

ニジマス幽門垂上皮細胞の微細構造

木 村 紀 彦

(1972 年 7 月 18 日受領)

Fine Structure of the Epithelial Cells in the Pyloric Caecum of the Rainbow Trout, *Salmo gairdneri*

Norihiko Kimura

Pyloric caeca of rainbow trout, *Salmo gairdneri*, Richardson were examined by light and electron microscopies.

The mucous membrane was composed of epithelium, lamina propria, stratum granulosum internum, stratum compactum (internum), stratum granulosum (externum), and stratum compactum externum. The stratum granulosum internum consists of a layer of slender cells containing a number of granules. In the space between the stratum granulosum (externum) and the tunica muscularis, a thin layer of compact collagen fibers (stratum compactum externum) and a layer of fibroblasts are recognized. The layer of collagen fibers is in contact with the stratum granulosum (externum), and the layer of fibroblasts with the tunica muscularis.

Pinocytotic invaginations and pits coated with less dense material are seen within the apical plasma membrane between the bases of the microvilli of epithelial cells.

A well-developed tubulo-reticular system, an extensive network consisted of the smooth and rough endoplasmic reticula, occupied the cytoplasmic area subjacent to the terminal web. Within cisternal profiles of the tubulo-reticular system, there often appeared small droplets of various electron densities which range about 70 to 140 m μ in diameter.

Two or three well-developed Golgi apparatuses formed a Golgi area in the supranuclear region. In the superjacent cytoplasmic region there often appeared round or oval membrane-bound bodies, perhaps a kind of cytolsomes, measuring approximately 4 to 5 μ in diameter.

A relatively large number of sac-like or secretory granule-like bodies (or less dense bodies) are scattered within the cytoplasm.

Relatively well-developed lamellar membrane structures could be observed in the infranuclear cytoplasm, often connected with the peripheral (or lateral) plasma membrane.

Ampullae of Golgi lamellae, Golgi vacuoles, and the intercellular spaces contained numerous less dense vesicles 30 to 90 m μ in diameter. They were often seen also near the basement membrane and the outside of capillaries, suggesting their transport from the epithelial cells toward the capillaries (or lacteals).

(Gunma Prefecture Fisheries Experimental Station, Shikishima-cho, Maebashi, 371, Japan)

魚類幽門垂に関する組織学的記載は比較的多いが、(Dawes, 1929; Blake, 1930; Al-Hussaini, 1946; Iwai, 1968; 佐野・牛山, 1970; 梅津, 1970; Khanna and Mehrotra, 1971) 幽門垂上皮の微細構造について詳細に観察した報告は少なく、わずかに Lappa (1966) の報告があるに過ぎない。幽門垂上皮は形態学的には脊椎動物の腸管上皮と似ているが、その機能については

十分に明らかにされているとはいえない。本研究は正常なニジマスの幽門垂上皮を微細構造の点から把握することによって、その機能を理解することを目的として行なった。

材料および方法

観察に供したニジマス *Salmo gairdneri* Richardson

の幽門垂はふ化直後、ふ化後 30 日およびふ化後 6 カ月の稚魚から得たもので、これらは群馬県水産試験場で飼育されたものである。

光顕用標本の固定液として Bouin 液と Levi 液を用いた。常法に従ってパラフィン切片とし、ヘマトキシ

リン-エオシン染色を施して観察した。またエポキシ包埋の 1 μ 切片をトルイジン青で染色して参照した。

電顕用標本のためには、幽門垂小片を 3% 蔗糖を含む 2.5% グルタルアルデヒド (0.1 M 磷酸緩衝液 pH 7.4) で 2 時間固定し、さらに 5% 蔗糖を含む同緩

