

## 다람쥐 소화관의 내분비세포에 관한 전자현미경적 연구

이 형 식 · 이 재 현\*

대구한의과대학 한의학과 · 경북대학교 농과대학 수의학과\*

(1986. 2. 25 接受)

### Electron Microscopic Observations of Endocrine Cells on the Squirrel's Gastrointestinal Tract

Hyeung-sik Lee and Jae-hyun Lee\*

Daegu Oriental Medical College

Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Kyungpook National University\*

(Received February 25th, 1986)

**Abstract:** Endocrine cells were observed in the gastrointestinal tract of the squirrels by light microscopy using Grimelius and Masson-Hamperl silver impregnation, and in the stomach and duodenum by electron microscopy.

Light microscopically, argyrophil cell decreased gradually in number in the pyloric region and ileum, stomach, duodenum and jejunum and rectum in the order listed. Argentaffin cells were moderately distributed in the stomach, pyloric region and duodenum, while absent in the jejunum, ileum and rectum.

Five kinds of cell types, EC, ECL, D, D<sub>1</sub> and G cells were identified in the stomach and three kinds of cell types, S, EC<sub>1</sub> and EC<sub>2</sub> were also identified in the duodenum by electron microscopy. A cilium noted in the cytoplasm of D<sub>1</sub>-type cell. The species differences in the distribution, size and structure of the secretory granules were discussed.

#### 서 론

사람을 포함한 각종 포유동물의 위장관 점막에는 현재까지 전자현미경적 및 면역세포화학적으로 많은 내분비세포가 동정되어 있다.<sup>1,7,26,27)</sup> 이들 위장관 내분비세포에 대하여는 최근 수년간에 걸쳐 포유류<sup>2,3,5,10,12,13,15,20,21,24,28,32)</sup> 뿐만 아니라 조류,<sup>8,11,17,18,19,22,29,30,36)</sup> 파충류,<sup>14,34,35)</sup> 양서류,<sup>33,34,35,39)</sup> 어류,<sup>9,37,39)</sup> 곤충,<sup>4,16,23)</sup> 심지어 무척추 동물<sup>40)</sup>에 이르기까지 광범위하게 연구되어져 왔으나 한국산 다람쥐의 그것에 대한 연구는 극소수<sup>34,35)</sup>가 보고되어 있을 뿐이다.

위장관에 분포하는 내분비세포는 호르몬을 합성 분비하여 위장관에 대한 각종 생리적 역할을 담당한다는

사실은 이미 잘 알려져 있으며<sup>26)</sup> 또 이들 내분비세포의 분포나 각 세포들의 형태는 동물의 종간<sup>26)</sup> 또는 식성<sup>30,31)</sup>에 따라서 다소의 차이를 보이고 있다.

본 연구에서는 한국산 다람쥐의 위장관에서 내분비세포의 분포와 종류 및 이들 세포들의 형태학적 특징을 알아보기 위하여 몇 가지 도은법 염색을 통한 광학현미경적 관찰과 또 전자현미경적 관찰을 병행하였던 바 그 결과를 보고하는 바이다.

#### 재료 및 방법

본 실험에 사용된 실험동물은 대구 근교에서 포획한 야생의 한국산 다람쥐(*Tamias sibiricus asiaticus*)였다. 다람쥐를 에-텔로 마취하고 개복한 후, 위저부

\* 본 연구는 1985년도 문교부 학술연구조성비에 의하여 수행되었음.

**Table 1.** Regional Distribution and Relative Frequency of Endocrine Cells in the Gastrointestinal Tract of Squirrels by Light Microscopy

| Stain          | Stomach | Pylorus | Duodenum | Jejunum | Ileum | Rectum |
|----------------|---------|---------|----------|---------|-------|--------|
| Grimelius      | ++      | ##      | ++       | ++      | ##    | --     |
| Masson-Hamperl | ++      | ++      | ++       | -       | -     | --     |

Remarks: ##; numerous, ++; moderate, +; few, -; absent.

(fundic region of stomach), 유문부(pyloric region of stomach), 십이지장(duodenum), 공장(jejunum), 회장(ileum), 직장(rectum)의 각 부위에서 소편의 조직을 채취하여 Bouin액과 10% 중성 완충포르마린액에 고정하고, 파라핀에 포매한 후 3~5 $\mu$ m의 절편을 만들어 정확한 부위확인을 위하여 Hematoxylin-eosin(H-E) 및 Alcian blue-PAS(AB-PAS) 염색을 실시하였으며, 내분비세포 즉 호은성 세포(argyrophil cell)의 출현확인을 위하여 Grimelius법을 실시하였으며, 은친화성 세포(argentaffin cell)의 확인을 위해 Masson-Hamperl 법<sup>25)</sup>에 의한 도은법을 실시한 후 광학현미경으로 관찰하였다.

한편 전자현미경적 관찰을 위하여는 다람쥐의 복강을 절개한 후 위와 십이지장에서 각각 소편의 조직을 절제하여 2% paraformaldehyde-2.5% glutaraldehyde (0.1M cacodylate buffer, pH. 7.4)에서 24시간 전고정하고 2% OsO<sub>4</sub>(0.1M cacodylate buffer, pH. 7.4)에서 2시간 후고정한 후 에타놀, propylene oxide 계열로 탈수, Epon-812로 포매하였으며, 초박절편은 Porter-Blum MT<sub>2</sub>-B type ultramicrotome으로 유리칼을 사용하였다. 염색은 Uranyl acetate와 Lead citrate로 이중 염색한 후 JEOL 100CX형 투과전자현미경으로 관찰하였다.

## 결 과

**광학현미경적 관찰:** 위장관 각부의 내분비세포의 분포는 Table 1에 제시한 바와 같다.

즉 Grimelius 도은법에 양성을 보이는 내분비세포 즉 호은성 세포는 유문부(Fig. 3)와 회장(Fig. 9)에서 가장 다수로 출현하였으며, 다음으로 위저부(Fig. 1), 십이지장(Fig. 5), 공장(Fig. 7)에서 중등도로, 그리고 직장(Fig. 10)에는 소수로 분포하였다. 이들 내분비세포는 위저부와 회장 및 직장에서는 주로 장선부에 분포하였으며, 기타 유문부(Fig. 3), 십이지장부(Fig. 5) 및 공장(Fig. 8)에서는 주로 장선부에 분포하나 소수의 내분비세포는 점막상피에도 출현하였다.

한편 Masson-Hamperl 도은법에 양성을 보이는 내분비세포 즉 은친화성 세포는 위저부(Fig. 2), 유문

부(Fig. 4), 십이지장(Fig. 6)에서 중등도의 분포를 보였으나 기타의 공장, 회장, 직장에서는 출현을 볼 수 없었다. 또 이들 은친화성 세포는 위에서는 위저선부에 주로 분포하였으며, 유문부와 십이지장에서는 주로 선부에 분포하였으나 극소수의 은친화성 세포는 상피에도 출현함을 볼 수 있었다.

한편 이들 내분비세포들은 형태적 특징으로 보아 내체로 개방형(open type)을 나타내었다.

