

산개구리 위장관 내분비세포의 전자현미경적 연구

이 재 현 · 이 형 식*

경북대학교 수의과대학

대구한의과대학*

(1990. 2. 23 접수)

An electron microscopic study on gastro-enteroendocrine cells of frog (*Rana dybowskii*)

Jae-hyun Lee, Hyeung-sik Lee*

College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University

Daegu Oriental Medical College*

(Received Feb 23, 1990)

Abstract: In the present paper, the distribution, relative frequencies and cell types of endocrine cells in the gastrointestinal tract of the frog (*Rana dybowskii*) during the hibernating and the active phase were examined by light and electron microscopy. The results obtained are summarized as follow:

The reactive cells for Grimelius were frequently found in the gastrointestinal tract, whereas the reactive cells for Hellman-Hellerström were found numerous in the fundus and pylorus of stomach, a few in the duodenum and lower small intestine, and very few in the rectum during both phases. No reactive cells for Masson-Fontana were found in the gastrointestinal tract during both phases.

Electron microscopically, 4 types of endocrine cells in the fundus of the stomach, 3 types in the pylorus of the stomach and duodenum, and 1 type in the lower small intestine and rectum, respectively, were identified during the hibernating phase. In the active phase, 3 types of endocrine cell in the fundus of the stomach, 2 types in the pylorus of the stomach and duodenum, and 1 type in the lower small intestine and rectum were observed, respectively.

In the hibernating phase, more cytoplasmic granules and various types of endocrine cells were generally found than in the active phase.

Key words: endocrine cell, *Rana dybowskii*, hibernating phase, active phase.

서 론

동물의 소화관 점막에 분포하고 있는 위장관 내분비 세포가 각종 호르몬을 합성 분비하여 위장관의 중요한 생리적 기능을 담당하고 있음은 이미 잘 알려진 사실이며, 근년에 와서 전자현미경적 및 면역조직화학적으

로 이들 위장관 내분비 세포의 종류를 사람의 위장관에서 분류한 마에 의하면 Solcia 등¹은 Wiesbaden 분류에서 11종, Grube와 Forssman²은 16종, Solcia 등³은 Lausanne 분류에서 14종, Solcia 등⁴은 Santa Monica 분류에서 18종의 세포를 동정하였으며, 최근에 이틀수 록 점차 다수의 세포종류가 동정되고 있는 실정이다.

이 논문은 1988년도 문교부 지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구조성비로 이루어졌음.

그러나, 이들 내분비세포는 동물의 중간 및 위장관 의 각 영역에 따라 그 분포와 출현빈도 및 세포의 종류가 상이하게 나타나고 있다.^{2,5-7}

한편 양서류의 위장관 내분비세포에 관한 연구로는 *Salamandra salamandra*⁸, *Bufo regularis*⁹ 기타 각종 양서류에서^{6,10} 보고된 바 있으며, 정,⁶ 김,¹⁰ Geuze,¹¹ 김과 정,¹² 정과 권,^{13,14} Toyoshima,^{15,16} Kuramoto^{17,18} 등은 각각 다른 종의 개구리류에서 위장관 내분비세포와 미뢰부신에 대하여 광학, 전자현미경적 및 면역조직화학적으로 보고한 바 있다.

그러나 활동기와 동면기에 따른 차이에 대해 김¹⁹이 집박쥐의 사구체방장치를, 오등²⁰이 집박쥐의 Paneth 세포에 대해, Suomalainen과 Petri²¹는 고슴도치의 췌장에 대해 보고한 바 있으나, 동면기와 활동기에 따른 개구리류의 위장관 내분비세포의 차이에 대하여는 김과 정¹²에 의하여 광학현미경적으로 연구 되어 있을 뿐이다.

본 실험에서는 양서류인 산개구리에서 활동기와 동면기에 따른 이들 위장관 내분비세포들의 출현빈도와 분포의 차이를 알아보고 이때 위장관 각 영역에서의 세포의 종류를 형태적으로 동정하기 위하여 광학 및 전자현미경적으로 관찰하였다.

재료 및 방법

본 실험에서는 경북 문경지방과 충북 보은군 속리산에서 동면기(1월)와 활동기(8월)에 채집한 산개구리(*Rana dybowskii*) 각 5마리를 대상으로, 두부 절단에 의해 도살하고 복강을 절제한 후, 위의 위저부와 유문부, 십이지장과 소장 하부 그리고 직장에서 각각 소편의 조직을 절취하여 Bouin액과 10% 중성 완충 formalin액에 고정하고, 파라인 포매후 3~6 μm의 절편을 제작하였다. 또 위장관 각 부위를 확인하기 위하여 H-E 및 PAS염색을 실시하고, Grimelius 법(Grim법), Hellman-Hellerström(H-H법) 및 Masson-Fontana법(M-F법)에 의한 도염색을 실시하여

호은성세포와 은천화성세포의 분포 및 출현빈도를 광학현미경적으로 관찰하였다.

한편 전자현미경적 관찰을 위하여는 위장관 각 부위에서 절취한 소편의 조직을 2% glutaraldehyde-2.5% paraformaldehyde(0.1M cacodylate buffer, pH 7.4)에서 24시간 전고정하고, 2% OsO₄(0.1M cacodylate buffer, pH 7.4)에서 후고정한 후, ethanol, propylene oxide계열에 탈수 Epon-812 또는 Spurr resin으로 포매하였다. 초박절편은 LKB ultramicrotome V로 유리칼을 사용하여 제작하였으며, uranyl acetate와 lead citrate로 2중 염색한 후 Carl Zeiss 109 type 또는 Hitachi H-600 type 투과전자현미경으로 관찰하였다.

결 과

광학현미경적 관찰: 산개구리의 위장관 각 부위에 있어서 동면기와 활동기에 내분비세포의 출현빈도 및 분포는 Table 1에서 제시한 바와 같다. 즉 Grim법에 서 양성을 보이는 세포의 출현빈도는 동면기와 활동기에 위장관 각 부위에서 비교적 소수로 출현하였으며 유문부에서는 다른 부위에서 보다 다수 출현하는 경향을 보였다. 또 십이지장에는 활동기에, 소장과 직장에는 동면기에 다소 많이 출현하는 경향을 나타내었다. 그러나 H-H법에 양성 반응을 보이는 세포는 위저부와 유문부에서 다수 출현하였으나, 십이지장과 소장에서는 소수로, 직장에서는 극소수의 출현을 보였으며, 이 같은 분포는 동면기나 활동기에서 같은 양상을 나타내었다. 한편 M-F법에 의한 양성세포는 동면기와 활동기의 전 위장관에서 관찰되지 않았다.

