

## カワニナの中腸腺の導管と中腸腺細管の構造

山元憲一<sup>†</sup>, 半田岳志

### Structure of Duct and Tubule of Digestive Diverticula in the Snail, *Semisulcospira libertina* (Gastropoda : Mesogastropoda)

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

**Abstract :** The structure of the duct and the tubules of the digestive diverticula in the snail, *Semisulcospira libertina*, was examined with histological sections. The tubules branched off dichotomously from several sites of the tubule system, after extended from the junction of both the tip and side wall of the duct. From the results of this experiment, the tubule pattern of the snail indicated the dichotomous branching type, and the duct was supposed to be undifferentiated to the main duct with the secondary duct.

**Key words :** Mesogastropoda, *Semisulcospira libertina* ; Digestive diverticula; Duct, Tubule

### 緒 言

Nakazima<sup>1)</sup> は、軟体動物の中腸腺細管の型は大きな萎んだ袋状を呈する Monopodial branching type (単軸分岐型)、枝分かれを繰り返す Dichotomous branching type (又状分岐型) および二次導管の先端に中腸腺細管の小室が 1~数個連結した Simple branching type (単分岐型) の 3 つに大きく分けられることを報告している。腹足綱では、単軸分岐型を示す種類として、前鰓亜綱原始腹足目ミミガイ科のメガイアワビ *Haliotis gigantea*、ニシキウズガイ科のオキナワイシダタミ *Monodonta labio*、中腹足目タマキビ科のタマキビ *Littorina brevicula*、新腹足目アツキガイ科のイボニシ *Purpura clavigera*、有肺亜綱柄眼目のミスヂマイマイ *Euhadra peliophala*、オナジマイマイ *Bradybaena similaris*、ヒメモノアラガイ *Lymnaea ollula* を上げている<sup>1)</sup>。又状分岐型を示す種類として、前鰓亜綱中腹足目タニシ科のマルタニシ *Cipangopaludina malleata* を上げている<sup>1)</sup>。後鰓亜綱アメフラシ科の *Dolabella* やイソアワモチ科の *Onchidium* の中腸腺細管は二枚貝綱と同様な単分岐型の様相を示すと推測している<sup>1)</sup>。このように、中腸腺細管の型は腹足綱の中でも種類によって異なっており、前鰓亜綱、後鰓亜綱、有肺

亜綱から二枚貝綱へ向かって、単軸分岐型、又状分岐型から単分岐型へと変化してゆく流れを必ずしも示していないようにも考えられる。しかし、山元ら<sup>2-6)</sup> は、中腸腺の立体構造を鋳型標本を用いて明らかにする一連の研究から、腹足綱の原始腹足目のクロアワビ *Haliotis discus discus* では単軸分岐型を、同じ原始腹足目のサザエ *Turbo cornutus* や中腹足目マルタニシでは又状分岐型の様相を、中腹足目タマガイ科のツメタガイ *Glossaulax didyma* および新腹足目アツキガイ科のアカニシ *Rapana venosa* では単分岐型の様相を示すとしている。

そこで、腹足綱での中腸腺の発達過程を明らかにする目的で、中腸腺細管と導管の構造に着目し、これまでの研究の追試の意味も含めて、中腹足目カワニナ科のカワニナ *Semisulcospira libertina* の中腸腺の組織像を調べたので報告する。

### 材料および方法

実験には、殻高  $21.4 \pm 3.3$  mm (平均値 ± 標準偏差、以下同様に表す) のカワニナ 12 個体を用いた。カワニナは、水産大学校内の湧水部に設けたビオトープに生息しているも

のを採取し、水槽 (50l) で蓄養して1週間以上絶食させた後、Davidson液<sup>7)</sup>で固定した。中腸腺の構造は、常法に従ってパラフィン切片 (10 $\mu$ m) を作成し、アザン染色して観察した。

## 結 果

導管 (duct of digestive diverticula, DD) は枝分かれて伸びており、枝分かれた先端部は中腸腺細管に連なっていた (Fig. 1)。しかし、伸びている導管の途中の壁からも直接、中腸腺細管が出ている像が認められた (Fig. 2C)。このような導管と中腸腺細管との連絡部位 (junction of a duct with tubules, JDT) は、導管 (DD) と中腸腺細管 (tubules, T) の組織像の差違から容易に確認された (Figs. 1, 2)。

中腸腺細管 (T) は、導管から出た後、ほぼ同じ太さで枝分かちを繰り返していた (Fig. 1)。中腸腺細管の内面はアザン染色で青く染まる消化細胞 (digestive cell, DC) で構成され、内壁が大きく窪んだCrypt (陰窩) 構造の部位には赤く染まる暗細胞 (darkly stained cell, DS) が存在していた (Fig. 2)。

