ真弁鰓類であるアゲマキガイ¹⁸⁾と同様にEmbayment構造を示していた。Embayment構造の数はアコヤガイ¹⁶⁾やその仲間である*P. vulgaris*²⁾では5箇所あると報告されている。しかし、ハマグリではアゲマキガイ(2箇所)¹⁸⁾よりも数が多いが、アコヤガイや*P. vulgaris*よりも数が少なく、3箇所であった。

ハマグリの導管が胃から中腸腺細管へ進むに従って枝分かれして次第に細くなる構造は、原鰓類のクルミガイ科Nuculidae、等糸鰓類および真弁鰓類について図示されている⁵⁾ものと同様である。しかし、等糸鰓類および真弁鰓類では、導管は主導管(Main duct)と二次導管(Secondary duct)とに分かれ、主導管は断面をみると繊毛で覆われている部分と刷子縁で覆われている部分に分かれて構成され、二次導管は全体が刷子縁で覆われた構造となっていると報告されている⁶⁾。等糸鰓類のムラサキガイやマガキでは、二次導管は周囲が刷子縁で覆われていると報告されている^{14, 17)}。しかし、真弁鰓類であるハマグリでは、導管の末端は中腸腺細管との境までアザン染色で赤く染まるFlagellated cellで構成され、内面には繊毛が確認されたことから、ハマグリの導管はムラサキガイやマガキと異なって、アゲマキガイ¹⁸⁾と同様に周囲を刷子縁で覆った形の二次導管を持たないと考えられる。

中腸腺細管は、糸鰓類である*Anadara subcrenata*や*Brachidontes senhousia*では導管の末端から出た後に中腸腺細管が枝分かれする型(Simple branching type I)を、等糸鰓類や真弁鰓類では導管の末端に中腸腺細管が1つずつ独立して出ている型(Simple branching type II)⁶⁾を示すとされている。ハマグリでもアゲマキガイ¹⁸⁾と同様に真弁鰓類の特徴であるtype IIの様相を示していた。

中腸腺細管の暗細胞は、繊毛を備えており、若い細胞で将来栄養細胞になると推測されている⁸⁾。このような暗細胞は、真弁鰓類ではCryptに存在していることが知られている²⁵⁾。ハマグリでもアゲマキガイ¹⁸⁾と同様に中腸腺細管は真弁鰓類の特徴を示し、Cryptに暗細胞が位置していた。ハマグリでは、長い繊毛を備えた暗細胞の像が確認された。

要 約

ハマグリの中腸腺の構造を鋳型および組織像から調べた。中腸腺は、背側の一部を除いた胃の周囲に展開していた。導管は、胃壁が大きく湾入した3箇所から出ていた。導管の内壁は先端まで一様で、導管の先端からは中腸腺細