전자현미경적 관찰: 산개구리 위장관에 출현하는 내분비세포는 세포소기관의 형태, 분비파립의 크기와 형태, 전자밀도 등에 의해분류하고, 이들 세포들의 동면기와 활동기에 따른 위장관 각 영역에서의 분포를 Table 2에 제시하였다.

A. 동면기

동면기 산개구리의 위장관에서는 위저부에서 4종,

Table 1. Relative frequency and distribution of gastrointestinal endocrine cells of frog (*Rana dybowskii*) in the hibernating and active phase

	Fundus		Pylorus		Duodenum		Lower small intestine		Rectum	
	H	A	H	A	H	A	H	A	H	A
Grimelius	±	±	+	+	±	+	±	-	±	-
Hellman-Helleröm	++	++	++	++	+	+	+	+	±	±
Masson-Fontana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarks: ++, numerous; +, a few; ± very few; -, absent; H, hibernating phase; A, active phase,

Table 2. Ultrastructural characters of various gastrointestinal endocrine cell types of frog (*Rana dybowskii*) in the hibernating and active phase

Region	Cell types	Granular size(nm)	Granular shape	Contents
Fundus	H	I 50~150	pleomorphic	moderate or high density, clear halo
		II 250~800	round or oval	high density, wide lucent
		III 100~200	round	moderate density, clear halo
		IV 50~150	pleomorphic	low or moderate density, clear halo
	A	I 70~200	pleomorphic	high density
		II 200~400	round or oval	high density, wide lucent
Pylorus	H	III 90~120	round or oval	high density, clear halo
		I 200~350	round or oval	moderate density, clear halo
		II 70~100	pleomorphic	low or high density, clear halo
	A	III 150~300	round or oval	low density
		I 70~250	pleomorphic	high density
		II 80~240	round or oval	low density, clear halo
Duodenum	H	I 50~200	round	high density, clear halo
		II 100~300	round	moderate or high density, clear halo
		III 100~200	spherical	moderate density, clear halo
	A	I 100~300	pleomorphic	moderate density, clear halo
		II 70~150	pleomorphic	moderate or high density, clear halo
		I 100~300	round or oval	high density, clear halo
Lower small intestine	H	II 100~350	round or spherical	low or high density, clear halo
		I 70~150	round or spherical	high density
	A	I 80~350	pleomorphic	high density, clear halo
Rectum	A	II 130~270	round or spherical	low or high density, clear halo
		I 90~290	pleomorphic	high density

Remark: H, hibernating phase; A, active phase.

유문부와 십이지장에서 각각 3종, 소장과 적장에서 각각 2종의 내분비세포를 관찰할 수 있었다.

1. 위저부의 내분비세포

제 I 형세포(Fig 1): 이 세포는 비교적 다수 분포하였으며 세포질이 밝고 폐쇄형을 나타내었다. 세포질에서는 다수의 과립, mitochondria 및 microfilament가 관찰되었다. 과립의 전자밀도는 높고 어떤 것은 중등도였으며, 크기는 50~150nm로서 비교적 작고 과립막과 내용물 간에는 얇은 간격을 형성하였으며, 다형태성을 나타내었다.

제 II 형세포(Fig 2): 이 세포는 긴 타원형으로서 세포질은 밝고 위저부에 가장 다수 출현하였다. 세포질 내에는 다수의 과립을 가지며, 크기는 250~800nm의 대형으로서 원형 또는 난원형을 나타내었고, 과립의 전자밀도는 높고 과립막과 내용물 간에는 넓은 투명층을 형성하였다.

제 III 형세포(Fig 3): 이 세포는 타원형의 세포로서 세포질은 비교적 밝고 세포질 내에는 아주 많은 과립과

잘 발달된 Golgi장치 및 다수의 mitochondria를 볼 수 있었다. 원형의 과립은 100~200nm의 크기로 중등도의 전자밀도를 나타내었으며, 과립막과 균등질의 내용물 간에 얇은 간격을 형성하고 있었다.

제 IV 형세포(Fig 4): 이 세포는 pyramid형의 세포로서 위저부에는 소수로 출현하였다. 세포질은 어둡고, 세포질 내 다수의 다형태성인 과립과 풍부한 microfilament를 관찰할 수 있었다. 과립의 크기는 50~150nm이었으며, 다형태성인 과립은 전자밀도가 낮거나 중등도를 나타내었고, 과립막과 내용물 간에는 얇은 간격을 형성하고 있었다.

2. 유문부의 내분비세포

제 I 형세포(Fig 5): 타원형의 세포로 세포질은 비교적 밝고, 유문부에서는 가장 많은 분포를 보였다. 세포질에서는 다수의 원형 또는 난원형의 과립소수의 지방적 약간의 mitochondria를 볼 수 있었다. 과립은 200~350nm의 크기를 가지며, 중등도의 전자밀도를 나타내었다. 또 과립막과 내용물 간에는 얇은 간격을

형성하고 있었다.

제Ⅱ형세포(Fig 6) : 비교적 다수로 관찰되는 이 세포는 세포질이 어둡고 세포질내에 다수의 다형태성인 과립과 지방적 및 약간의 microfilament를 볼 수 있었다. 과립은 70~100nm의 크기로서, 다양한 전자밀도를 나타내었으며, 과립막과 내용물 간에는 얇은 간격을 형성하였다.

제Ⅲ형세포(Fig 7) : 이 세포는 극소수로 관찰되었으며, 세포질은 중등도의 전자밀도를 나타내었고, 세포질내에는 다수의 과립과 mitochondria의 를 볼 수 있었다. 과립은 150~300nm 크기로, 전자밀도는 낮고, 원형 또는 난원형을 보였으며, 과립막과 내용물간에는 밀착되어 있었다.

3. 십이지장의 내분비세포

제Ⅰ형세포(Fig 8) : 십이지장에 관찰되는 내분비세포로는 가장 많은 분포를 보이는 이 세포는 세포질이 밝고, 잘 발달된 Golgi장치, 소수의 rER, mitochondria, lysosome양 구조를 볼 수 있었다. 과립의 크기는 50~200nm로서 원형이며, 전자밀도가 높고, 과립막과 내용물 간에는 얇은 간격을 형성하였다.

제Ⅱ형세포(Fig 9) : 비교적 소수로 출현하는 이 세포는 세포질내 다수의 과립과 소수의 mitochondria 그리고 약간의 microfilament가 인정되었다. 원형의 과립은 100~300nm의 크기로 중등도 또는 높은 전자밀도를 나타내었으며, 과립막과 내용물 간에 얇은 간격을 형성하고 있었다.

