

각종 포유동물 갑상선내의 소포방세포에 관한 비교조직학적 연구

고 정 식·박 상 윤*

(순천향대학 의학부 해부학교실 · *성균관대학교 생물학과)

Comparative Histological Study on the Parafollicular Cells of Mammals

Jeong-Sik Ko and Sang-Yoon Park*

(Dept. of Anatomy, Soon Chun Hyang Medical College,

*Dept. of Biology, Sung Kyun Kwan University,

(Received March 10, 1980)

SUMMARY

Comparative studies on the parafollicular cells of the some mammalian species from five different orders were carried out; i.e., man from Primates, cattle, pig, and black goat from Artiodactyla, dog from Carnivora, rabbit from Lagomorpha, rat, mouse, and squirrel from Rodentia.

For this study, various special techniques for the parafollicular cells, including Grimelius' silver impregnation method (Sawicki and Bajko, 1974), Singh's argentaffin method (Singh, 1964), HCl-toluidine blue stain (Sawicki, 1971), and HCl-lead hematoxylin stain (Solcia *et al.*, 1969), were applied.

Authors obtained the following results :

1. Number of parafollicular cells in the same area of thyroid tissues are significantly different from species to species. Number of cells were largest in dog and less cells were found in the following orders; rat, squirrel, mouse, rabbit, cattle, pig, black goat and finally the smallest number in man.
2. Distribution of parafollicular cells within thyroid gland are significantly different from portion to portion in case of cattle, rabbit, squirrel and mouse, but it is not significant in dog, man, pig, black goat and rat (see Table 1-1 and 1-2).
3. In dog, clustered parafollicular cells are located usually in the

interfollicular space, and groups of parafollicular cells are located in the para-and/or inter-follicular positions in rabbit. But in the other animals parafollicular cells are found solitarily in the intra-and/or para-follicular positions.

4. The shape of parafollicular cells shows oval to round contour in dog, but it is polymorphic, for example, spindle, conical, oval, round or elongated with cytoplasmic processes, in the other animals.

5. Size of parafollicular cells is larger in cattle, dog and pig, smaller in rat, mouse and squirrel, and medium-size in rabbit, man and black goat.

6. Parafollicular cells of pig, cattle, dog and squirrel are observed to contain densely packed granules, whereas those of mouse, rat and man contain relatively scanty granules.

7. Parafollicular cells of all the mammals show more or less positive reaction to Grimelius' argyrophile silver impregnation method, HCl-toluidine blue stain and HCl-lead hematoxylin stain, whereas they show negative reaction to argentaffin method (see Table 2).

8. Considering the above finding, it is concluded that there are species differences in the distribution, location and shape of parafollicular cells, and infer that preferable staining method should be selected for reliable detection of parafollicular cells, because staining methods applied on the cells in this study show variable reactions according to species.

서 론

소포방세포 (小胞傍細胞, parafollicular cell, 이하 PF cell이라 약기함)는 Baber (1876)가 처음으로 parenchymatous cell이라고 보고 하였으며, 이 세포에 대하여 비교적 자세히 관찰한 Nonidez (1932)는 이를 parafollicular cell이라고 명명하였다. 그러나 이 세포는 관찰자들의 관점에 따라 여러 가지 이름으로 불리워 지기도 했다 (Bensley, 1914; Takagi, 1922; Seecof, 1927; Altman, 1940; Sandritter and Klein, 1954; Stux *et al.*, 1961). 한편 Pearse (1966), Bussolati and Pearse (1967)는 형광법을 이용하여 이 세포의 분비물이 calcitonin일 것이라고 하여 C-cell이라고 명명한 바 있다.

그후 여러가지 실험조건, 즉 hypercalcemia (Kameda, 1970; Murakami, 1970; Zabel, 1976), thyroidectomy (Young *et al.*, 1968), hypophysectomy (Kameda, 1974) 및 vitamin D₂ 투여 (Nanba and Fujita, 1969; Håkanson *et al.*, 1973) 등으로 실험한 결과에서 PF cell이 혈중 칼슘농도를 저하시키는 calcitonin을 분비한다고 하였다. 그러나 말과 몇몇 동물의 PF cell은 serotonin(5-hydroxytryptamine)도 함유하고 있다고 한다 (Solcia and Sampietro, 1968; Gershon and Nunez, 1970; Atask *et al.*, 1972; Ericson, 1972;

Nunez and Gershon, 1972).