管が1本ずつ独立して出ている。中腸腺細管はCryptに長い絨毛を備えた暗細胞を備えていた。

文 献

- 1) Yonge C M : The digestive diverticula in the lamellibranchs. *Trans Roy Soc Edinb*, **54**, 703-718 (1926)
- 2) Purchon R D : The stomach in the Filibranchia and Pseudolamellibranchia. *Proc Zool Soc, London*, **129**, 27-60 (1957)
- 3) Purchon R D : The stomach in the Eulamellibranchia; Stomach type IV. *Proc Zool Soc, London*, **131**, 487-525 (1958)
- 4) Purchon R D : The stomach in the Eulamellibranchia; Stomach type IV and V. *Proc Zool Soc, London*, **135**, 431-489 (1960)
- 5) Owen G : Observations on the stomach and digestive diverticula of the lamellibranchia. II. The Nucleidae. *Quart J micr Sci*, **97**, 541-567 (1955)
- 6) Owen G : Observations on the stomach and digestive diverticula of the lamellibranchia. I. The Anisomyaria and Eulamellibranchia. *Quart J micr Sci*, **97**, 517-537 (1955)
- 7) Nakazima M : On the structure and function of the mid-gut gland of Mollusca with a general consideration of the feeding habits and systematic relation. *Jpn J Zool*, **11**, 469-566 (1956)
- 8) Yonge C M : Structure and physiology of the organs of feeding and digestion in *Ostrea edulis*. *J Mar Biol Ass U K*, **14**, 295-386 (1926)
- 9) 山元憲一, 半田岳志, 近藤昌和 : クロアワビの中腸腺の構造. 水大校研報, **53**(3), 105-116 (2005)
- 10) 山元憲一, 半田岳志, 近藤昌和 : サザエの中腸腺の構造. 水大校研報, **55**(3), 71-89 (2007)
- 11) 山元憲一, 半田岳志, 近藤昌和 : マルタニシの中腸腺の構造. 水大校研報, **55**(4), 149-159 (2007)
- 12) 山元憲一, 半田岳志, 近藤昌和 : ツメタガイの中腸腺の構造. 水大校研報, **55**(3), 91-99 (2007)
- 13) 山元憲一, 半田岳志, 近藤昌和 : アカニシの中腸腺と唾液腺の構造. 水大校研報, **55**(3), 101-114 (2007)
- 14) 山元憲一・半田岳志 : タイラギの中腸腺の構造. 水大校研報, **57**(1), 71-80 (2008)
- 15) 山元憲一・半田岳志 : ムラサキイガイの中腸腺の構造. 水大校研報, **57**(2), 71-80 (2008)
- 16) 山元憲一, 半田岳志, 近藤昌和 : アコヤガイの中腸腺の構造. 水大校研報, **52**(1), 31-43 (2004)
- 17) 山元憲一・半田岳志・近藤昌和 : マガキの中腸腺の鋳型作成の試み. 水大校研報, **51**(3), 71-80 (2003)
- 18) 山元憲一・半田岳志 : アゲマキガイの中腸腺の構造. 水大校研報, **57**(3), 71-80 (2008)
- 19) 波部忠重, 浜谷 巖, 奥谷喬司 : 分類. 波部忠重, 奥谷喬司, 西脇三郎 (編), 軟体動物概説 (上巻). サイエンス社 (1994)
- 20) 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)
- 21) Handa T and Yamamoto K : Corrosion casting of the digestive diverticula of the pearl oyster, *Pinctada fucata martensii* (Mollusca : Bivalvia). *J Shell Res*, **22**(3), 777-779 (2003)
- 22) Namba K, Kobayashi M, Aida S, Uematsu K, Yoshida M, Kondo Y and Miyata Y : Persistent relaxation of the adductor muscle of oyster *Crassostrea gigas* induced by magnesium ion. *Fish Sci*, **61**, 241-244 (1995)
- 23) Bell T A and Lightner D V : A handbook of normal Penaeid shrimp history. World aquaculture society, USA, pp 2.
- 24) 山元憲一, 近藤昌和, 半田岳志, 林 安章 : アコヤガイの鰓換水に及ぼすホルマリンの影響. 水産増殖, **49**(4), 461-467 (2001)
- 25) Owen G : Lysosomes, peroxisomes and bivalves. *Sci Prog, Oxf*, **60**, 299-318 (1972)