**전자현미경적 관찰:** 이 실험에서 관찰된 내분비세포는 Table 2에서 보는 바와 같이 주로 분비과립의 크기, 형태 및 전자밀도 등에 의해 위(stomach)의 위저부와 유문부에서는 EC, ECL, D, D<sub>1</sub>, G 등의 5가지 형의 세포가 관찰되었고, 십이지장부에서는 S, EC<sub>1</sub>, EC<sub>2</sub> 등 3가지 형의 세포가 관찰되었다.

### 위저부 및 유문부의 내분비세포

**EC세포:** EC세포는 주로 위저선부에서 관찰되었다. EC세포의 분비과립은 다수로서 세포질내에 충전하였으며, 직경 110~200nm로서 전자밀도가 극히 높고, 형태는 원형을 나타내었다. 세포질내 Golgi 장치는 약한 발달을 보이며 기저막상에 출현하였다(Fig. 11).

**ECL세포:** 원형 또는 타원형을 나타내었으며 핵은 원형을 보였고, 세포질내에는 중등도의 Golgi 장치의 발달을 볼 수 있었다. 분비과립은 직경 150~550nm로서 원형 또는 난원형을 띄고 특히 과립은 전자밀도가 높고 과립과 과립막간에 투명층을 형성하는 것 또는 과립내용물을 소실한 vesicle 모양을 나타내는 것을 관찰할 수 있었다. 이 세포는 주로 위저선부에서 관찰되었다(Fig. 12).

**D세포:** 원형 또는 타원형을 띄며 세포질은 전자밀도가 다소 높고, 세포질내에는 발달한 Golgi 장치와 소수의 mitochondria 및 rough endoplasmic reticulum (rER)이 관찰되었다. 또 핵은 전자밀도가 높고 원형 내지 타원형을 띄며, 분비과립은 직경 100~350nm로 대부분 원형을 띄었으며 여러가지 정도의 전자밀도를 나타내었다. 이 세포는 주로 유문선부에서 관찰되었으며, 폐쇄형(closed type)을 보였다(Fig. 13).

**D<sub>1</sub>세포:** 본 세포는 주로 위저선부에서 관찰되었으나 유문선부에서도 소수 관찰되었다. 이 세포는 원형 또

**Table 2.** Ultrastructure of Secretory Granules in Endocrine Cells of the Stomach and Duodenum of Squirrels

| Cell Types | Granular size(nm) | Shape of granules | Contents  |
|------------|-------------------|-------------------|---|
| Stomach    | EC                | 110~200           | high density, many granules   |
|            | ECL               | 150~550           | high density, a wide electron lucent zone, sometimes vesicular granules |
|            | D                 | 100~350           | round   |
|            | D <sub>1</sub>    | 110~200           | round   |
|            | G                 | 200~450           | round or oval   |
| Duodenum   | S                 | 50~200            | round or polymorphous   |
|            | EC <sub>1</sub>   | 90~250            | polymorphous  |
|            | EC <sub>2</sub>   | 120~300           | polymorphous  |

는 타원형을 띄며 핵은 원형 또는 난원형이었으며 세포질은 밝고, 세포질내에서는 소수의 mitochondria, rER 등의 세포소기관을 볼 수 있었다. D<sub>1</sub>세포는 직경 110~200nm인 다수의 분비과립을 가지며 과립은 전자밀도가 다양하고, 원형을 나타내었다(Fig. 14). 이 세포는 때로 1개의 섬모(cilium)를 가지고 있었다(Fig. 12a).

G 세포 : 주로 유문선부에서 관찰되었다. 세포는 부정형이며 폐쇄형을 띄었고, 세포질내 세포 소기관의 발달은 극히 미약하였다. 분비과립은 직경 200~450nm로서 원형 또는 난원형이었으며, 과립의 전자밀도는 높고 특히 분비과립 내용물과 과립막 사이에는 뚜렷한 halo를 형성하였다(Fig. 15).

#### 십이지장부의 내분비세포

S 세포 : 이 세포는 핵과 함께 긴 타원형을 나타내었으며, 세포질내에는 약간의 rER 이외에는 세포 소기관의 발달이 거의 미약하였다. S 세포의 분비과립은 대체로 핵하부에 편재해 있었으며 과립의 직경은 50~200nm로서 원형, 때로는 다양한 형태를 나타내었고 높은 전자밀도를 갖고 있었다. 이 세포는 주로 장선부에 분포하였다(Fig. 16).

EC<sub>1</sub>세포 : 주로 장선부에서 관찰되었다. 세포는 부정형을 띄며 세포질내 세포 소기관의 발달이 미약하였다. 분비과립은 높은 전자밀도를 가진 다양한 형태의 과립으로 직경은 90~250nm이었다. 또 과립은 세포질내에 끌고루 산재되어 분포하였다(Fig. 17).

EC<sub>2</sub>세포 : 주로 장선부의 심부에서 관찰되었으며, 세포는 부정형으로 세포핵도 핵막의 요함이 심한 부정형을 나타내었다. 이 세포의 분비과립은 직경 120~300nm를 가지며 전자밀도가 높고 다양한 형태를 나타내었다. 또 과립은 핵하부에 주로 출현하나 세포질내에

분산되어 분포하였다(Fig. 18).

## 고 찰

각종 동물의 위장관에 분포하는 내분비세포에 관해서는 많은 연구가 수행되어져 있으나 한국산 다람쥐의 위장관 내분비세포에 관한 연구는 극히 희소하며<sup>5)</sup> 특히 이들의 전자현미경적 연구는 찾아 볼 수 없다.

본 연구에서는 한국산 야생 다람쥐의 위장관 내분비세포에 대한 분포와 내분비세포의 형태학적 특징을 알아보고자 전자현미경적 관찰을 수행하였던 바 호은성 세포는 유문부와 회장에 가장 다수 분포하였으며 다음으로 위저부, 십이지장, 공장, 공장의 순으로 분포하였고 직장에는 소수 분포하였다. 또 은친화성 세포는 위저부, 유문부 및 십이지장에 다수의 분포를 보였으나 기타 공장, 회장, 직장에서는 출현을 볼 수 없었다.

메추리, 닭, 비둘기, 솔개, 갈매기 등 수종의 조류의 유문부와 선위에 출현하는 내분비세포 모두는 호은성 세포이며, 은친화성 세포는 전혀 없었<sup>8,19,29,30)</sup> 호은성 세포의 분포 역시 같은 조류이면서도 그 식성에 따라 차이가 있다고 하였다.<sup>30)</sup>

한편 반추수 증양의 위장관 중에는 S 상결장부에 가장 많은 호은성 세포와 은친화성 세포의 분포를 나타내며,<sup>20)</sup> 소에서는 직장에서 가장 많은 분포를 보이고 있다.<sup>13)</sup>

육식동물 중 개는 호은성 세포와 은친화성 세포의 분포가 약간 다르다. 즉, 호은성 세포는 위저부에 가장 많고 다음으로 십이지장과 회장, 공장, 결장의 순으로 그 분포를 보이나 은친화성 세포는 십이지장에 가장 많고 다음으로 결장, 위저부, 공장, 회장의 순으로 분포하고 있다. 한편 고양이 위장관에서는 호은성

세포는 위저부, 전십이지장 곡부 및 직장에 다수 분포하며 은친화성 세포는 전십이지장 곡부와 직장에 다수 분포하고 있다.<sup>12)</sup>

정<sup>34)</sup>은 조선 얼룩다람쥐와 청설쥐의 소장과 대장에 분포하는 내분비세포의 분포를 조사한 바 소장 및 대장에서 각 부위에 동일한 분포를 보였으나 조선 얼룩다람쥐에서는 극소수로 청설쥐에서는 소수의 분포를 보였다고 하였다.