포유동물의 PF cell에 대한 형태학적 연구에는 도은법 (Nonidez, 1932; Kameda, 1968; Grimelius, 1968; DeGrandi, 1970; Sawicki and Bajko, 1974), HCl-basic dye법 (Solcia *et al.*, 1968; Sawicki, 1971) 등이 주로 사용되어 왔는데 동물의 종에 따라 그 염색성의 차이를 보이고 있으며, 또 PF cell의 분포와 형태도 매우 다양함이 보고되고 있다 (Solcia and Sampietro, 1968; Kameda, 1971; Sawicki, 1971; Roediger, 1973; Sawicki and Bajko, 1974; 고정식 1978). 그러나 이러한 형태학적 관찰은 몇 종 포유동물에 대해서만 이루어 졌고 목 (目, order)을 달리하는 동물간의 비교연구는 거의 볼 수 없다.

이에 본 실험에서는 포유동물중 5목 9종을 택하여 갑상선내 PF cell의 분포, 형태 및 염색성등을 비교 관찰하여 각각의 특성을 밝히고자 하였다.

재료 및 방법

본 연구에 사용한 동물은 포유동물 5목 9종의 성숙한 동물 5마리 씩으로서 다음과 같다.
영장목 (靈長目), Primates

사람 (man), *Homo sapiens* Linné

우제목 (偶蹄目), Artiodactyla

소 (cattle), *Bos taurus var. domesticus* Gmew

돼지 (pig), *Sus scrofa domesticus* Brisson

흑염소 (black goat), *Capra hircus*

식육목 (食肉目), Carnivora

개 (dog), *Canis familiaris var. japonicus* Temminck

토끼목 (兔目), Lagomorpha

집토끼 (rabbit), *Oryctolagus cuniculus var. domesticus* Gmelin

설치목 (齧齒目), Rodentia

흰쥐 (rat), *Rattus norvegicum var. arbinus* Fitzinger

마우스 (mouse), *Mus musculus albino*

다람쥐 (squirrel), *Tamias sibiricus asiaticus* Gmelin

이상의 동물로부터 갑상선을 절취하여 glutaraldehyde-picric acid-acetic acid액 (Solcia *et al.*, 1968) 또는 Bouin액에 고정하여 갑상선이 비교적 큰 사람, 소 및 돼지의 것은 7부위, 즉, 전상부, 전하부, 중상부, 중중부, 중하부, 후상부 및 후하부로 나누었으며, 비교적 작은, 개, 흑염소, 집토끼, 흰쥐, 다람쥐 및 마우스의 것은 상부, 중간부 및 하부로 나누어 (Fig. 1) 고정한 후 6 μ m paraffin 절편을 만들었고, 일반 조직관찰을 위해서는 hematoxylin-eosin 염색을, PF cell을 위하여는 Grimelius 은호성 도은법 (Sawicki and Bajko, 1974), 은친화 도은법 (Singh, 1964), HCl-lead hematoxylin법 (Solcia *et al.*, 1969) 및 HCl-toluidin blue법 (Sawicki, 1971) 등을 시행하였다.

한편 각 염색법에서 동물에 따른 PF cell 과립의 염색성의 차이를 비교하기 위하여는 편의상 과립의 염색반응이 강 양성인 경우를 +++, 중등도의 양성인 경우를 ++, 약 양성인 경우를 +, 양성반응을 띠우지 않는 경우를 -로 구별하여 비교하였으며, 종애