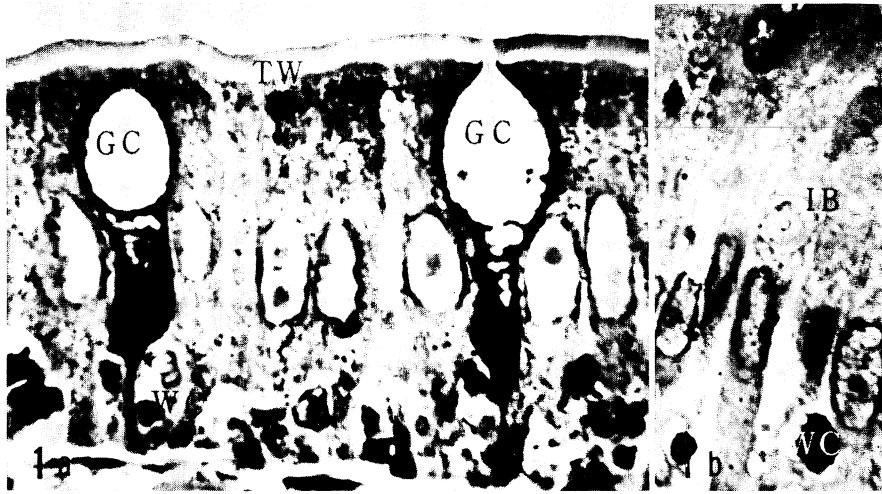


Fig. 1. Photomicrographs of the pyloric caecum epithelium. Fig. 1a. The terminal web (TW) is seen parallel to the striated border. Fig. 1b. An inclusion body (IB) is located in the supranuclear region of the epithelial cell. GC, goblet cell; WC, wandering cell. $\times 1300$.

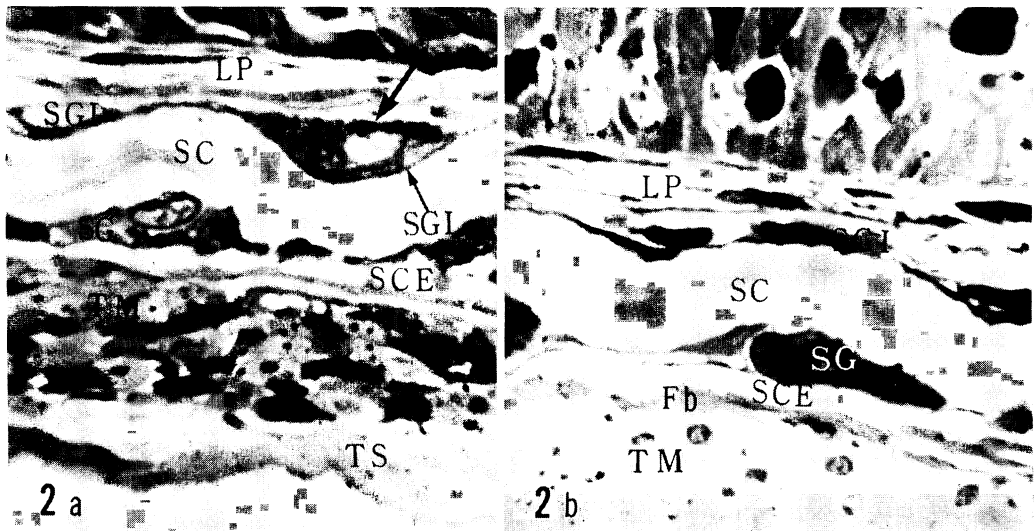


Fig. 2. Photomicrographs of the pyloric caecum showing the lamina propria (LP), the "stratum granulosum internum" (SGI), the stratum compactum "internum" (SC), the stratum granulosum "externum" (SG), the "stratum compactum externum" (SCE), the tunica muscularis (TM) and the tunica serosa (TS). Fig. 2a. A cell similar to that composed of the stratum granulosum "externum" is seen in close contact to the inside of the "stratum granulosum internum" (arrow). Fig. 2b. The stratum granulosum "externum" and fibroblasts (Fb) close to the tunica muscularis are seen. $\times 1400$.

衝液で1晩洗って、1% 四酸化オスミウムで2時間、後固定した。また組織片の一部は 0.25% グルタルアルデヒドを含む Caulfield 変法液で2時間固定した。いずれもエタノールおよびプロピレンオキサイド脱水を経てエポン包埋した。超薄切片は酢酸ウランと酢酸鉛の二重染色を施して JEM-7 および 7A 型電子顕微鏡で観察した。

観 察 結 果

光学顕微鏡的観察

ニジマス幽門垂上皮は腸管と同様、円柱形の上皮細胞、杯細胞、銀親和性細胞および梨状細胞 (pear-shaped cell) よりなる単層円柱上皮である (Figs. 1 a, b)。



Fig. 3. Portions of the pyloric caecum epithelial cells, showing the microvilli, terminal web (TW), tubulo-reticular system (TRS) and junctional complex. Bundles of fine filaments from the microvilli are illustrated in the terminal web. D, desmosome; I_j, intermediate junction; T_j, tight junction. ×27400.