또 정과 권<sup>35)</sup>은 다람쥐의 위장관에서 은친화성 세포와 호은성 세포의 분포를 조사하고 은친화성 세포는 십이지장선, 위선, 회장선, 결장선 순의 순차적 분포를 보였으나 호은성 세포는 위선부에서만 유일하게 소수의 분포를 보였다고 하였다.

본 실험에서 특히 호은성 세포가 유문부와 회장에서 다수의 분포를 보인 점과 은친화성 세포가 유문부, 십이지장에 다수 분포하고 있는 점은 정<sup>34)</sup> 및 정과 권<sup>35)</sup>의 결과와는 상이하였는데 이와 같은 상이점은 식성의 차이<sup>30,31)</sup>인지 또는 종간의 차이인지<sup>28)</sup>는 알 수 없으나 실제로 내분비세포를 동정하는 데에 이용되는 Grimelius 또는 Masson-Hamperl 등의 도은법은 대단히 미묘한 반응을 나타낼 뿐만 아니라 고정조건 등에 의해서도 상당한 차이를 보일 수 있을 것으로 생각된다.

한편 전자현미경적 관찰에 의한 각종 동물의 위장관 내분비세포에 관한 연구는 다수 보고된 바 있다.

조류에서는 메추리,<sup>11,22,29,30,31)</sup> 오리,<sup>17,18,19)</sup> 비둘기, 갈매기, 솔개,<sup>8,31)</sup> 닭 등<sup>22)</sup>에서 유문부 또는 전위장관에 걸쳐 수행되어졌으며 심지어 뱀<sup>14)</sup>과 어류<sup>9,32)</sup> 및 곤충<sup>4,16)</sup>에 걸쳐 위장관 내분비세포에 대한 연구가 수행되어져 있다. 즉 메추리의 유문부에서 Kayamori 등<sup>11)</sup>은 3가지 형의 세포를, Yamada 등<sup>29)</sup>은 5가지 형의 세포를 관찰하였고, 갈매기의 유문부에서 Iwanaga 등<sup>8)</sup>은 4가지 형의 세포를 그리고 Okamoto 및 Yamada<sup>19)</sup>는 오리의 선위에서 4가지 형의 세포를, Okamoto와 Fujii<sup>17)</sup>는 오리의 같은 부위에서 5가지 형의 세포를 관찰하였다. 뱀의 장점막에는 1종의 장관 내분비세포가 출현하며 이를 은친화성 세포라 하였고,<sup>14)</sup> 활유어의 장에서 3가지 형의 세포를<sup>9)</sup>, 바퀴벌레의 중장에서는 6가지 형의 내분비세포를 관찰하였다.<sup>15)</sup>

또 포유동물의 위장관 내분비세포에 관한 전자현미경적 연구로 Yoshino 등<sup>32)</sup>은 rat의 유문부 점막에서 EC, G, A, D<sub>1</sub> 세포 등 4종을, Solcia 등<sup>27)</sup>은 사람에서 18종, Grube와 Forshman<sup>7)</sup>은 약 16종, Solcia 등<sup>26)</sup>은 11종의 세포를 보고하였으며, Sato 등<sup>24)</sup>은 말의 장점막에서 EC, L, M, D 세포 등 4종을, Oomori<sup>21)</sup>는 양의 제 4 위에서 gastric type EC, Intestinal-type EC,

ECL, D, D<sub>1</sub>, G, F, X세포 등 8종의 세포를 관찰 보고하였다.

한편 본 실험에서는 다람쥐의 위저부와 유문부 및 십이지장에 대한 전자현미경적 관찰을 한 바 위저부와 유문부에서는 EC, ECL, D, D<sub>1</sub>, G세포 등 5가지 형의 세포가, 십이지장에서는 S, EC<sub>1</sub>, EC<sub>2</sub>세포 등 3가지 형의 세포가 관찰되었으며, 이들 각 세포는 다른 포유동물의 그것들과 과립 크기에 차이를 보였다.

일반적으로 EC세포의 모양, 크기 및 과립의 크기 등은 동물의 종에 따라 현저한 차이를 보이며 또 EC세포의 기능적 특성상도 관련이 있다고 한다.<sup>26,31)</sup> 종간의 순차적 차이를 보면 포유동물의 위저부에서 돼지, 개, 토끼, 원숭이 등에는 다수 분포하나 고양이, 사람, 물뿔에서는 비교적 적으며, rat와 mouse 등에서는 실제로 출현하지 않는다고 한다.<sup>26)</sup>

또 위장관에 분포하는 EC세포의 분비과립은 전자현미경적으로 동물간에 거의 유사한 크기, 형태 및 전자밀도를 갖고 있다고 하나, G세포는 특히 유문선부에서 동물 종간에 따라 과립의 형태가 다르며 개, 고양이 등은 유문부에서 이 세포의 분포는 gastrin 활성화에 따라 다르다고 한다.<sup>26,31)</sup>

본 연구에서의 EC세포도 거의 유사한 형태를 취하였으며 단지 위와 십이지장에서의 부위에 따른 EC세포의 차이가 인정되었다.

한편 위에 분포하는 ECL 세포는 과립이 크고, vesicle 모양의 과립을 가지는 형태학적 특징에 따라 쉽게 구분되며, Kobayashi 등<sup>15)</sup>에 의하면 위저부의 ECL 세포는 폐쇄형이나 유문부와 장의 ECL 세포는 개방형이라고 한 점에서 본 실험에서는 ECL 세포는 폐쇄형으로서 위저부의 세포로 사료된다.

D세포의 기능은 아직 불분명하며, 위장관에 널리 분포되어 있다. 다람쥐의 위에서 D세포는 다른 포유동물의 위장관에 분포하는 D세포와 유사하다.<sup>24,26)</sup> 또 본 실험에서 D<sub>1</sub>, G세포 그리고 십이지장에 분포하는 S, EC<sub>1</sub>, EC<sub>2</sub>세포 등의 과립의 크기, 전자밀도 및 형태 등은 다른 포유동물에서 보는 것과는 다소 차이가 있었으나 이를 종간의 차이로 보느냐 아니면 세포의 활성화 정도에 따른 차이로 보느냐에 대해서는 확실히 알 수 없으며 급후 더 규명해야 할 문제로 생각된다.

한편 내분비세포의 섬모에 대해서는 몇몇 보고가 있으나,<sup>26,29)</sup> 본 연구에서는 D<sub>1</sub>세포에서 섬모를 가지고 있음이 확인되었다. Solcia 등<sup>26)</sup>은 이 섬모가 장내의 화학적 또는 기계적 자극에 의해 세포를 자극하는 작용을 한다고 하였다.

본 실험에서는 위저부 및 유문부와 십이지장만을 전

자현미경적으로 관찰하였으므로 십이지장 이하 장 각 부위에 분포하는 내분비세포의 종류 및 형태에 대해서는 알 수 없었으나 금후 이 부위에 대하여는 더욱 상세한 연구를 수행할 예정이다.