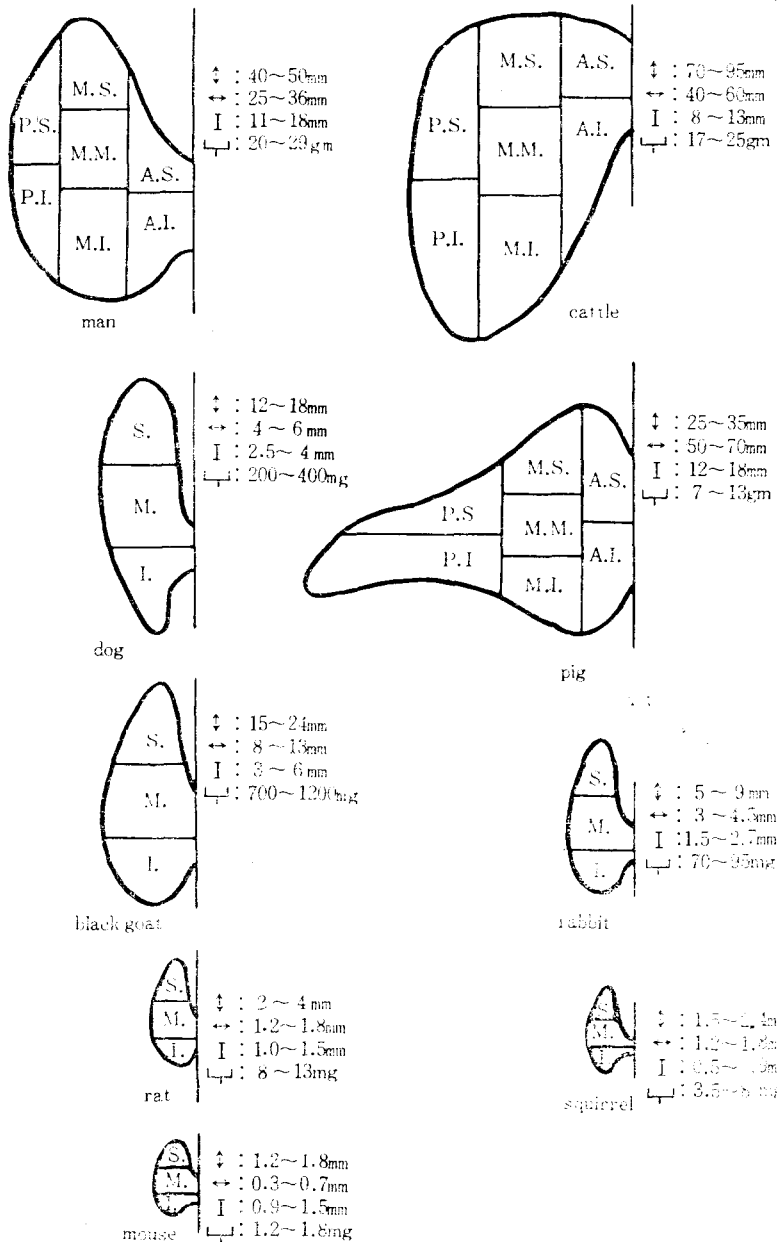


Fig. 1. Schematic drawings of thyroid glands of some mammalian species. The portions, where tissues were taken from, has been indicated by abbreviated letters.

Abb.: A.S., anterior superior portion; A.I., anterior inferior portion; M.S., middle superior portion; M.M., midst portion; M.I., middle inferior portion; P.S. posterior superior portion; P.I., posterior inferior portion; S., superior portion; M., middle portion; I., inferior portion; ↓, length; ↔, greatest width; I, thickness; ⌊ weight.

따른 PF cell의 출현분포를 비교하기 위하여 다음과 같은 방식으로 PF cell의 출현수를 산출하였다. 즉 각 5마리의 동물에서 작성한 두께 6 μm 절편중 무작위로 선택한 10개의 표본에서 집안렌즈에 부착시킨 4각형의 micro-squaremeter로 산출한 1 mm² 내에 출현하는 PF cell의 총수를 헤아리고 그 평균치를 비교 출현수로 하였다.

또 PF cell들이 함유하고 있는 분비과립량의 상태를 비교하기 위하여 세포를 다음과 같이 3형으로 구분하여 계수하였다. 즉 과립이 세포질 단면에 충만하여 과립간 세포질들 거의 볼 수 없는 세포를 I형, 과립이 고르게 세포질 단면에 분포하며 과립간 세포질의 량과 비슷한 세포를 II형, 그리고 과립이 세포질 단면에 희소하여 과립간 세포질이 대부분을 차지하는 세포를 III형으로 하였고, 백분율로 비교하였다.