## 考 察

原始腹足目ミミガイ科のクロアワビでは、導管は胃から出てすぐに中腸腺細管に連なっており、太くて短く、分岐していない<sup>2)</sup>。同じ原始腹足目サザエ科のサザエでは、導管は枝分かちを示すが、枝分かちした後直ちに中腸腺細管に連なっている<sup>3)</sup>。中腹足目タニシ科マルタニシでは、導管はこれらと異なって、胃から出て中腸腺の先端に行くに従って中腸腺細管の断面とほぼ同じ太さになるまで細くなり、そのところどころの壁から直接中腸腺細管が出ていた<sup>6)</sup>。また、中腸腺の各部位の断面を見ると、導管は1本しか確認されなかった<sup>6)</sup>。同じ中腹足目タマガイ科のツメタガイ<sup>4)</sup>や新腹足目アクキガイ科のアカニシ<sup>5)</sup>では、導管は胃から出た後枝分かちを繰り返している。中腹足目カワニナ科のカワニナも同様に、導管は枝分かちしていた。これらのことから、カワニナは原始腹足目のサザエや同じ中腹足目のマルタニシよりも、導管が発達しており、中腹足目のツメタガイに近い導管の構造を示していると考えられる。

しかし、カワニナの導管は、中腸腺細管が導管の側壁から直接出ている様子が確認された。このことから、クロアワビ<sup>2)</sup>、サザエ<sup>3)</sup>やマルタニシ<sup>6)</sup>と同様にカワニナの導管

は主導管と二次導管に分化していないと推測した。

Nakazima<sup>1)</sup>は、中腸腺細管は中腹足目タニシ科のマルタニシでは又状分岐型を、同じ中腹足目タマガイ科のタマガイでは原始腹足目のアワビと同様な単軸分岐型を示すと報告している。山元ら<sup>6)</sup>も、マルタニシの中腸腺細管は導管から出た後枝分かちを繰り返すことを確認している。カワニナの中腸腺細管も、マルタニシと同様に枝分かちを繰り返す又状分岐型を示していた。しかし、タマガイ科は、同じ中腹足目のタニシ科とカワニナ科の間に位置するとされている<sup>8)</sup>。従って、中腸腺細管の分岐型は、綱や目による型の変化の一定の傾向が認められないようにも考えられる。

中腸腺細管を構成する細胞は暗細胞と消化細胞から成っており<sup>9)</sup>、二枚貝綱の真弁鰓類では、暗細胞はCrypt構造に局在し、原鰓類の*Nucula sulcata*、等糸鰓類のムラサキガイ、*Mytilus edulis*や擬弁鰓類のアコヤガイではCrypt構造を示さずに中腸腺細管壁に散在している<sup>10,11)</sup>。中腹足目のマルタニシ<sup>6)</sup>やツメタガイ<sup>4)</sup>では、中腸腺細管は暗細胞が発達しておらず、内面全体がアザン染色で青く染まる消化細胞で覆われていることが報告されている。しかし、原始腹足目のクロアワビ<sup>2)</sup>やサザエ<sup>3)</sup>では、中腸腺細管は暗細胞と消化細胞から成っており、前者と同様に暗細胞はCrypt構造のところに局在している。カワニナでもクロアワビやサザエと同様に、中腸腺細管は暗細胞と消化細胞から成っており、暗細胞はCrypt構造のところに局在していた。これらのことから、暗細胞と消化細胞の発達や暗細胞の中腸腺細管内での位置などには、綱や目による一定の傾向が認められないようにも考えられる。一方、中腸腺細管は、捕食および消化に関係して潮汐周期と同調して細胞の崩落と再生を繰り返していることが知られている<sup>12-15)</sup>。