## 결 론

한국산 다람쥐의 위장관에 대한 내분비세포의 분포와 세포의 종류 및 형태학적 특징을 알아보기 위하여 Grimelius와 Masson-Hamperl 도은법 및 전자현미경적 관찰을 행하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 광학현미경적으로 호은성 세포는 유문부와 회장에

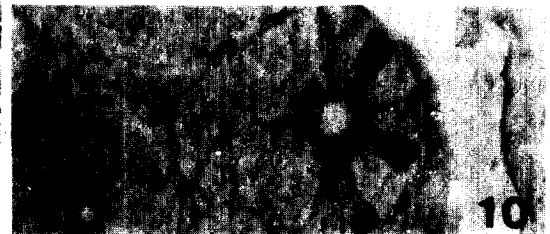
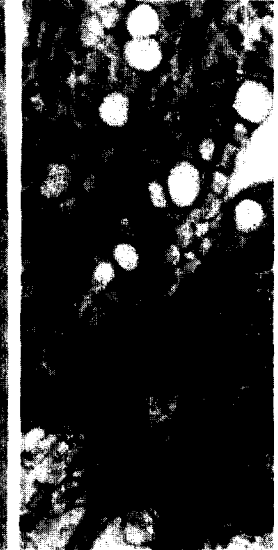
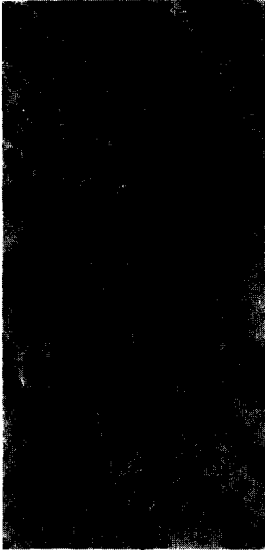
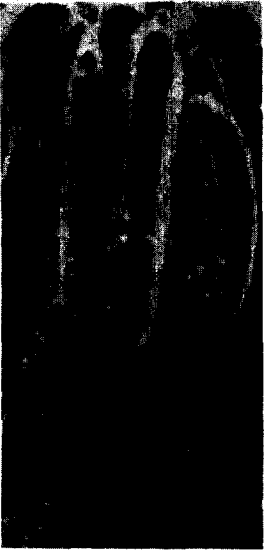
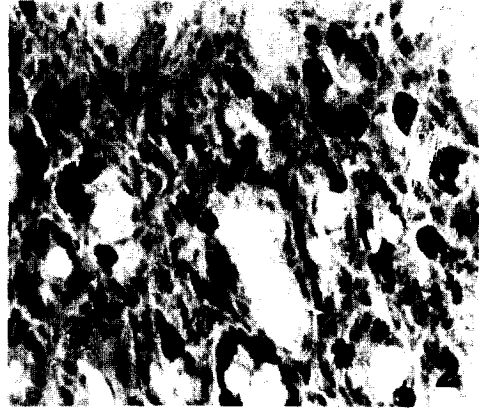
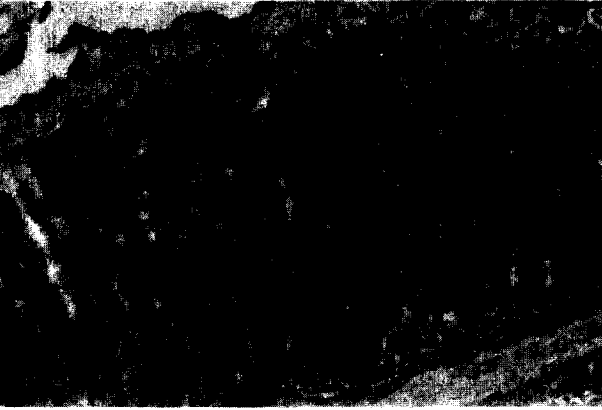
가 가장 다수 분포하였으며 다음으로 위저부, 십이지장이었고, 공장에서는 중등도, 격장에서는 소수 분포하였다.

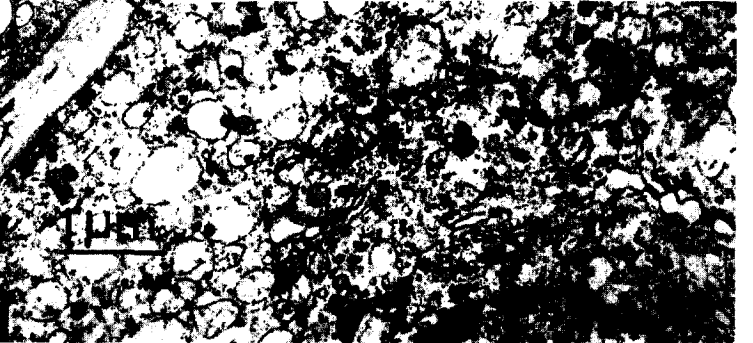
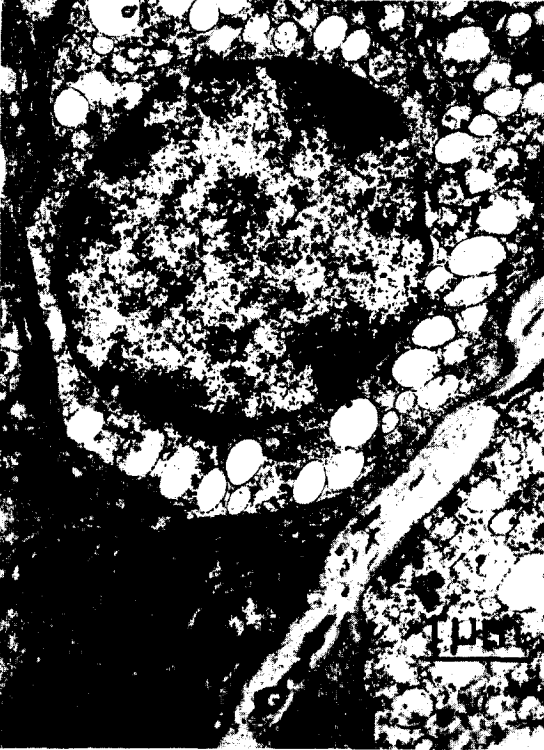
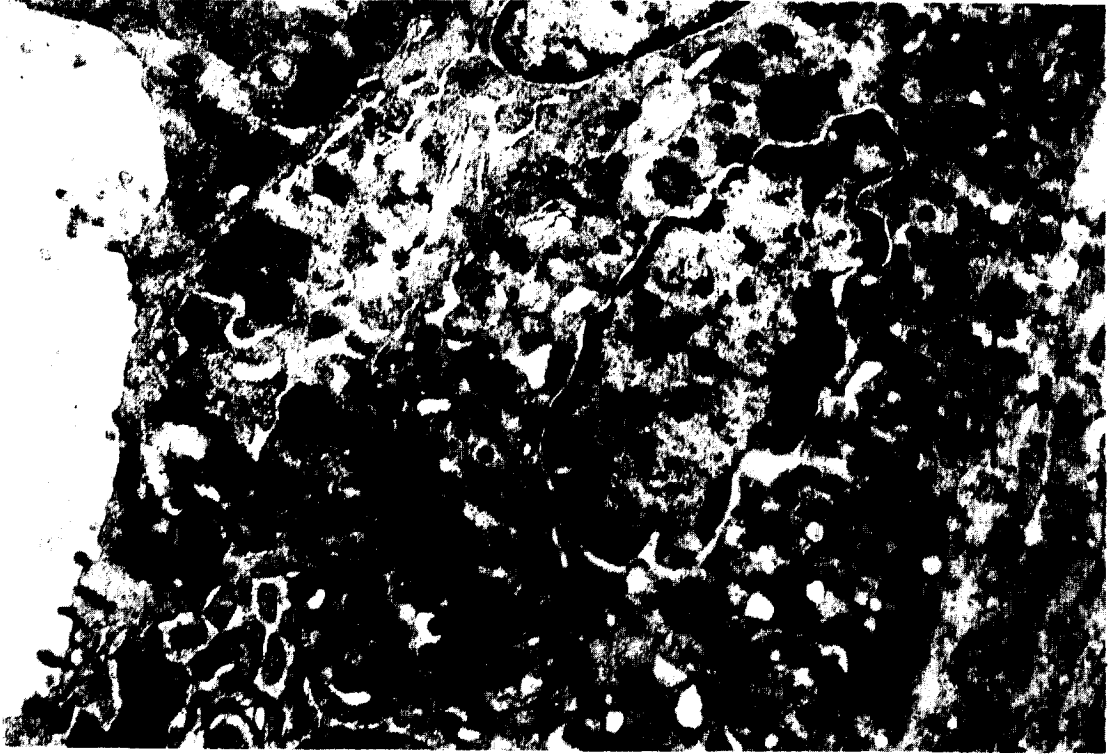
한편 은친화성 세포는 위저부, 유문부 및 십이지장에서 중등도의 분포를 보였으나, 기타 공장, 회장, 격장에는 분포하지 않았다.