제Ⅲ형세포(Fig 10) : 이 세포는 세포질내 다수의 과립, mitochondria, 소수의 lysosome양 구조가 관찰되었다. 과립의 형태는 타원형으로, 크기가 100~200nm이고 중등도의 전자밀도를 나타내었다. 과립막과 내용물간에는 얇은 간격을 형성하였다.

4. 소장하부의 내분비세포

제Ⅰ형세포(Figs 11, 12) : 이 세포는 세포질이 밝고, 세포질 내에는 비교적 많은 과립과 잘 발달된 Golgi장치가 인정되었다. 원형 또는 난원형의 과립은 전자밀도가 높고, 100~300nm의 크기를 가지며, 과립막과 내용물간에는 얇은 간격을 형성하고 있었다.

제Ⅱ형세포(Fig 13) : 비교적 다수로 출현하는 이 세포는 세포질이 비교적 밝고, 세포의 형태는 원추형을 보였다. 세포질 내에는 심다수의 원형 내지 타원형의 과립과 소수의 mitochondria, 지방적, lysosome양 구조를 볼 수 있었다. 과립은 전자밀도가 낮은 것 또는 높은 것 등 다양하였으며, 크기는 100~350nm였고, 과립막과 내용물간에는 얇은 간격을 형성하고 있었다. 그리고 이 세포는 전형적인 개방형을 나타내었다.

5. 직장의 내분비세포

제Ⅰ형세포(Fig 14) : 이 세포는 긴 세포질 돌기를 가지며, 세포질 내에는 전자밀도가 높은 다형태성의 과립을 가지며, 크기는 80~350nm였고 과립막과 내용물간에는 얇은 간격을 형성하였다.

제Ⅱ형세포(Fig 15) : 이 세포는 세포질내 원형 내지 타원형의 과립을 가지며, 크기는 130~270nm로서 과립내용물의 전자밀도는 낮거나 높은 것 등 다양하였다. 그리고 과립막과 내용물간에는 얇은 간격을 형성하고 있었다.

B. 활동기

활동기 산개구리의 위장관에서는 위저부에서 3종, 유문부와 십이지장에서 2종, 소장과 직장에서 각각 1종의 내분비세포를 관찰할 수 있었다.

1. 위저부의 내분비세포

제Ⅰ형세포(Fig 16) : 활동기의 위저부에서 가장 다수 관찰되는 이 세포는 타원형으로서, 비교적 세포질이 적고 기저부에 면하여 있었다. 세포질 내에는 전자밀도가 높은 소수의 과립을 가지며 기타 세포소기관의 발달은 극히 미약하였다. 과립의 크기는 70~200nm로서 형태는 다양하였고, 과립막은 내용물과 밀접하여 있었으며, 과립의 내용물은 전자밀도가 높은 중앙부와 전자밀도가 다소 낮은 주변부로 되어 있었다.

제Ⅱ형세포(Fig 17) : 활동기 위저부에서 비교적 자주 관찰되는 이 세포는 세포질 내에 다수의 전자밀도가 높은 과립을 가지며, 기타 세포소기관의 발달은 미약하였다. 과립의 형태는 원형 내지 난원형으로, 크기는 200~400nm로서 과립막과 전자밀도가 높은 내용물간에는 넓은 간격을 형성하고 있었다.

제Ⅲ형세포(Fig 18) : 활동기의 위저부에서 극히 소수로 관찰되는 이 세포는 기저막에 면하여 출현하거나 타원형의 형태를 보였다. 세포질내에는 전자밀도가 높은 소수의 과립과 rER, mitochondria 등이 관찰되었다. 과립의 형태는 원형 또는 난원형으로 크기는 90~120nm였고 전자밀도가 높은 내용물과 과립막 간에는 얇은 간격을 형성하였다.

2. 유문부의 내분비세포

제Ⅰ형(Fig 19) : 세포활동기 유문부에서 다수 관찰되는 이 세포는 전형적인 장형내분비세포로서 세포의 형태는 삼각형으로, 기저면에 면하여 있었고, 긴 세포질돌기를 뻗고 있었다. 과립의 크기는 70~250nm로서 형태는 다형태성으로 과립막은 내용물과 밀착되어 있었다.

제Ⅱ형세포(Fig 20) : 이 세포는 극히 소수로 관찰되었으며 긴 세포질돌기를 뻗고 기저막에 면하여 있었

다. 세포질 내에는 비교적 전자밀도가 낮은 고 또는 중등도의 전자밀도가 진과립이 관찰되며, 기타 세포소기관의 발달은 미약하였다. 과립의 크기는 80~240nm였으며, 형태는 대체로 원형 내지 타원형으로 과립막과 내용물간에는 얇은 간격을 형성하고 있었다.

3. 심이지장의 내분비세포

제 I 형세포(Fig 21) : 활동기 심이지장에서 다수 관찰되는 이 세포는 세포질이 풍부하고 중등도의 전자밀도를 나타내는 다형태성의 과립이 세포질내에 다수 출현하였고, 기타 다소 확장된 rER, 중등도의 mitochondria, 소수의 lysosome양 구조도 관찰되었다. 과립의 크기는 100~300nm였으며 과립막과 내용물간에는 얇은 간격을 형성하고 있었다.

제 II 형세포(Fig 22) : 이 세포는 세포질내에 70~150nm의 비교적 작은 과립을 가지며 약간의 rER도 관찰되었다. 이들 과립의 형태는 다형태성이며 전자밀도는 대체로 낮으나 때로 높은 것도 관찰되었다. 또 과립막과 내용물 간에 얇은간격을 형성하였다.

4. 소장하부의 내분비세포

제 I 형세포(Fig 23) : 소장에서 관찰되는 유일한 세포형으로서, 이 세포는 긴 타원형이었다. 세포질내에는 전자밀도가 높고 원형 또는 타원형의 과립이 중등도로 출현하였으며, 소수의 lysosome양 구조가 관찰되었으나 기타 세포소기관의 발달은 미약하였다. 과립의 크기는 70~150nm였으며 과립막은 내용물과 밀착되어 있었다.

5. 직장의 내분비세포

제 I 형세포(Fig 24) : 직장에서 관찰되는 단 한종의 세포형으로서 이 세포는 긴 타원형이었고, 세포질은 비교적 적었다. 세포질내에는 전자밀도가 높은 과립이 중등도로 출현하였으나 다른 세포소기관은 미약한 발달을 보였다. 과립의 형태는 다형태성이고 크기는 90~290nm였으며, 과립막은 내용물과 밀착되어 있었다.