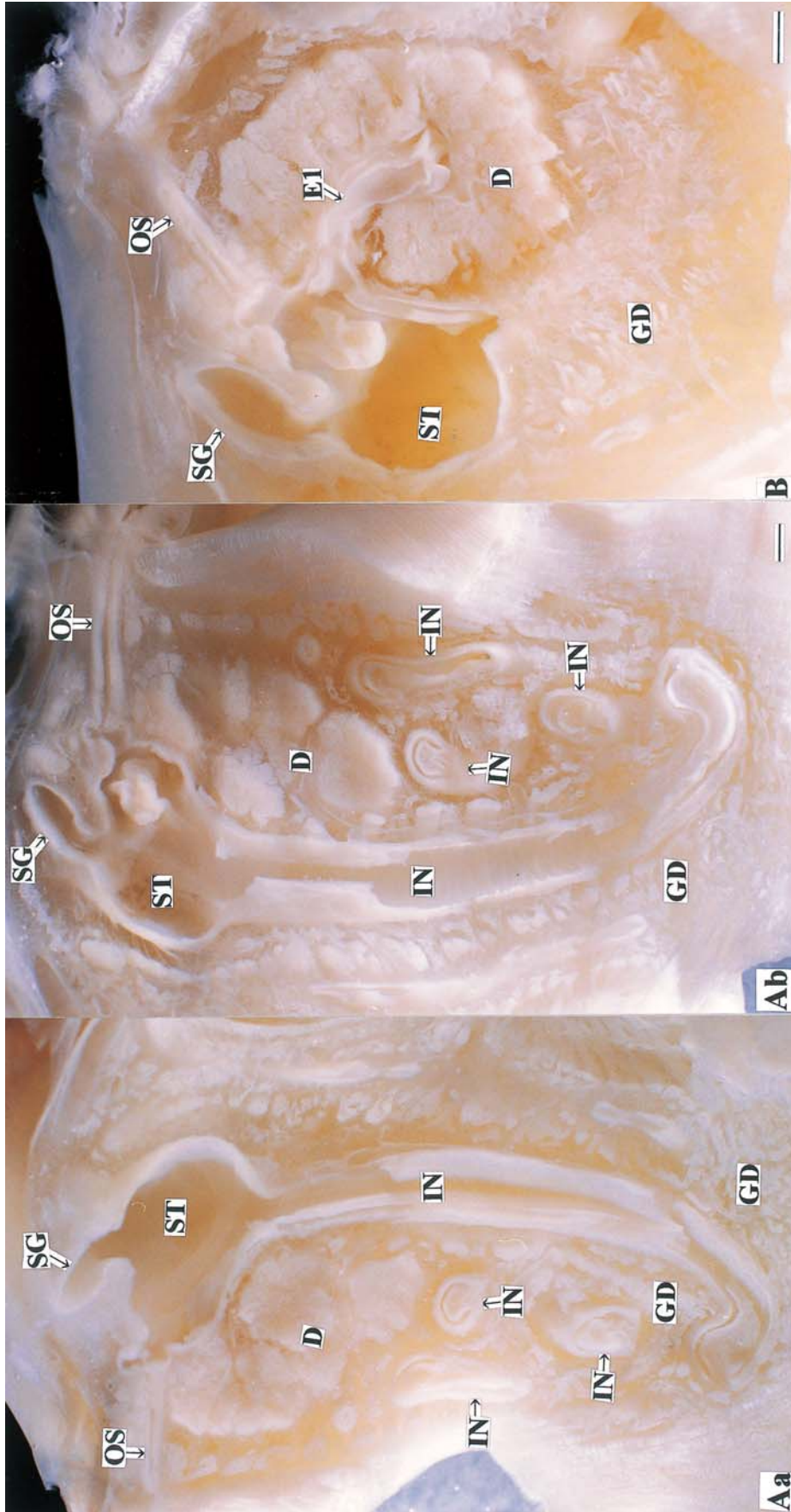


Fig. 1. Cutting view of the soft part of the Japanese hard clam, *Meretrix lusoria*. a : lateral view (right), b : lateral view (left), OS : oesophagus, SG : sorting gland, ST : stomach, D : digestive diverticula, IN : intestine, GD : gonad, E.1 : embayment. Bars = 100 μ m.



Fig. 2. Corrosion cast of the digestive organ of the Japanese hard clam. Aa: lateral view (right), Ab: lateral view (left), Ba: lateral view (right), Bb: ventral view, Bc: lateral view (left), Bd: lateral view (right). SG: sorting gland, OS: oesophagus, ST: stomach, D: digestive diverticula, IN: intestine, AN: anus. Bars=100 μ m.