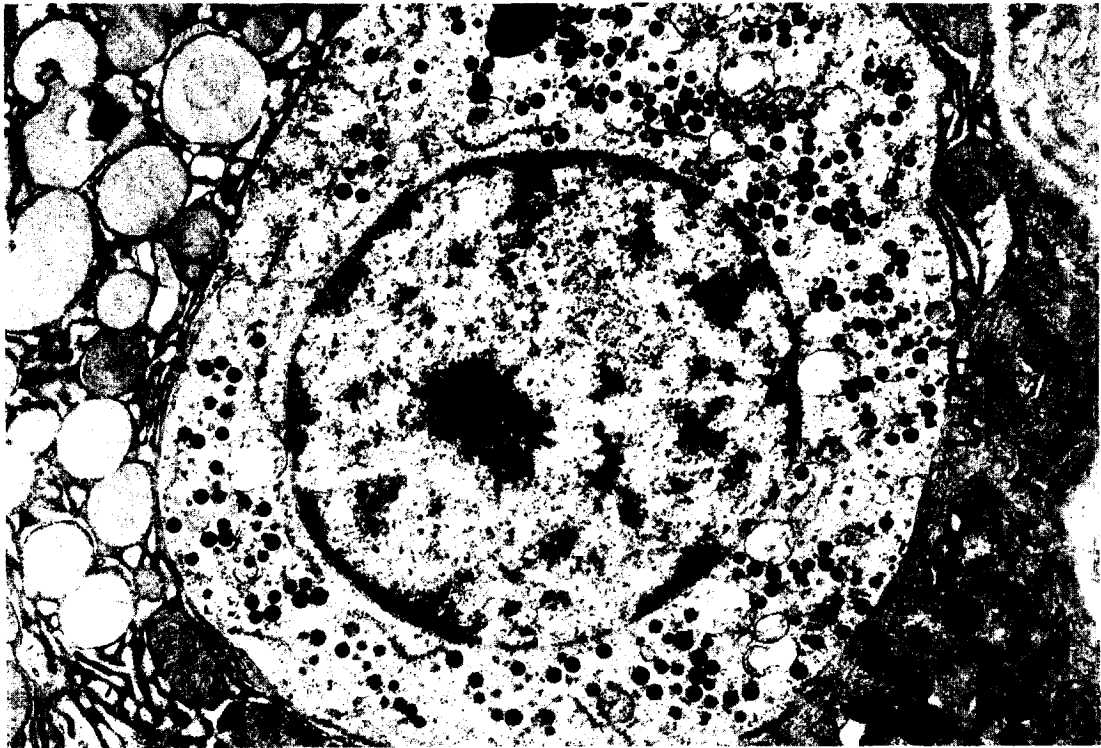
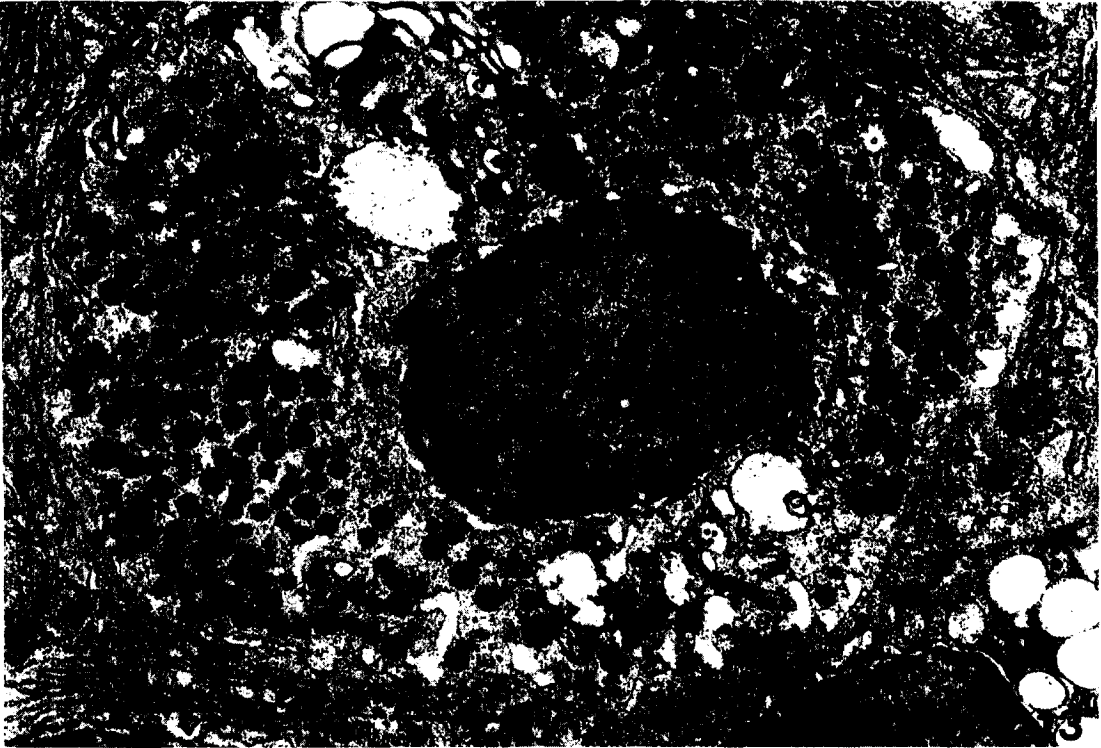
2. 전자현미경적 소견에서 내분비세포는 위에서 EC, ECL, D, D<sub>1</sub>, G세포 등 5종의 세포를 분류할 수 있었으며, 십이지장에서는 S, EC<sub>1</sub>, EC<sub>2</sub>세포 등 3가지 형태의 세포를 관찰할 수 있었다. 특히 D<sub>1</sub>세포는 1개의 섬모(cilium)를 가지고 있음을 관찰할 수 있었다.