幽門垂の内表面は粘膜の伸出したいわゆる絨毛（横断面で 10~18 本）によって拡張され、その絨毛は一般に腸管のものより高い。粘膜固有層 (lamina propria mucosae) は腸管のそれよりも薄く、若干の毛細血管を含む少量の結合組織よりなる。幾分厚い固有層では、しばしば 1~数個の脂肪空胞を有するやや扁

平な線維芽細胞が観察される。陰窩 (Crypt) の粘膜固有層は腸管のそれよりはるかに薄い、絨毛部に比して厚く、線維芽細胞や毛細血管も含む (Figs. 2 a, b)。これと緻密層 (stratum compactum) との間には 1 層に配列する細長い細胞があって両層の境界を形成する (“内顆粒層”) (Fig. 2; a, b)。この細胞は顆粒を含む

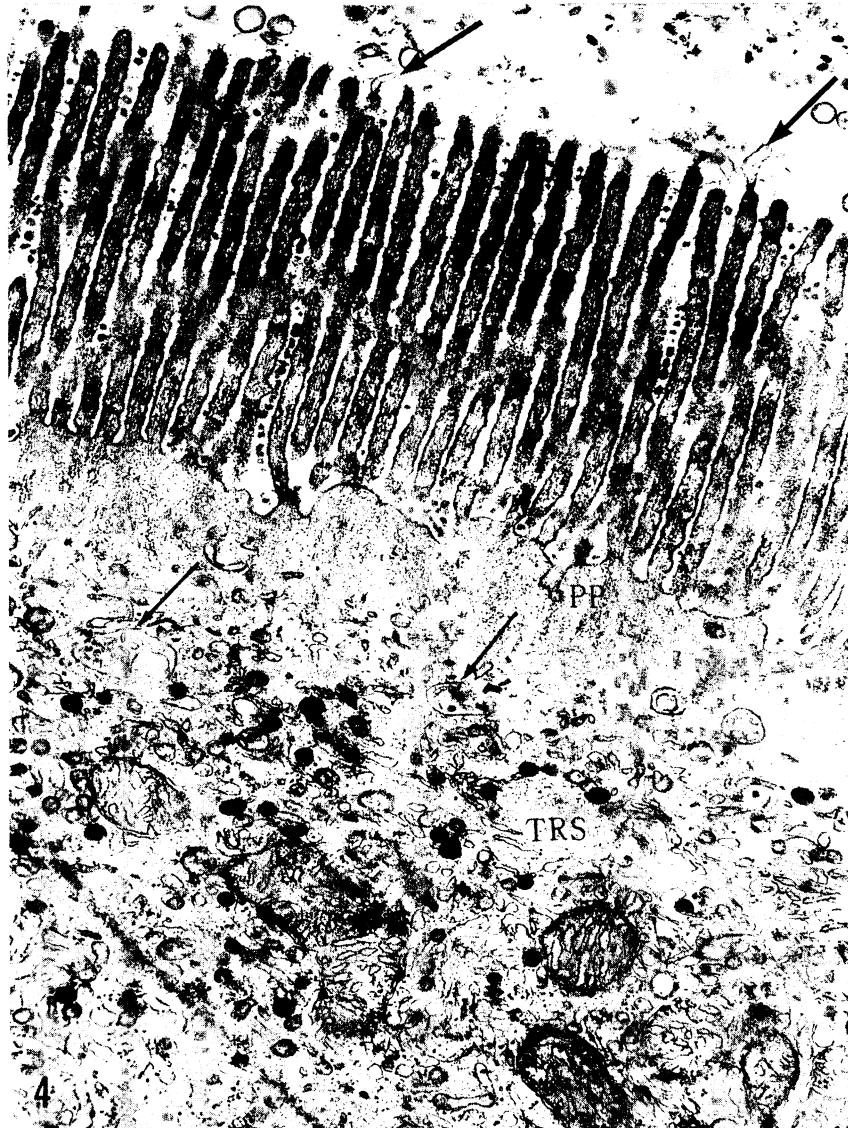


Fig. 4. A portion of the pyloric caecum epithelial cell, showing a variety of electron dense droplets within the cisternae of the tubulo-reticular system (TRS). Between the microvilli, there are seen dense particles (or fragments) in a line. The particles of the same kind are also contained within the smooth-surfaced cisternae (arrow). From the tips of several microvilli, tubular elements are protruded (large arrow). PP, pinocytotic pit. $\times 22400$.