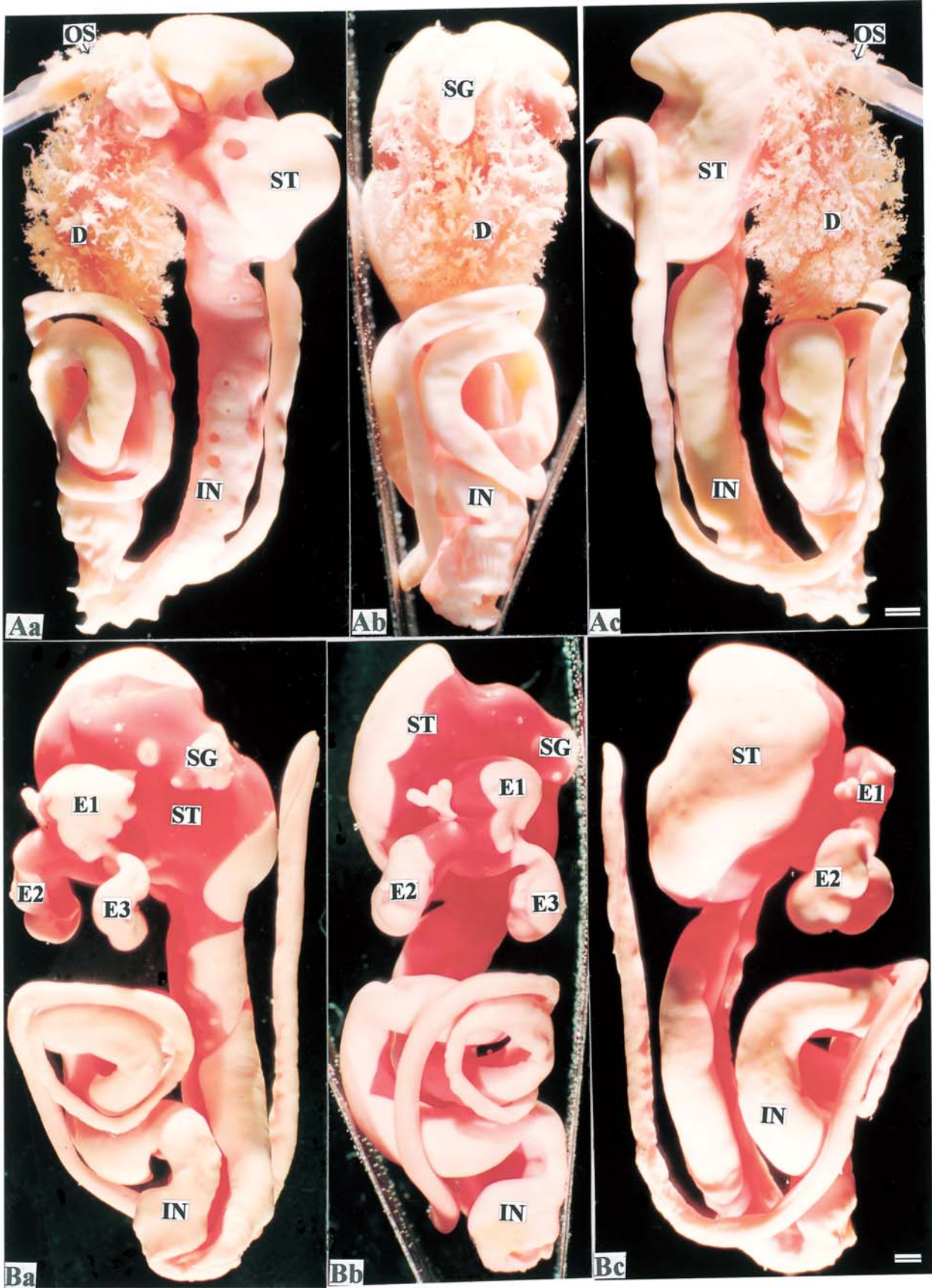


Fig. 3. Corrosion cast of the digestive organ of the Japanese hard clam. a : lateral view (right), b : ventral view, c : lateral view (left), OS : oesophagus, SG : sorting gland, ST : stomach, D : digestive diverticula, IN : intestine, E 1, E 2 and E 3 : embayment. Bars=100 μ m.