## Legends for Figures

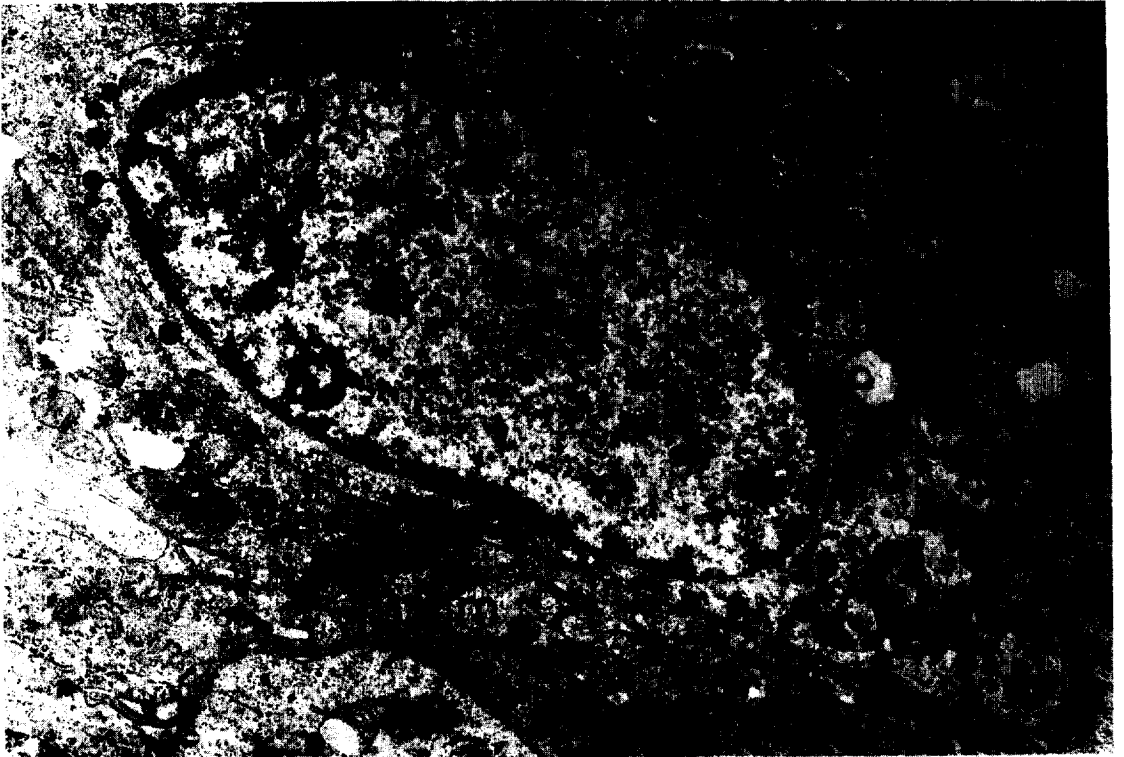
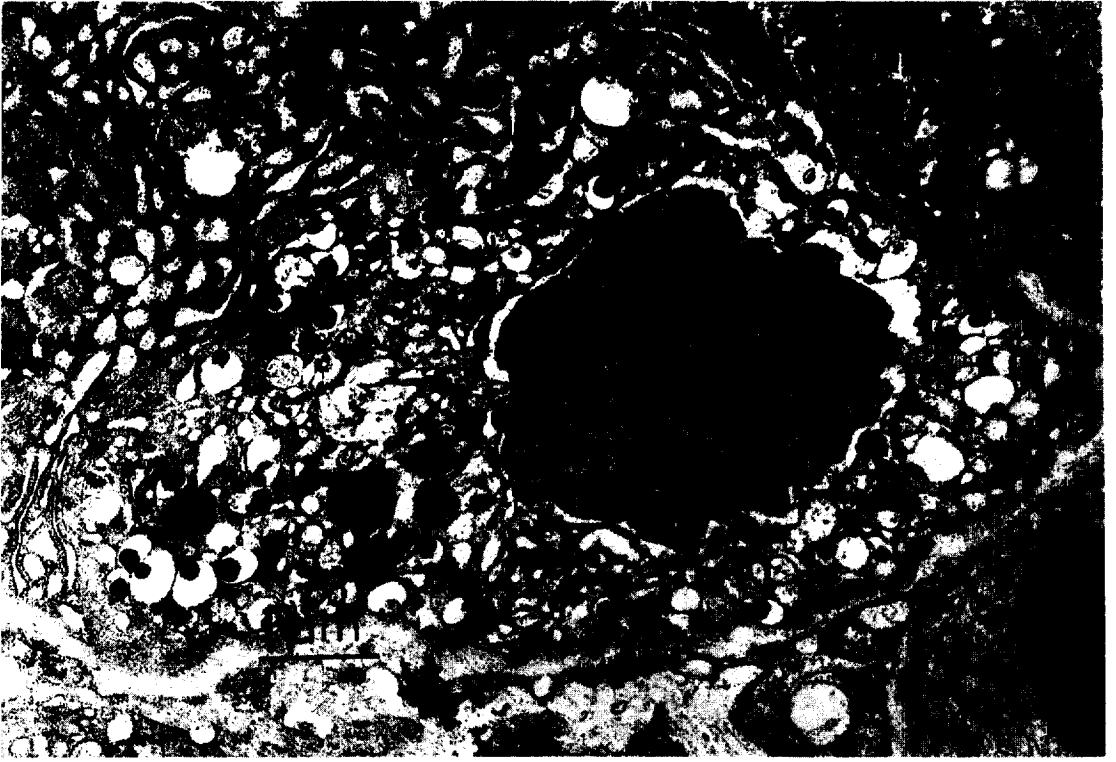
- Fig. 1.** Many argyrophil cells using Grimelius' method in the fundic gland region of the squirrel. Cells are distributed throughout the stomach glands.  $\times 100$ .
- Fig. 2.** Argentaffin cells using Masson-Hamperl's method in the fundic gland region. They are present throughout the glands.  $\times 400$ .
- Fig. 3.** Many argyrophil cells in the pyloric gland region. A few cells are found in an epithelium of the pyloric region.  $\times 100$ .
- Fig. 4.** Five argentaffin cells are found in the pyloric gland region.  $\times 400$ .
- Fig. 5.** Many argyrophil cells are found in the duodenal glands.  $\times 100$ .
- Fig. 6.** Many argentaffin cells are found in the duodenum.  $\times 400$ .
- Fig. 7.** Moderate argyrophil cells are found in the jejunum.  $\times 100$ .
- Fig. 8.** Four argyrophil cells are found in the epithelium of the jejunum.  $\times 400$ .
- Fig. 9.** Many argyrophil cells are found in the ileum.  $\times 100$ .
- Fig. 10.** Two argyrophil cells are found in the rectum.  $\times 400$ .
- Fig. 11.** A triangular-shaped EC cell in the stomach. Note numerous round granules with high electron dense.
- Fig. 12.** Two ECL cells are found in the stomach. Note round or oval granules with high electron dense and vesicular-shaped one.
- Fig. 12a.** A cilium and basal body are seen in the cytoplasm of D<sub>1</sub> cell.
- Fig. 13.** A D-type cell in the stomach. Note many round granules with various electron dense.
- Fig. 14.** A D<sub>1</sub>-type cell in the stomach. Note many small and round granules with various electron dense.
- Fig. 15.** A G-type cell from the stomach. Note round or oval granules with high electron dense and halo.
- Fig. 16.** A S-type cell in the duodenum. Note many round granules with high electron dense.
- Fig. 17.** A EC<sub>1</sub>-type cell in the duodenum. Note many granules with high electron dense and polymorphous.
- Fig. 18.** A EC<sub>2</sub>-type cell in the duodenum. Note numerous granules with high electron dense and polymorphous.