결 과

1. PF cell의 분포상태

사람을 비롯한 조사된 포유동물의 갑상선의 각 부위별 두께 6 μm의 조직표본에서 1 mm² 내에 나타나는 PF cell의 수는 Table 1-1 및 1-2에서 제시된 바와 같다. 이 출현수는 갑상선의 크기가 다르고, 조직절편 작성상의 제약때문에 절대수를 나타내지는 못하나 조직학적으로 동물사이의 비교 출현수로서는 턱할만 하다고 본다.

a) 출현수 : 동물의 종에 따라 유의한 차이를 볼 수 있었다 ($\chi^2=309.23$, DF=8, $p \ll 0.01$). 즉 식육목인 개의 경우에는 1 mm²당 137.5±40.85로서 가장 많았으며, 그 다음은 설치목인 흰쥐, 다람쥐 및 마우스, 토끼목의 집토끼, 우제목의 소, 돼지와 흑염소 및 영장목인 사람의 순서로 적었는데 특히 사람의 경우는 1 mm²당 1.72±0.45로서 매우 적었다.

b) 갑상선 부위에 따른 분포상태 : 사람과 돼지의 경우는 유의한 차이는 아니나 다른

Table 1-1. The number of parafollicular cells in area of 1mm² (6 μm thick sections) of the thyroid glands of various mammals

| animal cell type portion | man | | | | cattle | | | | pig | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|----------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | I | II | III | Total ±S.D | I | II | III | Total ±S.D | I | II | III | Total ±S.D |
| ant. sup. | 0.3± 0.20 | 0.5± 0.20 | 0.5± 0.28 | 1.3± 0.48 | 4.8± 2.40 | 8.3± 3.80 | 6.1± 3.08 | 19.2± 8.57 | 2.6± 1.65 | 4.0± 2.64 | 3.2± 1.90 | 9.8± 4.76 |
| ant. inf. | 0.1± 0.04 | 0.6± 0.17 | 0.8± 0.16 | 1.5± 0.50 | 4.1± 2.30 | 6.3± 3.99 | 4.6± 2.88 | 15.0± 8.50 | 1.1± 0.54 | 2.1± 1.55 | 2.5± 1.76 | 5.7± 2.79 |
| mid. sup. | 0.2± 0.01 | 1.1± 0.32 | 1.1± 0.54 | 2.4± 0.84 | 9.8± 4.16 | 15.8± 5.74 | 11.0± 4.71 | 36.6± 11.99 | 5.5± 2.16 | 4.7± 2.76 | 3.7± 1.94 | 13.9± 6.72 |
| mid. mid. | 0.1± 0.06 | 0.9± 0.26 | 1.0± 0.32 | 2.0± 0.65 | 7.1± 2.25 | 11.6± 5.51 | 9.1± 4.77 | 27.8± 12.06 | 3.4± 1.43 | 5.0± 2.62 | 5.0± 2.44 | 13.4± 6.20 |
| mid. inf. | 0.1± 0.04 | 0.8± 0.40 | 0.7± 0.30 | 1.6± 0.61 | 4.6± 2.58 | 9.3± 4.83 | 8.6± 3.69 | 22.5± 10.95 | 0.9± 0.48 | 2.2± 1.02 | 2.8± 1.22 | 5.9± 2.88 |
| post. sup. | 0.1± 0.04 | 0.9± 0.48 | 1.1± 0.56 | 2.1± 0.91 | 8.0± 4.14 | 13.2± 6.22 | 9.9± 4.12 | 31.1± 13.35 | 7.0± 3.56 | 6.2± 3.12 | 4.2± 2.08 | 17.4± 2.68 |
| post. inf. | — | 0.5± 0.14 | 0.6± 0.21 | 1.1± 0.54 | 4.0± 1.71 | 8.9± 4.29 | 8.2± 4.55 | 21.1± 10.62 | 2.4± 1.05 | 4.7± 2.95 | 3.6± 2.01 | 10.7± 5.84 |
| mean±S.D | 1.7±0.42 | | | | 24.8±7.48 | | | | 11.0±4.38 | | | |

Table 1-2. Numbers of parafollicular cells in area of 1mm² (6μm thick sections) of the thyroid glands of various mammals.