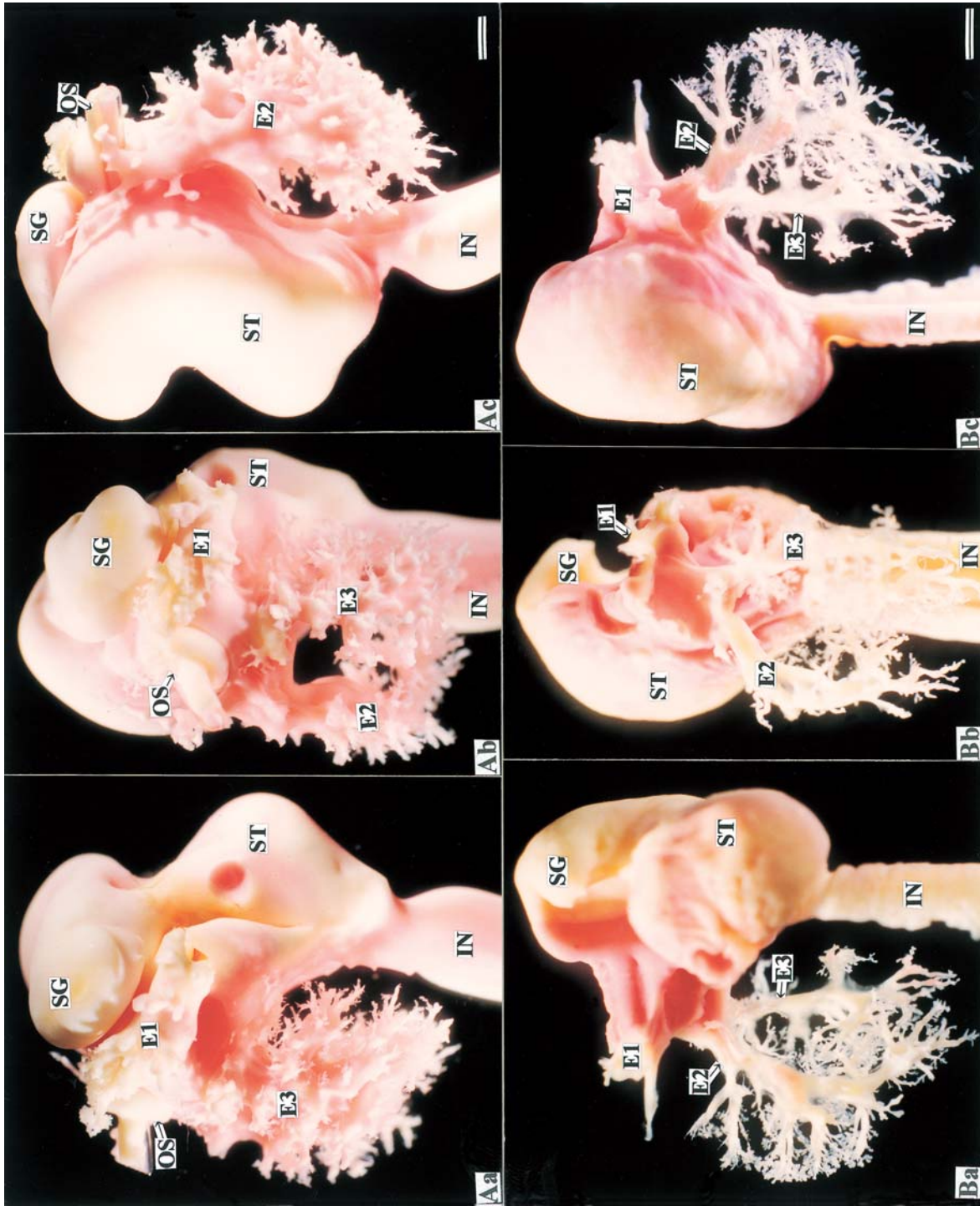


Fig. 4. Corrosion cast of the digestive organ of the Japanese hard clam. a : lateral view (right), b : ventral view, c : lateral view (left), OS : oesophagus, SG : sorting gland, ST : stomach, IN : intestine, E 1, E 2 and E 3 : embayment. Bars = 100 μ m.