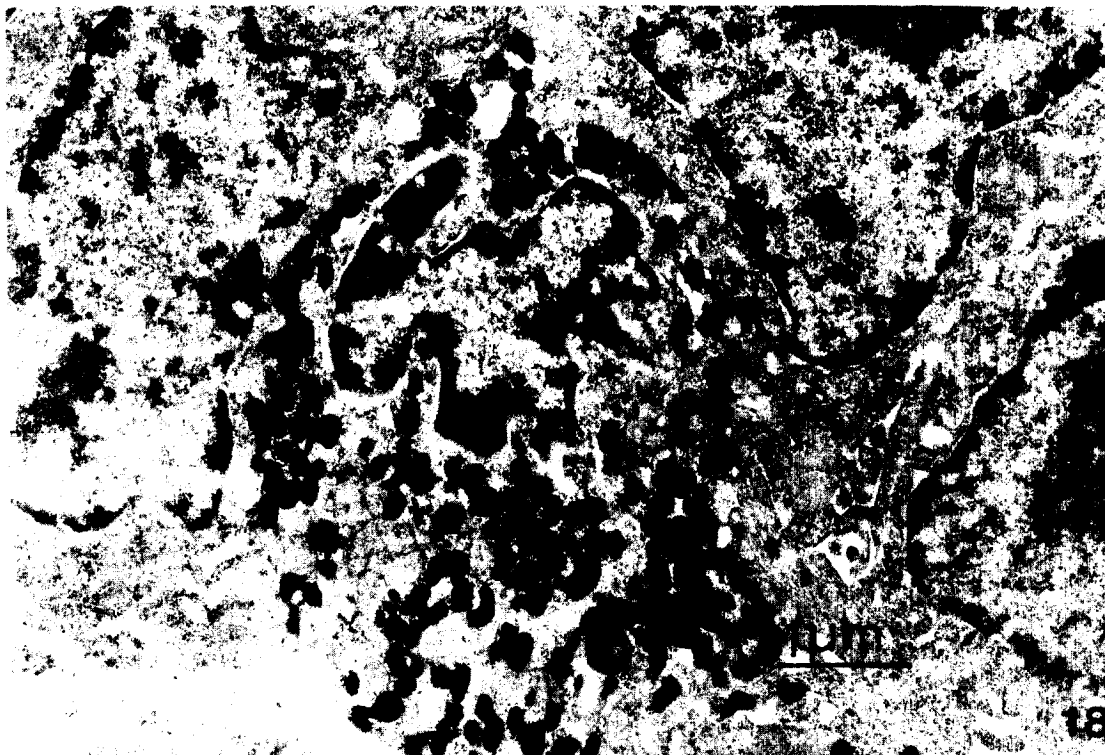
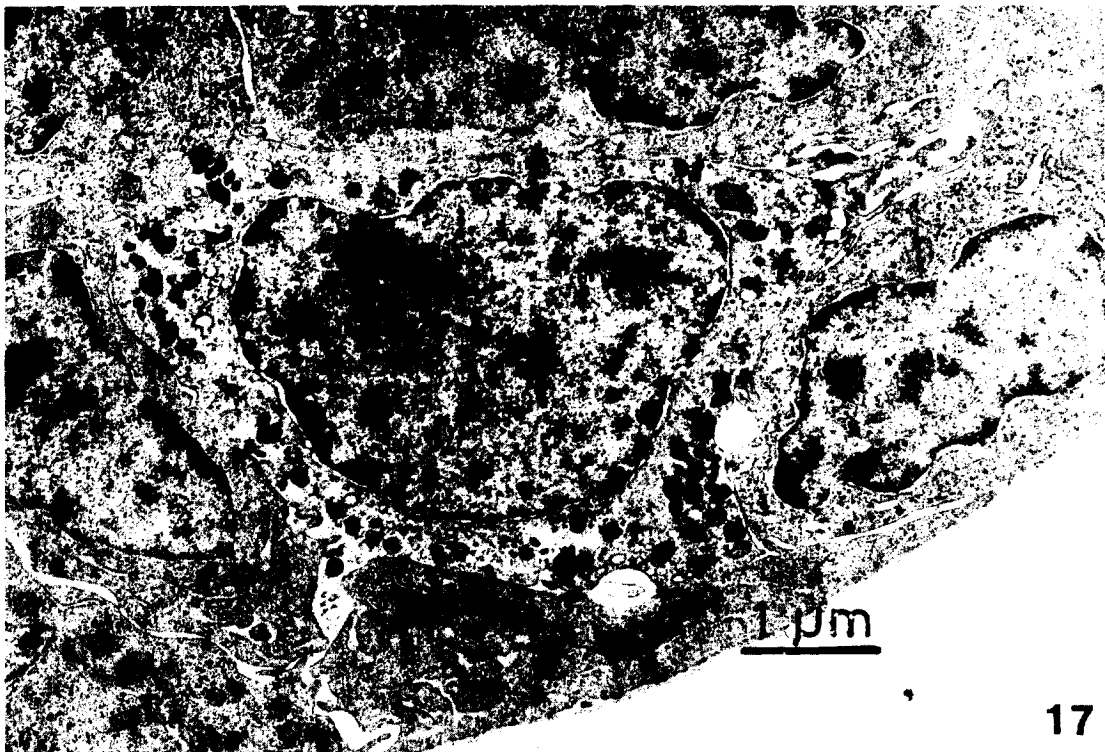