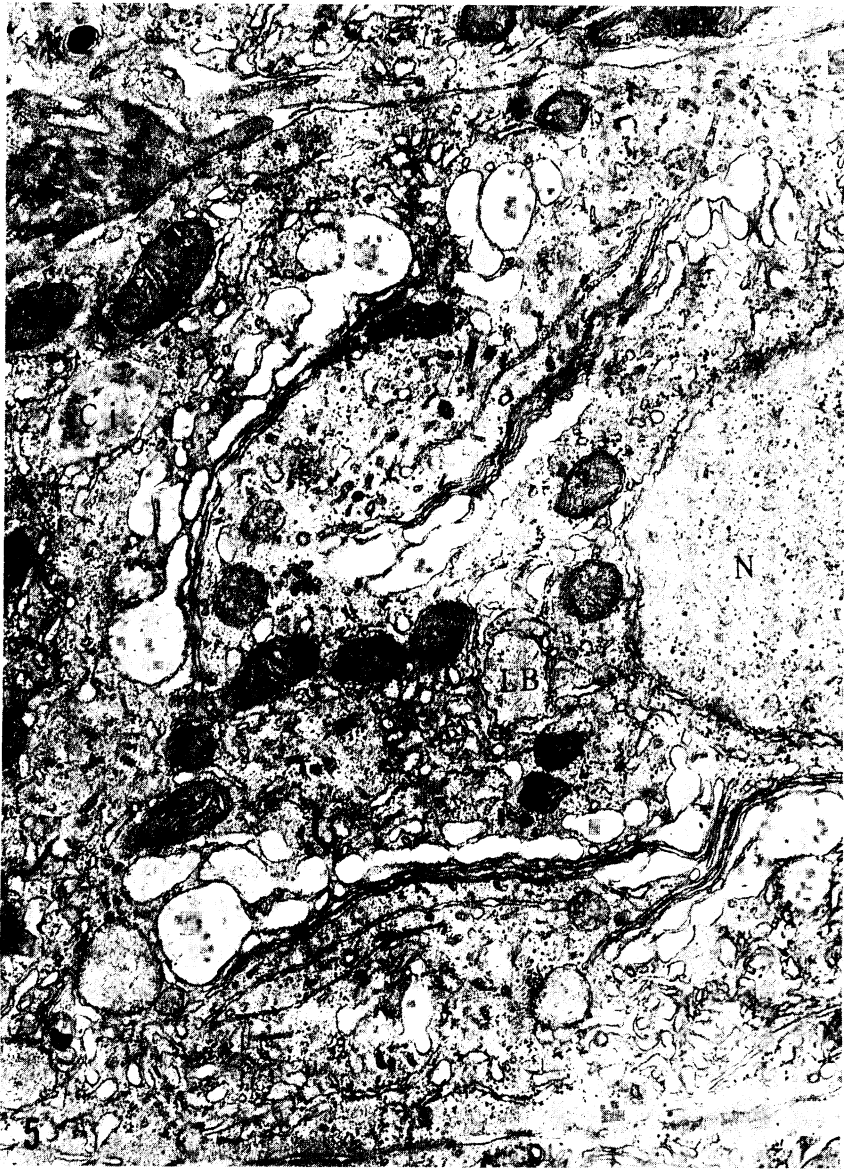


Fig. 5. A Golgi area of the pyloric caecum epithelial cell, consisting of three Golgi apparatusi. Ci, cytoplasmic inclusion; LB, less dense body; N, nucleus. $\times 22400$.

点で既知の線維芽細胞とは異なる。緻密層は横断切片で波状を呈し、これを構成する膠原線維束は顆粒層側で不規則に分岐している。顆粒層は比較的長い細胞質突起を持つ1層に配列する細胞よりなる。その細胞核は卵形でしばしば偏在する。細胞質は大小不同の顆粒によつて満たされている。顆粒層の外側には薄い膠原線維層（“外緻密層” *stratum compactum externum*）があるが、これと緻密層とは細い膠原線維束によつて

所々連続する。この“外緻密層”と筋層との間には線維芽細胞の層がある (Figs. 2 a, b)。筋層は内輪層と外縦層で、前者は4~5層、後者は2~3層に配列した平滑筋線維よりなる (Figs. 2 a, b)。また、外縦層はしばしば識別が困難な程に薄く1~2層の細胞よりなることもある。両筋層の間には神経叢がみられる。筋層の外側は漿膜で、極めて少量の結合組織と単層の中皮細胞 (*mesothelial cells*) とから成る (Figs. 2 a, b)。