| animal | | dog | black goat | rabbit | rat | squirrel | mouse |
|----------|-----------|-------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| portion | cell type | | | | | | |
| sup. | I | 27.8±15.73 | 0.7±0.60 | 2.0±0.86 | 4.9±1.45 | — | 1.1±0.71 |
| | II | 56.3±28.95 | 3.2±1.64 | 8.4±3.01 | 27.9±6.94 | 7.1±2.74 | 10.1±2.23 |
| | III | 48.4±21.98 | 2.3±1.32 | 5.3±2.31 | 28.2±5.91 | 9.5±3.21 | 15.1±4.96 |
| | Total±S.D | 132.5±41.68 | 6.2±3.04 | 15.7±5.85 | 61.0±10.30 | 16.6±7.21 | 26.3±7.68 |
| mid. | I | 36.9±11.58 | 1.5±0.95 | 18.2±8.73 | 3.8±1.70 | 7.1±4.25 | — |
| | II | 63.5±17.29 | 4.5±1.55 | 40.0±12.27 | 30.5±11.52 | 21.1±11.17 | 40.5±14.08 |
| | III | 51.7±31.5 | 3.3±2.38 | 35.1±13.42 | 31.5±11.77 | 17.1±5.86 | 70.2±18.27 |
| | Total±S.D | 152.1±40.19 | 9.3±3.65 | 93.3±35.43 | 65.8±15.00 | 45.3±21.40 | 110.7±25.36 |
| inf. | I | 35.4±10.34 | 1.6±0.92 | 3.0±1.02 | 3.4±1.52 | 25.7±10.25 | — |
| | II | 55.3±23.32 | 6.6±3.71 | 10.7±3.9 | 21.5±10.06 | 59.1±22.50 | 11.6±4.94 |
| | III | 37.2±14.94 | 4.8±2.83 | 8.1±2.42 | 21.9±6.53 | 21.3±8.32 | 15.7±5.10 |
| | Total±S.D | 127.9±38.59 | 13.0±6.28 | 21.8±5.56 | 46.8±17.11 | 106.1±35.66 | 27.3±13.03 |
| Mean±S.D | | 137.5±40.85 | 9.5±3.48 | 43.6±13.15 | 57.9±15.88 | 56.0±21.70 | 54.8±18.44 |

부위에 비하여 엽의 중상부와 후상부에 좀 더 많이 출현하였으며, 소의 경우는 엽의 중상부와 후상부에 유의하게 많이 출현하는 편이었고 ($x^2=13.45$, $DF=6$, $p<0.05$), 사람과 소의 경우는 엽의 주변부 보다는 중심부에 다소 더 많이 분포하는 편이었으나 돼지의 경우는 같은 절편내에서도 PF cell이 비교적 많이 출현하는 부분과 매우 적게 출현하는 부분이 혼재되어 있었다.

혹염소의 경우는 유의한 차이는 아니나 대체로 엽의 중간부와 하부에 다소 치우쳐 분포하는 경향이 있으며, 엽의 중심부에 비교적 밀집되어 분포하며 주변부에는 출현이 극히 적었다.

개의 경우는 엽의 상, 중간 및 하부에 거의 비슷한 비율로 출현하였으며, 엽의 주변부와 중심부에 비교적 고르게 분포하였다.

집토끼의 경우는 엽의 상부와 하부에 비하여 중간부에 유의하게 많이 분포하였으며 ($x^2=85.4$, $DF=2$, $p<<0.01$), 엽의 후내측부에 다소 치우쳐 출현하였다.

흰쥐의 경우는 엽의 상, 중간 및 하부에 거의 비슷한 비율로 출현하되 엽의 주변부 보다는 중심부에 비교적 많이 분포하였고, 전내측부에는 극히 드물었다.

마우스의 경우는 엽의 중간부에 유의하게 많이 분포하였으며 ($x^2=85.61$, $DF=2$, $p<<0.01$), 엽의 주변부 보다는 중심부에 좀 더 많이 분포하였으며, 전내측부에는 매우 적었다.

다람쥐의 경우는 PF cell이 엽의 중간부와 하부에 유의하게 많이 분포하였으며 ($x^2=74.58$, $DF=2$, $p<<0.01$), 엽의 주변부와 중심부에 비교적 고르게 출현하는 편이었으나 전부 보다는 후부쪽에 좀더 많이 출현하였다.

2. PF cell의 출현위치, 모양 및 크기

PF cell의 출현위치는 소포상피세포 또는 소포와의 위치관계에 따라 3가지 유형으로

나눌 수 있었다. 첫째는 PF cell이 소포내(intrafollicular position)에 위치하는 경우, 둘째는 소포상피세포 기저부 즉, 소포결(parafollicular position)에 출현하는 경우, 셋째는 소포사이의 결합조직 즉, 소포사이(interfollicular position)에 출현하는 경우이다.