고 찰

척추동물의 위장관 점막에 분포하는 내분비세포는 도은법에 의한 염색성에 따라 은친화성세포와 호은성세포로 분류되며, 이 세포는 동물의 종간 또는 위장관 각 영역에 따라 그 분포나 출현빈도가 상이하게 나타나고 있다.^{1-4, 6, 7, 13, 14}

양서류에 있어서 위장관 내분비세포의 출현빈도에 관한 연구로서 El-Salhy등⁹은 *Bufo regularis*에서 enterochromaffin cell이 직장을 제외한 위장관 전역에 분포한다고 하였고, Gabe⁵는 몇몇 양서류의 위와 심이지장에서 EC를 관찰한 바 있다. 또 김¹⁰은 개구리의

위장관에 다수의 은친화성세포만 분포하나 은성세포는 관찰되지 않았으며, 맹꽁이에서는 은호성세포가 다소 많이 출현한다고 하였다. 정⁶은 양서류중 두꺼비, 무당개구리, 맹꽁이, 도롱뇽, 영원 등의 위장관 내분비세포가 대소장에 거의 균등하게 분포하나 개구리와 금산개구리는 대장에서 다수로, 소장에서는 소수로 분포한다고 하였다.

한편 김과 정¹²는 동면기와 활동기의 *Rana amurensis* 위장관에서 Masson도은법에 의해 enterochromaffin cell의 출현빈도를 관찰한 바 동면기가 활동기 보다 감소하였으며, 동면기에서는 회과립세포가 증가하나 활동기에는 다과립성세포가 증가한다고 하였다.

본 실험에서 Grim법에 의한 호은성세포의 출현빈도는 동면기의 위장관에서 대체로 소수의 빈도를 보였고 유문부에서는 중등도로 출현하였으나 활동기에서는 유문부와 심이지장에서 중등도로, 위저부에서는 극소수로 관찰되나, 소장과 직장에서는 관찰되지 않았다. 또 H-H법에 양성을 나타내는 호은성세포(주로 D세포)는 위저부와 유문부에서 가장 많이 출현하였으며 심이지장과 소장은 중등도로 그리고 직장에서는 극소수의 분포를 보였으며, 이같은 소견은 동면기와 활동기에서 동일한 현상을 보였다. 그러나 M-F법에 의한 은친화성세포는 동면기와 활동기의 전 위장관에서 전혀 관찰되지 않았다.

본 실험에 나타난 소견은 김과 정¹²의 *R. amurensis* 위장관에 대한 소견과 반대로 나타났으며, 은친화성세포와 호은성세포의 출현도 김¹⁰의 보고와 상이하였다. 그러나 El-Salhy등⁹이 *B. regularis*에서 보고한 소견과는 대체로 일치하였다. 또 사람의 위장관상피에 출현하는 장내분비세포는 주로 유문부와 심이지장에 다수 분포하며,² 이는 본실험에서 H-H법에 양성을 보이는 호은성세포의 출현빈도와 유사하였다. 또한 개구리의 위장관 내분비세포는 활동기 보다 동면기에 소수로 출현하며 이는 내분비적 활성의 약화에 기인한다고 하나,¹² 본 실험에서는 오히려 동면기에 다소 많은 출현빈도를 나타내었으며, 따라서 세포의 수적 감소가 반드시 내분비활성의 약화로 보기는 곤란하다고 생각된다.

한편 양서류의 위장관 내분비세포에 관한 전자현미경적 연구로는 도롱뇽류,⁸ 개구리류^{11, 13, 14, 22} 등에서 보고된 바 있다. Buchan등⁸은 *Salamandra salamandra*의 위장관에서 bombesin-, gastrin-, glucagon-, somatostatin-, substance P- 및 argentaffin세포 등 6종의 세포를 동정하고 이 세포들은 미세구조적 형태에 있어서 포유류의 세포들과 현저한 차이를 보였다고 하

였으며, 경과 권^{13,14}은 *Bombina orientalis*의 위저부와 십이지장에서 각각 5종과 4종의 세포들을 관찰한 바 있다. 또 Geuze¹¹는 *R. esculenta*의 위에서, Kataoka²²는 *R. nigromaculata*의 위장관에서 각각 포유류의 EC 세포와 유사한 세포를 관찰 보고한 바 있다.

본 실험에서는 위장관 내분비세포의 세포질내 과립의 크기, 형태, 전자밀도 및 세포의 미세구조적 특징에 의해 세포를 분류한 바, 동면기에는 위저부에서 4종, 유문부와 십이지장에서는 각각 3종, 소장과 직장에서 각각 1종의 세포가 관찰되었으며, 활동기에는 위저부에서 3종, 유문부와 십이지장에서 각각 2종, 소장과 직장에서 각각 1종의 세포가 관찰되었다. 또 일반적으로 이들 각종의 세포들은 동면기에서 활동기보다 세포질내 과립의 수가 많고, 세포의 종류도 다양한 경향을 보였다.

본 실험에서 동면기와 활동기의 위장관 각 부위에서 관찰된 내분비 세포를 Grube와 Forssman,² Solcia들^{1,4}의 분류에 따르면 위저부에서는 EC, ECL, G, D, P (Bombesin 산생세포) 등 5종, 유문부에서는 EC, G, D, P, 미동정세포 등 5종, 십이지장에서는 EC, G, D, P세포 등 4종, 소장과 직장에서는 EC 및 G 등 2종의 세포로 각각 분류할 수 있었다. 이들 각 세포들의 과립형태나 크기 및 전자밀도 등은 포유동물의 위장관 내분비세포들과는 상당한 차이를 보였으며 이 같은 소견은 Buchan들⁸이 *S. salamandra*에서, 경과 권^{13,14}이 *B. orientalis*에서 관찰한 세포들과 형태적으로 꼭 일치하지는 않았으나 그 출현 세포들의 수와는 일치하는 소견을 나타내었다.

한편 bombesin-producing 세포로 알려진 P세포는 위와 소장에 분포하며, 과립의 크기 120nm는 로세포 질내 풍부한 microfilament가 출현하며,² 본 실험에서도 동면기의 위저부와 유문부 및 활동기의 십이지장에서 유사한 세포가 관찰되었으나 과립의 크기는 100~150nm였다. 그러나 본 실험에서 동면기의 유문부에 출현하는 제Ⅱ형세포는 미동정세포로 현재까지 포유류와 기타 동물에서 보고된 바 없는 형태를 나타내었다. 이 세포는 비교적 다수의 과립이 기저측에 위치하며 과립의 크기가 150~300nm로 형태는 원형 또는 난원형을 보였으며, 과립 내용물의 전자밀도는 아주 낮았고, 과립막은 내용물과 밀착되어 있으나 때로 아주 얇은 간격을 형성하는 것도 볼 수 있었다. Helander²³는 위장관 내분비세포를 전자현미경적으로 확정하기는 불가능하며, 혼합형 또는 미숙형의 세포로 출현할 수 있다고 하였으나 이 세포가 미숙형세포인지는 알 수 없다.