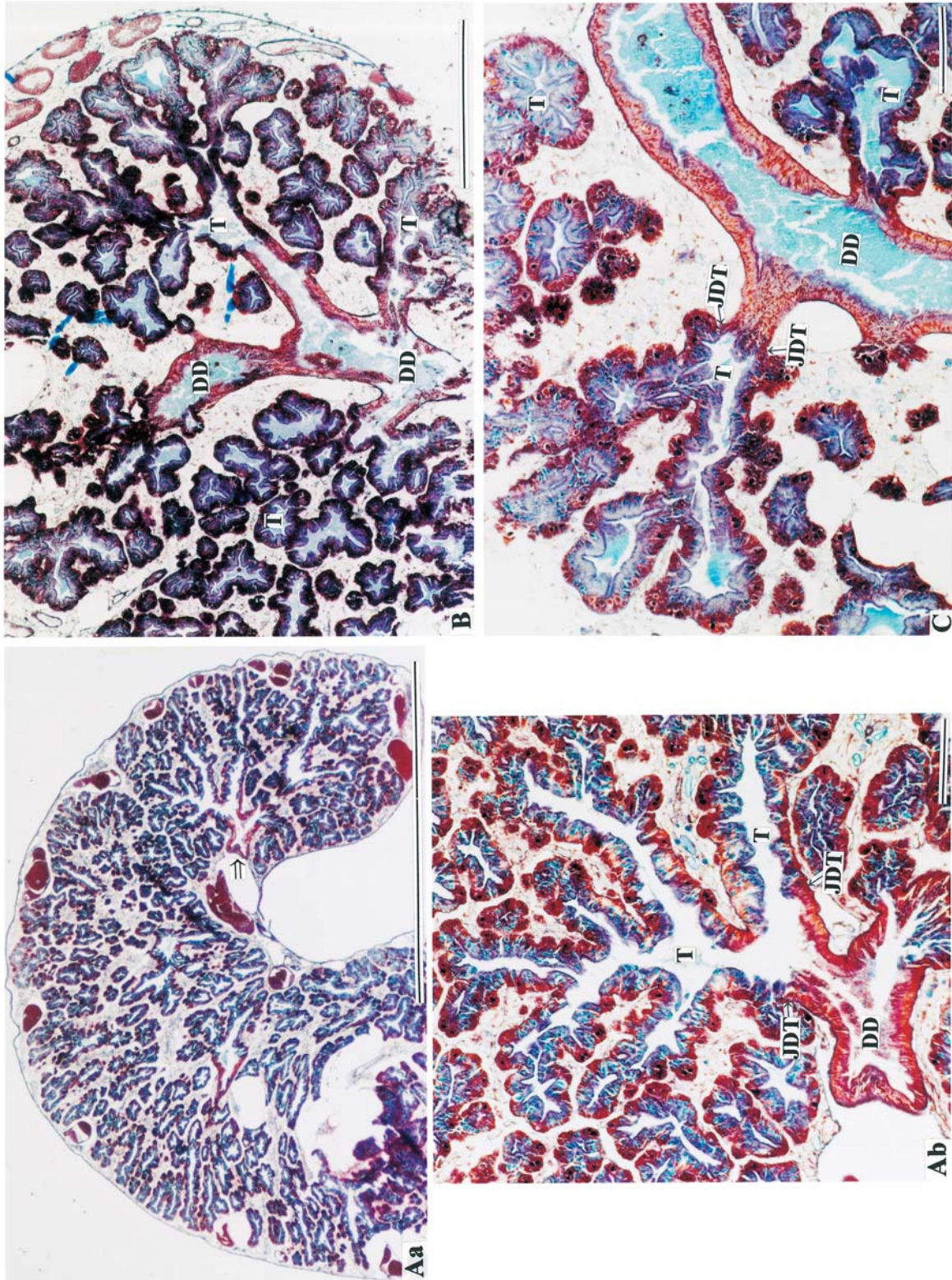
今後、腹足綱での中腸腺細管の分岐型の発達については、更に検討したいと考えている。合わせて、中腸腺細管の構造は、潮汐周期に同調した崩落と再生のことも考慮して検討する必要があると考えている。

## 要 約

カワニナの中腸腺細管の構造を組織像から調べた。中腸腺細管は、導管の先端およびその側壁から出た後、分岐を繰り返していた。結果から、中腹足目のカワニナの中腸腺は、導管がまだ主導管と二次導管に分化しておらず、中腸腺細管が又状分岐型の構造を示すと推測した。

## 文 献

- 1) 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)
- 2) 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**, 105-116 (2005)
- 3) 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**, 70-80 (2007)
- 4) 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**, 90-98 (2007)
- 5) 山元憲一, 半田岳志, 近藤昌和 : アカニシの中腸腺の構造. 水大校研報, **55**, 100-113 (2007)
- 6) 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**, 149-159 (2007)
- 7) Bell T A and Lightner D V : A handbook of normal Penaeid shirimp histology. World aquaculture society, USA, pp. 2 (1988)
- 8) 首藤次男 : 系統と進化, 軟体動物学概説上巻 (波部忠重, 奥谷喬司, 西脇三郎編). サイエンティスト社, 東京, pp. 217-269 (1994)
- 9) 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)
- 10) Owen G : Observations on the stomach and digestive diverticula of the lamellibranchia. II. The Nuculidae. *Quart J micr Sci*, **97**, 541-567 (1955)
- 11) 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)
- 12) Morton J E : The tidal rhythm and action of the gigestive system of the lamellibranch *Lasaea rubra*. *J Mar Biol Ass U K*, **35**, 563-586 (1956)
- 13) McQuiston R W : Cyclic activity in the gigestive diverticula of *Lasaea rubra* (Montagu) (Bivalvia: Eulamellibranchia). *Proc malac Soc Lond*, **38**, 483-492 (1969)
- 14) Morton B : A note on the cytological structure and function of the gigestive diverticula of *Macoma balthica* correlated with the rhythm of the tide. *Marlacol Rev*, **3**, 115-119 (1970)
- 15) Robinson W E and Langton R W : Digestion in a subtidal population of *Mercenaria mercenaria* (Bivalvia). *Mar Biol*, **58**, 173-179 (1980)



**Fig. 1.** Digestive diverticula (Aa), and a duct and tubules of the digestive diverticula (Ab, B and C) of *Semisulcospira libertina*. Ab expanded the arrow part in Aa. DD, duct; T, tubule; JDT, junction of a duct with tubules. Aazan staining. Bar in Aa=1 mm, Bar in B=100  $\mu$ m, Bars in Ab and C=10  $\mu$ m.