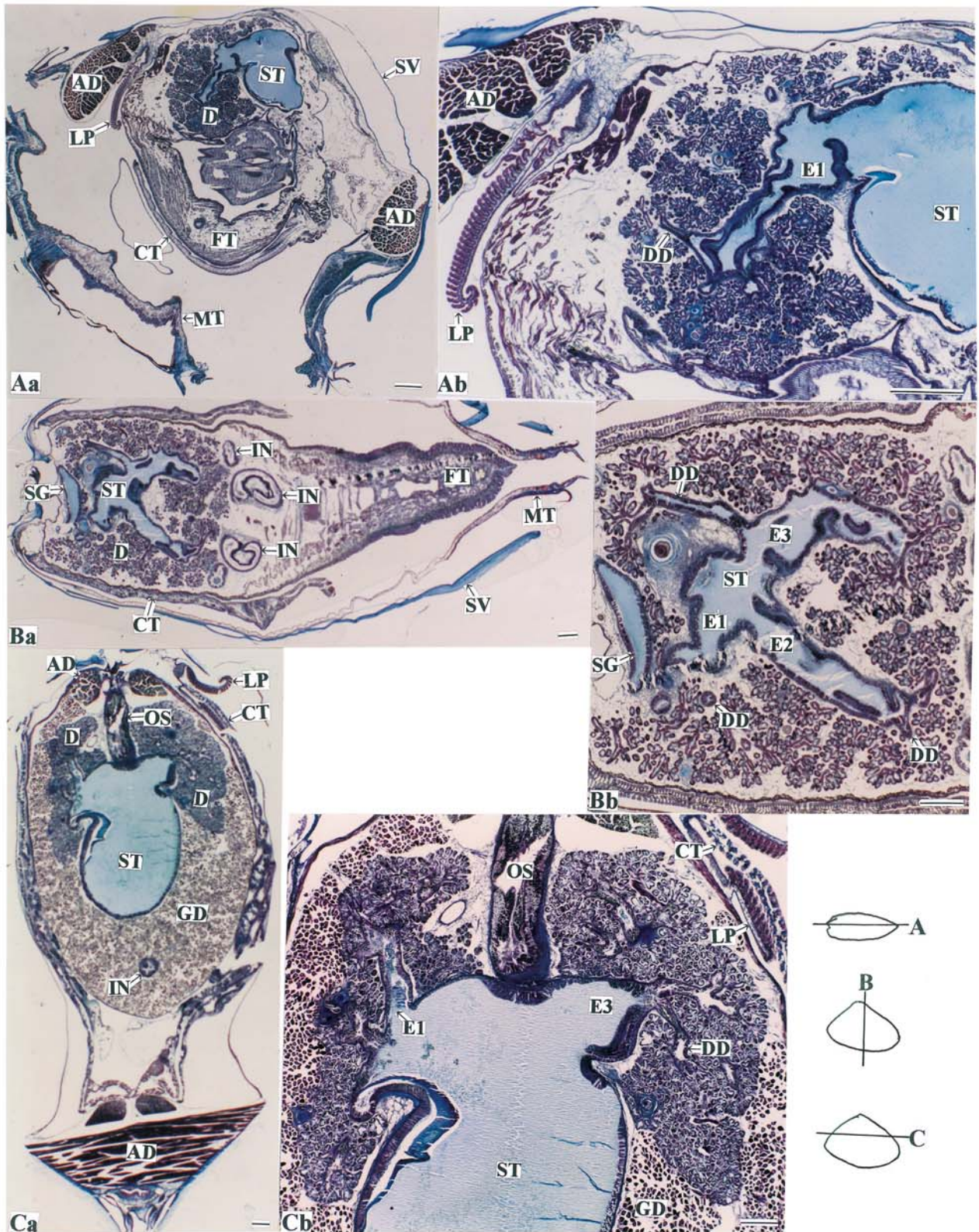


Fig. 5. Sections of the body of the Japanese hard clam. b was expanded the part of digestive organ in a. A : vertical section, B : horizontal section, C : longitudinal section, AD : adductor muscle, LP : labial pulp, CT : ctenidium, MT : mantle, FT : foot, SV : shell valve, ST : stomach, D : digestive diverticula, DD : duct, E 1, E 2 and E 3 : embayment, SG : sorting gland, IN : intestine, OS : oesophagus, GD : gonad. Azan staining. Bars=100 μ m.