한편 일반적으로 동면중에는 생식선의 기능저하하,

수 체전엽의 세포, 신장의 간엽세포 및 Leydig세포 등의 활성 저하와 부신의 위축 등이 일어나며,²⁴ Paneth 세포의 과립형성 및 방출의 저하,²⁰ EC세포의 수적 감소와 세포활성의 저하¹²등이 일어난다고 하였으나, 본 실험에서 산개구리의 위장관 내분비세포는 동면기에서 다수의 세포종이 관찰되고 또세포질내 과립이 다수 출현하였다.

김¹⁹은 집박쥐의 사구체방세포의 분비물 합성 및 분비기능이 특히 동면기와 동면후기에 활발하며 치밀반 세포 및赤관간세포의 기능항진이 야기된다고 하였고, Suomalainen과 Petri²¹는 고슴도치류 체내의 insulin 농도가 증가한다고 하였다. 또 김과 정¹²는 동면기의 *R. amurensis*에서 EC세포의 수적감소는 세포활성의 저하로 분비과립의 형성 저해가 일어나고 이로 인해 희과립세포의 증가 내지 무과립세포가 되므로 불가지화가 초래된다고 하였다. 그러나 본 실험에서 광학현미경적으로 이들 세포들의 출현빈도가 동면기와 활동기에서 큰 차이가 없고, 전자현미경상으로는 오히려 동면기에서 각 세포의 과립이 다수 출현함을 볼 수 있으며, 이 같은 사실은 동면하기전 대부분의 동면동물은 영양을 최대한으로 섭취하여 비만상태가 되고 이후 동면상태로 들어가며, 어떤 동물은 동면하기 전 일주간 정도 거이 먹지 않아 소화관 내용물이 비어있는 상태가 되므로²⁴ 합성된 내분비세포의 분비과립이 방출되지 않기 때문에 이들 과립이 계속적으로 소화관 기능을 영위하는 활동기에서 보다 많은 과립이 저류된다. 고사료된다. 또 본 실험에서 전자현미경적 소견을 보면 분비과립의 완전한 생성저하는 김과 정¹²의 주장처럼 야기 되지 않았으며, 어떤 세포에서는 장치의 발달과 분비과립의 형성단계를 관찰할 수 있는 점으로 보아 분비기능은 저하되나 물질합성 자체가 완전히 저해된다고 할 수는 없을 것으로 생각되고 따라서 동물종 또는 각 장기에 따라 동면중세포의 형태변화가 상이한 것으로 추측된다.

한편 小林英司²⁴ 등이 동면중 박쥐류의 갑상선 여포 세포를 전자현미경적으로 관찰한 바 세포질내 rER, Golgi 장치는 아주 빈약하나 mitochondria는 크고 primary lysosome으로 생각되는 구조가 관찰된다고 하였으며, 본 실험에서는 수종의 세포에서 발달된 Golgi 장치와 지방적 및 형태적으로 lysosome으로 생각되는 구조가 소수 관찰되었으나, 이것이 확실한 lysosome 구조인지 또는 이 lysosome양 구조가 동면기중에 어떤 세포생리적 기능을 담당하는지는 더 규명되어야 할 것으로 생각된다.

결 론

산개구리(*Rana dybowskii*)의 위장관 점막에 분포하는 내분비세포의 분포, 출현빈도 및 미세구조적 특성에 의해 세포의 종류를 알아보고 동시에 동면기(1월)와 활동기(8월)에 따른 차이를 밝히고자 광학현미경적 및 전자현미경적 관찰을 해하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

Grim양성세포는 전 위장관에서 대체로 낮은 출현빈도를 보였다. 그러나 H-H양성세포는 위저부와 유문부에서 다수로, 십이지장과 소장에서 소수로, 직장에

서는 극소수로 관찰되었으며, M-F양성세포는 동면기와 활동기의 전 위장관에서 관찰되지 않았다.

전자현미경적으로 동면기에는 위저부에서 4종, 유문부와 십이지장에서 각각 3종, 소장과 직장에서 각각 1종의 세포가 관찰되었으나 활동기에서는 위저부에서 3종, 유문부와 십이지장에서 각각 2종, 소장과 직장에서 각각 1종의 세포가 관찰되었다.

이들 각종의 세포들은 활동기 보다 동면기에서 세포질내 카립이 다수 출현하였고 세포의 형태 다양하였다.

Legends for figures

Figs 1-15. Electron micrographs taken from frog's gastrointestinal tract in the hibernating phase.

Figs 16-24. Electron micrographs taken from frog's gastrointestinal tract in the active phase.

*Bar=1 μ m.

Fig 1. A type I cell in the fundus.

A number of pleomorphic granules, moderate number of mitochondria and microfilament(mf) are found.

Fig 2. A type II cell in the fundus.

A number of granules with high density and wide lucent between the materials and limiting membrane are found.

Inset: High magnification of Fig 2.

Fig 3. A type III cell in the fundus.

A number of round or oval granules with moderate density are shown clear halo.

Inset: High magnification of Fig 3. Note the well-developed Golgi complex.

Fig 4. A type IV cell in the fundus.

A number of pleomorphic granules with low or moderate density and clear halo, and abundant microfilament(mf) are found at basal portion of the cell.

Inset: High magnification of Fig 4.

Fig 5. A type I cell in the pylorus.

Note a number of round or oval granules and a few lipid droplets(L).

Inset: High magnification of Fig 5. Note the granules with moderate density and clear halo between the materials and limiting membrane.

Fig 6. A type II cell in the pylorus.

Note the high dense cell, a number of granules and moderate number of lipid droplets(L).

Inset: High magnification of Fig 6. Note the granules with low or high density and clear halo.

Fig 7. A type III cell in the pylorus.

Note a number of granules with low density and moderate mitochondria.

Fig 8. A type I cell in the duodenum.

Note a few small granules with high density, some rER and a few lysosome-like structure.

Inset: High magnification of Fig 8. Note the well-developed Golgi complex(G) and lysosome-like structure.

Fig 9. A type II cell in the duodenum. Note a number of granules with high or moderate density clear

halo.

Inset: High magnification of Fig 9.

Fig 10. Type III cell of the duodenum.

Note a number of granules and a few lysosome-like structure(Ly).

Inset: High magnification of Fig 10. The granules with low density and clear halo.

Fig 11. Type I cell in the lower small intestine.

Moderate number of granules with high density and some cell organelles are found in the light cytoplasm.

Fig 12. High magnification of Fig 11.