한편 세포의 크기는 대체로 그 모습이 일정하지 못하기 때문에 그 크기를 정확히 표기하기는 어려우나 핵이 절단된 세포를 택하여 단경과 장경으로 구분하여 표기하였다.

사람의 경우(Fig. 8)는 대부분 소포내 또는 소포결에 산재성으로 출현하였으며, 간혹 2~3개의 PF cell이 소포사이에 작은 무리를 이루고 있었는데, 세포의 모습은 소포내 또는 소포결에 출현하는 경우는 대체로 원추형 및 방추형등 다소 부정형(不定形)인 모습을 띠우나 소포사이에 위치하는 세포는 구형 또는 난원형의 모습을 띠우는 경우가 종종 관찰되었으며 세포의 크기는 단경과 장경이 $7\sim 10\ \mu\text{m}$, $15\sim 20\ \mu\text{m}$ 였다.

개의 경우(Fig. 2)는 고(1978)의 결과와 비슷하며, PF cell의 출현부위에 따른 세포모습의 차이를 거의 볼 수 없었고 세포의 크기는 단경과 장경이 $8\sim 12\ \mu\text{m}$, $13\sim 18\ \mu\text{m}$ 였다.

소의 경우(Fig. 3)는 소포내 또는 소포결에 산재성으로 출현하는 세포가 소포사이에 출현하는 세포보다 훨씬 많았는데 PF cell의 집단형성은 관찰할 수 없었다. 세포의 모습은 대부분 원추형 또는 세장형등 부정형인 모습을 띠웠으며 PF cell의 출현부위에 따른 세포모습의 차이는 볼 수 없었고 세포의 크기는 단경과 장경이 $8\sim 12\ \mu\text{m}$, $17\sim 22\ \mu\text{m}$ 였다.

돼지의 경우(Fig. 4)는 소포내 또는 소포결에 산재성으로 출현하는 세포가 소포사이에 출현하는 것보다 많은 편이었으며 PF cell의 집단형성은 드물게 관찰되었다. 세포의 모습은 대부분 원추형, 세장형등 부정형인 모습을 띠웠으며, PF cell의 출현부위에 따른 모습의 차이는 거의 볼 수 없었으나 무리를 이루고 있는 경우는 모습이 구형 또는 난원형의 모습을 띠우는 경우가 종종 관찰되었고, 세포의 크기는 단경과 장경이 $7\sim 10\ \mu\text{m}$, $13\sim 18\ \mu\text{m}$ 였다.

흑염소의 경우(Fig. 10, 11)는 PF cell이 대부분 소포내 또는 소포결에 산재성으로 출현하였으며, PF cell이 무리를 이루는 경우는 관찰할 수 없었다. 세포의 모습은 대부분 원추형 또는 방추형등 부정형인 모습을 띠웠으며, 출현부위에 따른 모습의 차이는 거의 볼 수 없었으나 소포결에 출현하는 세포들중에는 난원형 모습을 띠우고 있는 것이 가끔 관찰되었고, 세포의 크기는 단경과 장경이 $6\sim 9\ \mu\text{m}$, $13\sim 16\ \mu\text{m}$ 였다.

집토끼의 경우(Fig. 5)는 소포내 또는 소포결과 소포사이에 위치하는 PF cell의 출현율이 거의 비슷하였으며, 소포사이에 출현하는 세포들중에는 3~6개의 세포가 모여 무리를 형성하고 있는 경우도 종종 관찰되었으며, 소포결에 출현하는 세포들도 2~3개의 세포가 나란히 배열되어 있는 경우가 가끔 관찰되었다. 세포의 모습은 대체로 원추형 또는 방추형등 부정형인 모습을 띠우나 소포사이에 무리를 이루고 있는 경우 또는 소포결에 나란히 배열되어 있는 경우는 구형 또는 난원형 모습을 띠우는 경우가 종종 관찰되었고 세포의 크기는 단경과 장경이 $7\sim 10\ \mu\text{m}$, $13\sim 17\ \mu\text{m}$ 였다.

마우스의 경우(Fig. 7)는 고(1978)의 결과와 비슷하며, 출현위치에 따른 모습의 차이는 거의 볼 수 없었고, 세포의 크기는 단경과 장경이 $6\sim 9\ \mu\text{m}$, $10\sim 14\ \mu\text{m}$ 였다.