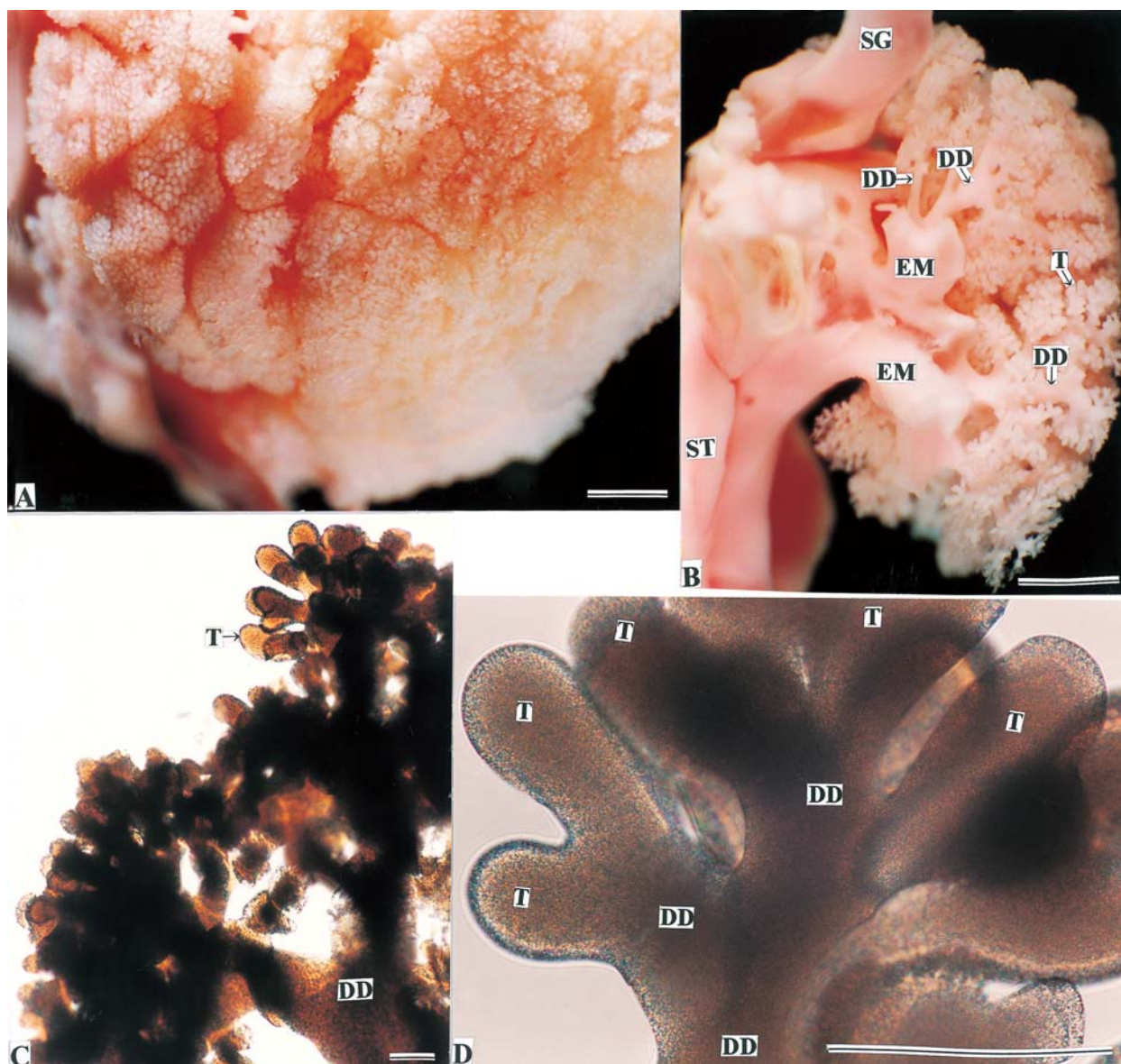


Fig. 6. Corrosion cast of the duct and the tubule of the digestive diverticula of the Japanese hard clam. A : surface of the digestive diverticula, SG : sorting gland, ST : stomach, EM : embayment, DD : duct, T : tubule. Bars in A and B = 100 μ m, Bars in C and D = 10 μ m.