Note the well-developed Golgi complex(G) and a number of dense granules.

Fig 13. A type II cell in the lower small intestine.

A number of granules with low or high density, a few lipid droplets(L) and lysosome-like structure(Ly) are found. This type of cell is shown typical open type.

Inset: High magnification of Fig 13. Note the granules with clear halo.

Fig 14. A type I cell in the rectum.

Moderate number of granules are found.

Inset: High magnification of Fig 14. Note the granules with high density and clear halo.

Fig 15 A type II cell in the rectum.

Note a number of granules with low or moderate density and clear halo.

Fig 16. A type I cell in the fundus.

A few granules are found.

Fig 17. A type II cell in the fundus.

Note a number of granules with high density and wide lucent between the materials and limiting membrane.

Fig 18. A type III cell in the fundus.

Note a few granules with high density and clear halo.

Fig 19. A type I cell in the pylorus.

Note moderate number of round or oval granules with high density.

Inset: High magnification of Fig 19. High dense granules are found.

Fig 20. A type II cell in the pylorus.

Note a few granules with low or high density and clear halo.

Fig 21. A type I cell in the duodenum.

A number of granules, somewhat dilated rER and a few lysosome-like structure are found.

Inset: High magnification of Fig 21. Note a number of pleomorphic granules with moderate density and clear halo.

Fig 22. A type II cell in the duodenum.

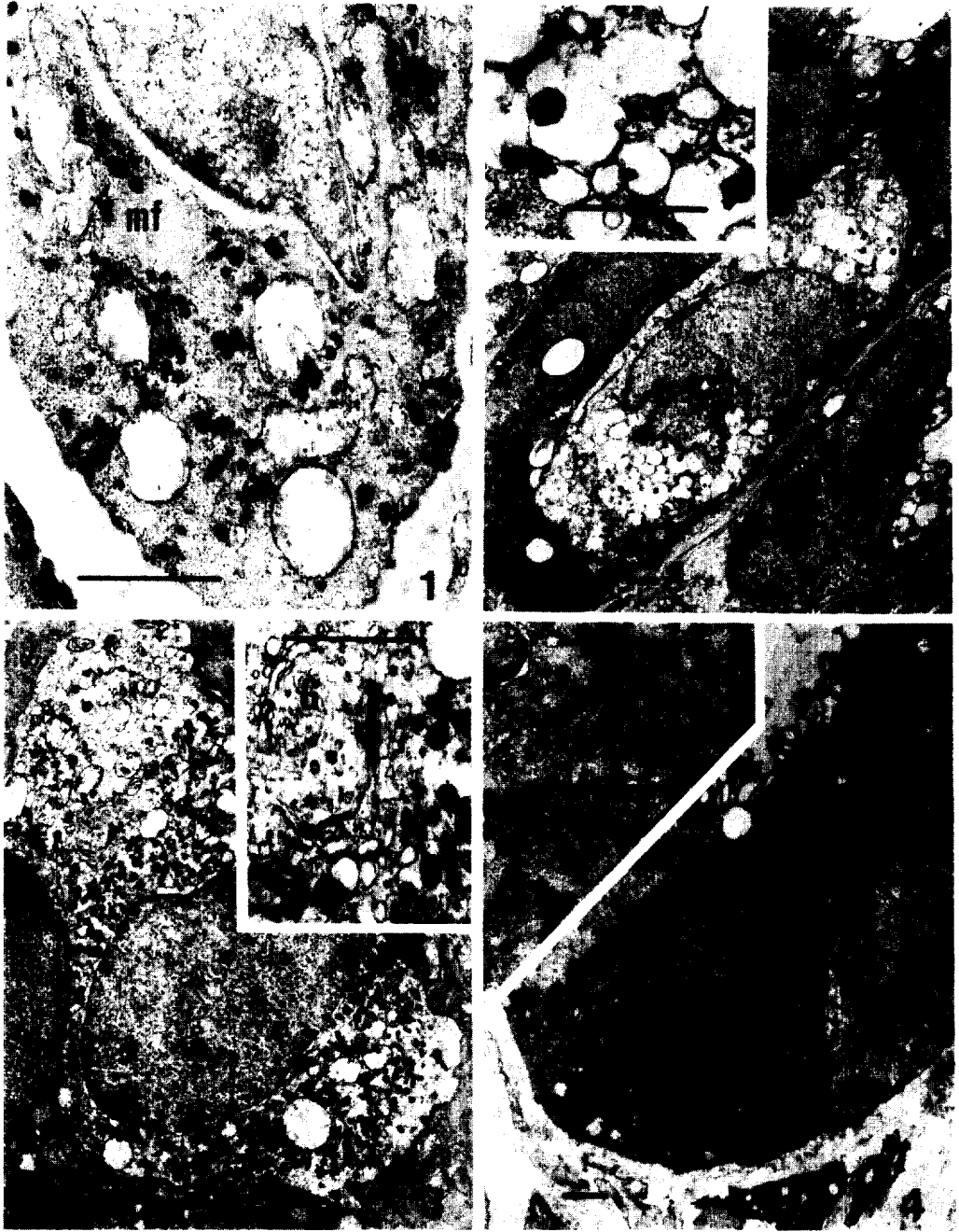
Note a number of pleomorphic granules with moderate or high density and clear halo. Some microfilaments are also found.