흰쥐(Fig. 6)와 다람쥐(Fig. 9)의 경우는 소포내 또는 소포결에 출현하는 세포가 소포사이에 출현하는 것보다 더 많았으며, 두 동물 모두 대부분 산재성으로 출현하였으나 2~3개의 PF cell이 모여 작은 무리를 이루고 있는 경우도 종종 관찰되었고 흰쥐의 경우에

서 좀 더 자주 관찰되었다. 세포의 형태는 대체로 난원형, 방추형 및 세장형등 다양하였으며, 작은 무리를 이루고 있는 세포들은 난원형 또는 방추형 모습을 띠우고 있는 경우가 자주 관찰되었고, 두 동물의 세포의 크기는 단경과 장경이 7~9 μm , 11~16 μm 였다.

3. PF cell의 함유 과립량

PF cell의 세포질내에 있는 특수 분비과립은 그 량 및 분포상태가 세포에 따라 다소 다르기는 하지만 대부분 세포질 전반에 흩어져 있는 분산성 분포를 나타내었다.

다과립형 세포인 제 I 형 세포가 비교적 많은 동물은 소, 돼지, 개 및 다람쥐 (Fig. 2, 3, 4, 9)였고, 전체 PF cell 출현수의 20~30%를 차지하고 있었으며, 회과립형 세포인 제 III 형 세포가 많은 동물은 사람 (Fig. 8), 흰쥐 및 마우스등이며 총출현수의 46~60%를 차지하고 있었다.

4. PF cell의 염색반응

본 실험에서 사용한 동물의 갑상선의 hematoxylin-eosin 염색표본을 보면 소포상피내에 주위의 세포에 비하여 세포질과 핵이 다소 밝고 큰 PF cell로 인지될 만한 세포들이 출현하였고, 또 소포사이의 결합조직내에서도 이와 유사한 세포들이 몇개씩 모여 있음이 관찰되었으나 세포의 경계나 또는 특징적 구조물인 분비과립은 구별되지 않았으므로, 본 관찰에서는 분비과립에 독특하게 염색되는 Grimelius 은호성 도은법, HCl-lead hematoxylin법 및 HCl-toluidine blue 법을 시행한 염색표본을 주로 관찰하였다.

본 실험에서 시행한 염색법중 Grimelius 은호성 도은법, HCl-lead hematoxylin법 및 HCl-toluidine blue법에서는 모든 동물에서 양성 반응을 볼 수 있었는데 그 반응 정도는 증에 따라 다소 차이를 보였으며 (Table 2), 그 중에서 개, 흰쥐 및 마우스는 고 (1978)의 결과와 비슷하였다. Grimelius 은호성 도은법에는 개, 소, 돼지, 흑염소 및 흰쥐에서 중등도 이상의 양성 반응을 보였으나 사람, 집토끼 다람쥐 및 마우스에서는 미약한 반응을 보였다.

HCl-lead hematoxylin법은 개, 소, 돼지, 흰쥐 및 마우스에서는 중등도 이상의 양성 반응을 보였으나 사람, 흑염소, 집토끼 및 다람쥐에서는 미약한 반응을 보였다.

HCl-toluidine blue법에서는 흰쥐와 사람을 제외하고는 모두 중등도 이상의 양성 반응

Table 2. Comparison of reactivity of secretory granules to the different staining methods.

| animal stain reaction | man | dog | cattle | pig | black goat | rabbit | rat | mouse | squirrel |
|--------------------------|-----|-----|--------|-----|---------------|--------|-----|-------|----------|
| Grimelius | + | ### | ### | ### | ## | + | ## | + | + |
| HCl-Pb-H. | + | ## | ## | ## | + | + | ## | ## | + |
| HCl-T.B. | + | ## | ## | ## | ## | ## | + | ## | ## |
| Singh | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Abb: Grimelius : Grimelius silver impregnation method.