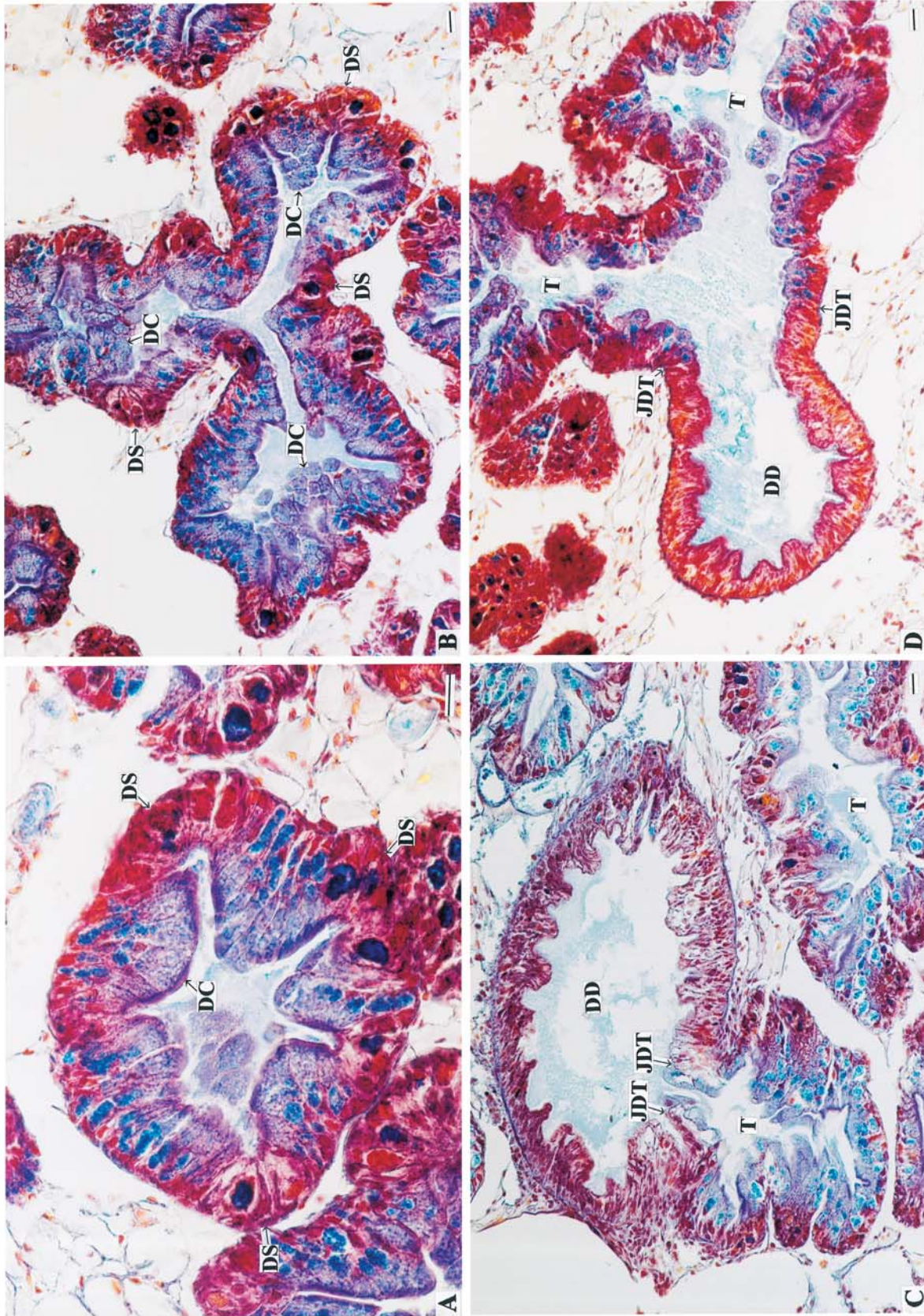


Fig. 2. Tubule (A and B), and a duct and tubules of the digestive diverticula (C and D) of *S. libertina*. DS, darkly stained cell; DC, digestive cell; DD, duct; T, tubule; JDT, junction of a duct with tubules. Azan staining. Bars=10  $\mu$ m.