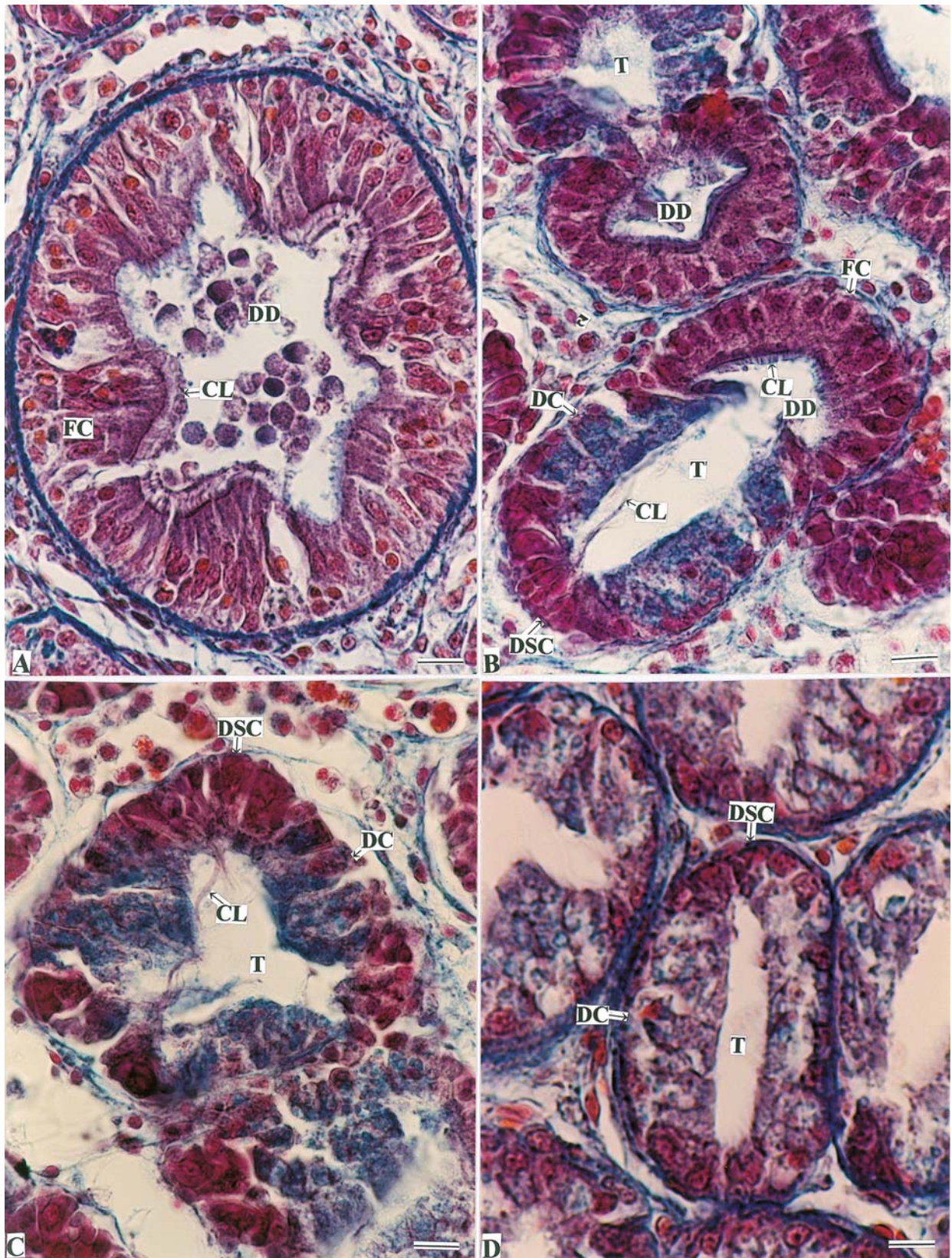


Fig. 7. Duct and tubule of the digestive diverticula of the Japanese hard clam. DD: duct, FC : flagellated cells, CL : cilium, T : tubule, DC : digestive cell DSC : darkly staining cell. Azan staining. Bars = 10 μ m