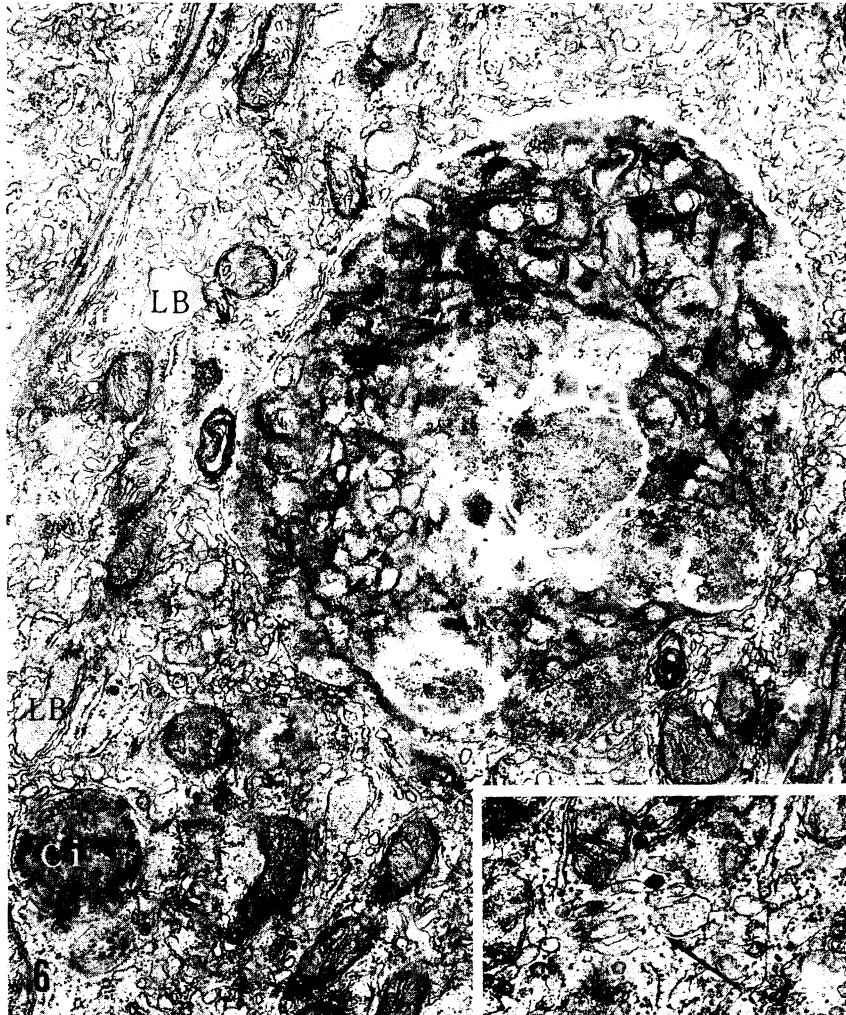


Fig. 6. Two cytoplasmic inclusions perhaps cytolysomes. The large inclusion shows a structure consisting of winding lamellar membranes, bundles of fine filaments and masses of ribosome-like particles and containing small inclusions (Ci). LB, less dense body. $\times 18900$. Insert: the limiting membrane of a less dense body is connected with the cisternal membrane of the rough endoplasmic reticulum (arrow). $\times 30700$.

上皮細胞が幽門垂腔に面しているところには小皮縁、そしてこの下に terminal web がある。また、上皮細胞の基底部分には基底膜が認められる (Fig. 1 a)。

上皮には杯細胞、銀親和性細胞、梨状細胞 (pear-shaped cell) および遊走細胞が存在するが、これらについては別に報告する。

電子顕微鏡的観察

幽門垂上皮細胞の上端部には微絨毛が密生し、その

長さは約 $2\sim 3.6\mu$ である (Figs. 3, 4)。微絨毛間には微絨毛と同程度の電子密度をもった円形、卵形、長楕円形などの小片がしばしばみられるが、これらの小片が微絨毛に沿って 1 列に配列していることがある (Fig. 4)。また微絨毛の頂端部には少量の線維性物質が付着している (Fig. 4)。少数の微絨毛ではその頂端に電子密度の低い物質を含み、フィラメント束の認められない個所が存在する。内部のフィラメントは terminal web に達している (Figs. 3, 4)。微絨毛基部では