## 참 고 문 헌

1. Buffa, R., Capella, C., Fontana, P., Usellini, L. and Solcia, E.: Type of endocrine cells in the human colon and rectum. *Cell Tiss. Res.* (1978) 192:227.
2. Capella, C. and Solcia, E.: The endocrine cells of the pig gastrointestinal mucosa and pancreas. *Arch. histol. jap.* (1972) 35:1.
3. Cheng, H. and Leblond, C.P.: Origin, differentiation and renewal of the four main epithelial cell types in the mouse small intestine. V. Unitarian theory of the origin of the four epithelial cell types. *Am. J. Anat.* (1974) 141:537.
4. Endo, Y. and Nishiitsutsuji-Uwo, J.: Fine structure of developing endocrine cells and columnar cells in the cockroach midgut. *Biomed. Res.* (1982) 3:637.
5. Ferreira, M.N.: Argentaffin and other endocrine cells of the small intestine in the adult mouse. *Am. J. Anat.* (1971) 131:315.
6. Grimelius, L.: A silver nitrate stain for cell in human pancreatic islets. *Acta Soc. Med. Upsala.* (1968) 73:243.
7. Grube, D. and Forshmann, W.G.: Morphology and function of the entero-endocrine cells. *Horm. Metab. Res.* (1978) 11:589.
8. Iwanaga, T., Yamada, J., Yamashita, T. and Misu, M.: Endocrine cells in the pyloric region of the black-tailed gull (*Larus crassirostris*). *Res. Bull. Obihiro Univ.* (1980) 11:555.
9. Kataoka, K. and Fujita, H.: The occurrence of endocrine cells in the intestine of the Lancelet, *Branchiostoma japonicum*. An electron microscope study. *Arch. Histol. Jap.* (1974) 36:401.
10. Kawano, H., Yamashita, T., Yamada, J. and Kitamura, N.: A light microscopic study of the gastro-entero-pancreatic endocrine cells of the mink (*Mustela vison*). *Arch. Histol. Jap.* (1983) 46:559.
11. Kayamori, T., Yamada, J., Yamashita, T. and Misu, M.: Ontogeny of the endocrine cells in the pyloric region of the japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Res. Bull. Obihiro Univ.* (1978) 11:1.
12. Kitamura, N., Yamada, J., Yamashita, T. and Misu, M.: Endocrine cells in the gastrointestinal tract of the cat as revealed by various staining methods. *Jpn. J. Vet. Sci.* (1982) 44:427.
13. Kitamura, N., Yamada, J., Calingasan, Noel Y. and Yamashita, T.: Histologic and immunocytochemical study of endocrine cells in the gastrointestinal tract of the cow and calf. *Am. J. Vet. Res.* (1985) 46:1381.
14. Kobayashi, S.: An electron microscope study of the intestinal mucosa of the snake, *Elaphe quadrivirgata* (BOIE). *Arch. Histol. Jap.* (1967) 28:525.
15. Kobayashi, S., Fugita, T. and Sasagawa, T.: Electron microscope studies of the endocrine cells of the human gastric fundus. *Arch. Histol. Jap.* (1971) 32:429.
16. Nishiitsutsuji-Uwo, J. and Endo, Y.: Gut endocrine cells in insects: The ultrastructure of the endocrine cells in the cockroach midgut. *Biomed. Res.* (1981) 2:30.
17. Okamoto, T. and Fujii, S.: An electron microscopic study on endocrine cells in the pyloric region of the duck. *Jpn. J. Vet. Sci.* (1980) 42:169.
18. Okamoto, T., Yamada, J. and Iwanaga, T.: Distribution and ultrastructure of gastrin cells in the duck digestive tract. *Jpn. J. Vet. Sci.* (1980) 42:643.
19. Okamoto, T. and Yamada, J.: Light and electron microscopic studies on the endocrine cells in the duck proventriculus. *Jpn. J. Vet. Sci.* (1981) 43:863.
20. Oomori, Y., Yamashita, T., Yamada, J. and Misu, M.: Light microscopic study on endocrine cells in the gastrointestinal tract of sheep. *Res. Bull. Obihiro Univ.* (1980) 11:541.
21. Oomori, Y.: Eight types of endocrine cells in the abomasum of sheep. *Z. mikrosk.-anat. Forsch., Leipzig.* (1983) 97:369.
22. Polak, J.M., Pearse, A.G.E., Adams, C. and Garaud, J.C.: Immunohistochemical and ultrastructural studies on the endocrine polypeptide (APUD) cells of the avian gastrointestinal tract. *Experientia* (1974) 30:564.

23. Rémy, C. and Girardie, J.: Anatomical organization of two vasopressin-neurophysin-like neurosecretory cells throughout the central nervous system of the migratory locust. *Gen. Comp. Endocrinol.* (1980) 40:27.
24. Sato, H., Yamashita, T., Yamada, J. and Misu, M.: Electron microscopic study on endocrine cells of the horse intestinal tract. *Res. Bull. Obihiro Univ.* (1978) 11:25.
25. Singh, I.: A modification of the Masson-Hamperl method for staining of argentaffin cells. *Anat. Anz.* (1964) 115:81.
26. Solcia, E., Capella, C., Vassallo, G. and Buffa, R.: Endocrine cells of the gastric mucosa. *Int. Rev. Cytol.* (1975) 42:223.
27. Solcia, E., Creutfeldt, W., Falkmer, S., Fujita, T., Greider, M.H., Grossman, M.I., Grube, D., Hakanson, R., Larsson, L.I., Lechago, J., Lewin, K., Polak, J.M. and Rubin, W.: Human gastroenteropancreatic endocrine-paracrine cells: Santa Monica 1980 classification. Ed. Grossman, M.I., Brazier, M.A.B. and Lechago, J., New York, London, Toronto, Sydney, San Francisco, Academic Press Inc. (1981) p.161.
28. Vassallo, G., Solcia, E. and Capella, C.: Light and electron microscopic identification of several types of endocrine cells in the gastrointestinal mucosa of the cat. *Z. Zellforsch.* (1969) 98:333.
29. Yamada, J., Kayamori, T., Okamoto, T., Yamashita, T. and Misu, M.: Endocrine cells in the pyloric region of the japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Arch. histol. jap.* (1978) 41:41.
30. Yamada, J., Iwanaga, T., Yamashita, T. and Misu, M.: Distribution and frequency of occurrence of endocrine cells in the proventriculus of birds. *Jap. J. Zootech. Sci.* (1979) 50:653.
31. Yamada, J., Iwanaga, I., Okamoto, T., Yamashita, T., Misu, M. and Yanahihara, N.: Ultrastructure of avian gastrin cell granules. *Arch. Histol. Jap.* (1980) 43:57.
32. Yoshino, M., Yamashita, T., Yamada, J. and Misu, M.: Light and electron microscopic study of the endocrine cells in the pyloric mucosa of pre- and postnatal rats. *Res. Bull. Obihiro Univ.* (1978) 11:13.
33. 金炯宗: 胃腸管에 出現하는 銀好性 細胞와 銀親和性 細胞와의 關係에 對한 比較組織學的 研究. 가톨릭대학 의학부 논문집. (1967) 13:437.
34. 鄭壹千: 위장관의 내분비세포. 대한해부학회지. (1976) 9:1.
35. 정진웅, 권홍식: 척추동물의 위장관 점막 내 출현하는 은친화성 세포와 은호성 세포에 대한 비교조직학적 연구. 가톨릭대학 의학부 논문집. (1973) 25:25.
36. 정진웅, 박인선, 권홍식: 청둥오리 전위내분비 세포의 염색반응에 대한 검토. 대한해부학회지. (1983) 16:1.
37. 정진웅, 최월봉, 권홍식: 두툽상어 (*Scylliorhinus torazame*) 직장 내분비 세포의 미세구조. 대한해부학회지. (1980) 13:101.
38. 권홍식, 최월봉, 정진웅, 안의태: 홍어 (*Raja kenoei Müller et Henle*) 십이지장 점막내의 내분비 세포에 대한 전자현미경적 연구. 대한해부학회지. (1980) 13:11.
39. 정진웅, 권홍식: 무당개구리 (*Bombina orientalis*) 십이지장 내분비 세포의 미세구조. 대한해부학회지. (1981) 14:77.
40. 藤田恒夫, 油井龍五, 岩永敏彦: 無脊椎動物의 神經 펩티드의 免疫組織化學. 神經研究의 進歩. (1983) 27:468.