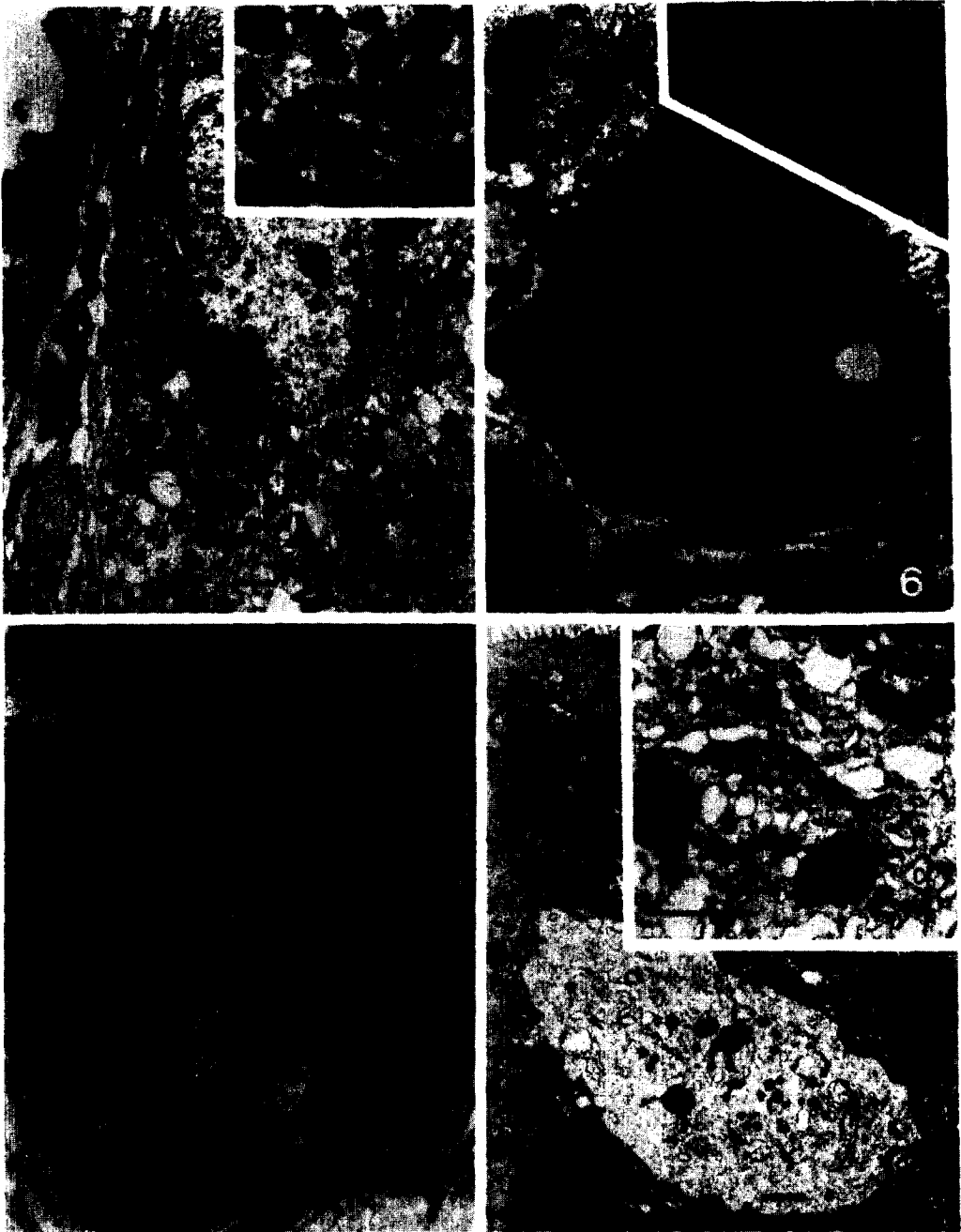
Fig 23. A type I cell in the lower small intestine.

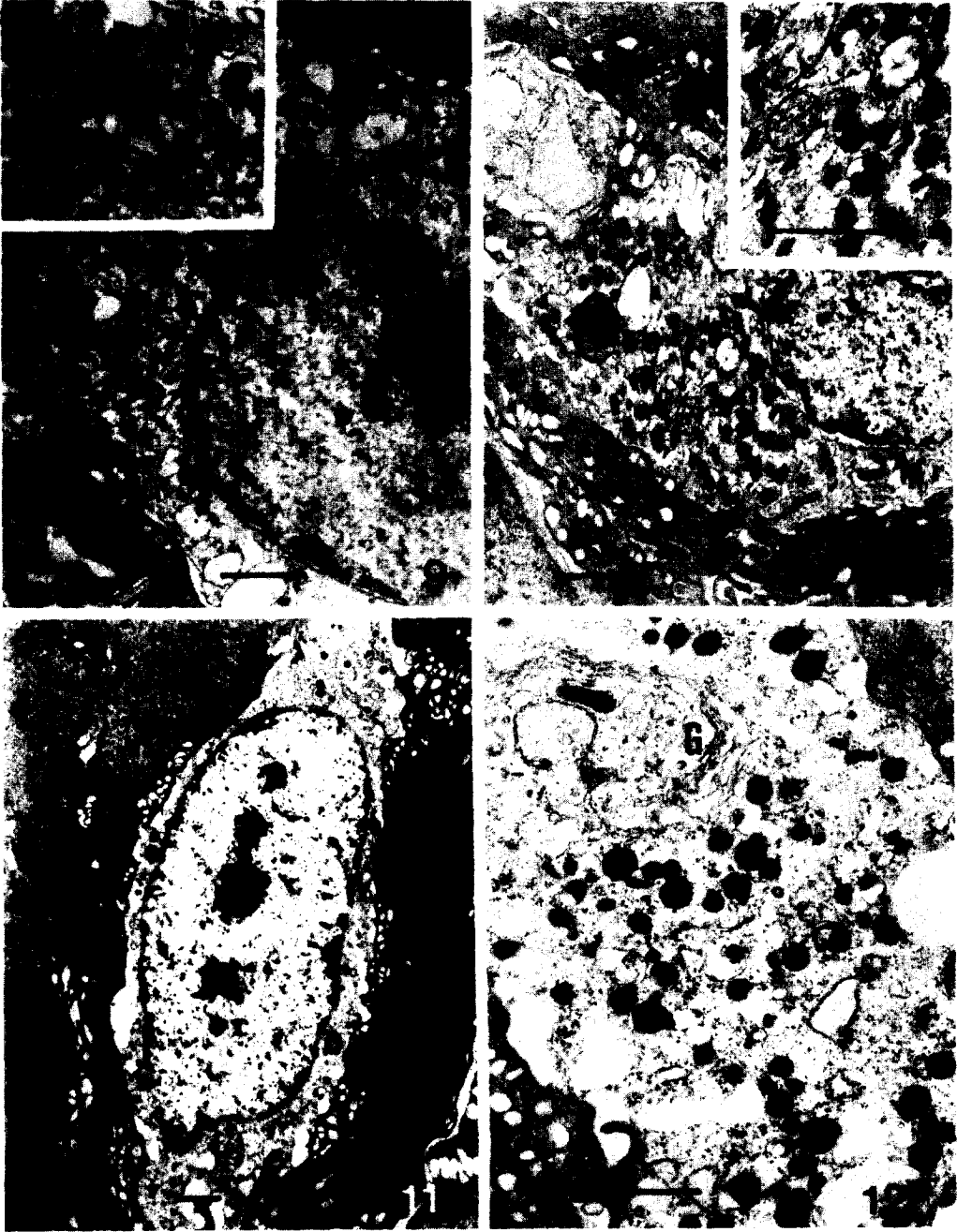
Moderate number of granules with high density are found.

Fig 24. A type I cell in the rectum.

Moderate number of pleomorphic granules with high density are found.

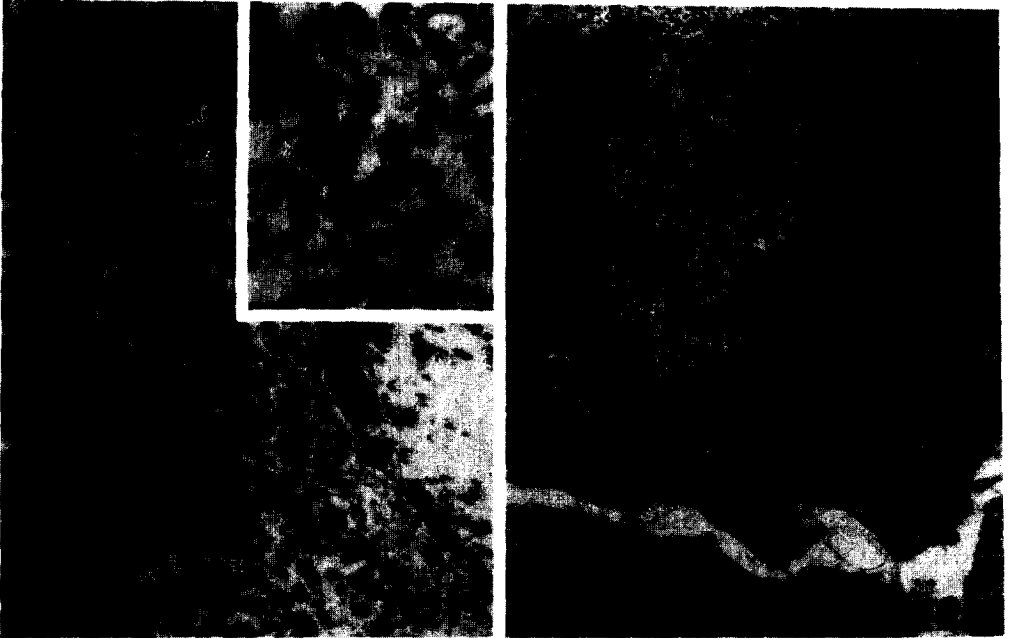












참 고 문 헌

1. Solcia E, Capella C, Vassallo G, Buffa R. Endocrine cells of the gastric mucosa. *Int Rev Cytol* 1975;42:223~286.
2. Grube D, Forssman WG. Morphology and function of the entero-endocrine cells. *Horm Metab Res* 1979;11:589~606.
3. Solcia E, Capella C, Buffa R, Frigerio B, Usellini L, Fiocca R. Morphological and functional classification of endocrine cell and related growths in the gastrointestinal tract. *Gastrointestinal Hormones*, ed. George B, Glass J. 2nd ed. Raven Press. New York. 1980;1~51.
4. Solcia E, Creutzfeldt W, Falkmer S, Fujita T, Greider MH, Grossman MI, Grube D, Hakanson R, Larsson LI, Lechago J, Lewin K, Polak JM, Rubin W. Human gastroenteropancreatic endocrine-paracrine cells: Santa Monica 1980 classification. ed. Grossman MI, Brazier MAB, Lechago J. New York, London, Sydney, San Francisco. Academic Press. 1981;159~165.
5. Gabe M. Donnees histologiques sur les cellules endocrines gastro-duodenales des amphibiens. *Arch Histol Jap* 1972;35:51~81.
6. 정인철. 위장관 내분비세포. 대한해부학회지 1976; 9:1~34.
7. Alumets J, Sundler F, Hakanson R. Distribution ontogeny and ultrastructure of somatostatin immunoreactive cells in the pancreas and gut. *Cell Tiss Res* 1977;186:467~479.
8. Buchan AMJ, Polak JM, Pearse AGE. Gut hormones in *Salamandra salamandra*. An immunocytochemical and electron microscopic investigation. *Cell Tiss Res* 1980;211:331~343.
9. El-Salhy M, Grimelius L, Wilander E, Abu-Sinna G, Lundqvist G. Histological and immunohistochemical studies of the endocrine cells of the gastrointestinal mucosa of the toad (*Bufo regularis*). *Histochem* 1981;71:53~65.
10. 김형중. 위장관에 출현하는 이른바 은호성세포와 은친화성세포의 관계에 대한 비교조직학적 연구 카톨릭대학 의학부 논문집 1967;13:437~457.
11. Gueze JJ. Light and electron microscopic observation on the gastric mucosa of the frog (*Rana esculenta*). 1. Normal structure. *Z Zellforsch* 1971;117:87~102.
12. 김광환, 경영화. 동면전, 중, 후 및 환동기에서의 *Rana amurensis*의 Enterochromaffin cell에 관한 연구. 한국동물학회지 1973;16:109~118.
13. 경진웅, 권홍식. 무당개구리 (*Bombina orientalis*) 십이지장 내분비세포의 미세구조. 대한해부학회지 1981;14:77~88.
14. 경진웅, 권홍식. 무당개구리 위점막의 내분비세포에 대한 전자현미경 연구. 대한해부학회지 1983; 16:81~92.
15. Toyoshima K, Honda E, Nakahara S, Shimamura A. Ultrastructural and histochemical changes in the frog taste organ following denervation. *Arch Histol Jap* 1984;47:31~42.
16. Toyoshima K, Shimamura A. An immunohistochemical demonstration of neuro-specific enolase in the Merkel cells of the frog taste organ. *Arch Histol Cytol* 1988;51:295~297.
17. Kuramoto H. An immunohistochemical study of chromaffin cells and nerve fibers in the adrenal gland of the bull-frog, *Rana catesbeiana*. *J Ant* 1986;148:111~119.
18. Kuramoto H. An immunohistochemical study of cellular and nervous elements in the taste organ of the Bullfrog, *Rana catesbeiana*. *Arch Histol Cytol* 1988;51:205~221.
19. 김진, 김박귀 (*Pipistrellus abramus* Temminck) 사방체방장치의 동면주기에 따른 형태학적 변화. 카톨릭대 의학부 논문집 1986;39:481~503.
20. 오수자, 차정호, 경진웅. 김박귀 *Paneth*세포의 미세구조 활동기와 동면기에서의 비교. 대한해부학회지 1986;19:63~374.
21. Suomalainen P, Petri E. Effect of pancreas and insulin on hibernation hedgehog. *Experimentia* 1952;8:435~436.
22. Kataoka K. An electron microscopic study of the gastro-enteric endocrine cells of the frog, *Rana nigromaculata*. In: Symposium on the GEP endocrine system. (Fujita T. ed.) Georg thieme, Stuttgart, 1974;39~48.
23. Helander HF. The cells of the gastric mucosa. *Int Rev Cytol* 1981;70:259~263.
24. 小林英司. 環境と内分泌. 日本動物學會編. 東京大學出版會. 1974;200~214.