HCl-Pb-H.: HCl-lead hematoxylin stain

HCl-T.B. : HCl-toluidine blue stain

Singh : Singh's silver impregnation method

- : negative reaction

+ : weak reaction

: moderate reaction

: strong reaction

을 보였는데, 특히 이염성(異染色性)은 종에 따라 다소 차이를 보여 집토끼와 다람쥐의 것은 자주색을 띠우는데 비하여, 사람을 비롯한 다른 포유동물의 것들은 적자색을 띠웠다. 한편 Singh 은친화성 도염법에서는 사람을 비롯한 조사된 모든 포유동물에서 양성반응을 볼 수 없었다. 양성 반응을 보인 3염색법중에서 PF cell의 특수 분비과립의 과립성은 Grimelius 도염법에서 뚜렷하게 보이며 (Fig. 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11), 전반적으로 PF cell의 존재를 인지하는데는 HCl-toluidine blue법이 좋으나, HCl-lead hematoxylin 법과 더불어 HCl로 조직을 전처리 함으로서 염색표본에서 갑상선 소포상피 및 PF cell의 경계와 PF cell의 과립성 식별에는 결점이 있음을 보였다 (Fig. 5, 9).

고 찰

Parafollicular cell은 Baber (1876)가 개의 갑상선내에서 처음으로 기술한 후 Nonidez (1932)가 Cajal의 은호성 도염법을 사용하여 많은 업적을 남겼으나, 이 세포의 기능에 관해서는 거의 밝혀지지 않은채로 지내오다가 1960년대에 고칼슘혈 (hypercalcemic blood) 관류에 의한 생리적 실험연구 (Copp *et al.*, 1962; Hirsch *et al.*, 1963)에 의해 이 세포들이 혈중 칼슘을 저하시키는 호르몬인 calcitonin을 생산, 분비한다고 제창한 후 많은 연구자들이 이를 뒷받침하는 실험결과를 발표하고 있으며 현재 그 근거로서, 1) 혈중 칼슘 농도가 높으면 이들 세포의 탈 과립현상이 있다는 점, 2) 추출할 수 있는 calcitonin량이 이들 세포수와 상응한다는 점, 3) 이 세포에서 기원한다고 생각되는 사람 갑상선의 medullary thyroid carcinoma의 조직내에는 정상 갑상선조직에서 보다 calcitonin이 100배 내지 10,000배 많다는 점, 4) calcitonin의 형광항체가 이 세포와 선택적으로 결합된다고 보고 된 점이다 (Bloom and Fawcett, 1975).

그러나 이상의 관찰 소견에 대한 궁극적인 뒷받침은 역시 형태학적으로 규명되어야 할 것이며, 이와같은 견지에서 볼 때 종족 발생학적인 광범위한 연구가 요구된다.

본 실험에서 갑상선을 7부위로 나누어 관찰한 사람, 소 및 돼지의 경우, PF cell의 분포가 대체로 갑상선의 상부, 특히 중상부와 후상부에 좀 더 많이 분포하고 있었는데, 이는 사람의 것을 재료로 한 Roediger (1973), McMillan *et al.*, (1973), Tashjian *et al.* (1974)의 관찰과 대체로 일치하나, 소와 돼지의 것을 재료로 한 연구에서 Solcia and Sampietro (1968) 및 Lietz and Zippel (1969)의 갑상선 전체에 비교적 고르게 분포하고 있다는 관찰보고는 돼지의 경우는 대체로 일치하나, 소의 경우는 다소 상이하였는데 이는 앞의 연구자들은 갑상선의 부위를 세분하지 않고 관찰한 소견인데 비하여 저자들은 7부위로 세분하여 관찰한데서 기인한 차이인 것 같다. 한편 갑상선을 3부위로 나누어 관찰한 개, 흑염소, 집토끼, 흰쥐, 마우스 및 다람쥐의 6종중에서 개와 흰쥐의 PF cell은 갑상선 전체에 걸쳐 비교적 고르게 분포하나, 흑염소와 다람쥐의 것은 대부분 갑상선의 중간부와 하부에 치우쳐 분포하였으며, 집토끼와 마우스의 것은 중간부에 치우쳐 분포하였는데 이는 개, 흰쥐, 집토끼 및 마우스를 실험재료로 한 연구보고들 (Stux *et al.*, 1961; Solcia and Sampietro, 1968; Lietz and Zippel, 1969; Kameda, 1971; Blähsler, 1978)과 대체로 일치하였고, 저자들만이 관찰한 흑염소와 다람쥐의 경우는 비교할 관찰보고가 없다.

다만 흑염소의 경우 유사한 종인 양에서 Solcia and Sampietro (1968), Lietz and Zippel (1969) 및 Blähler (1978)들의 관찰에서는 갑상선 전체에 고르게 분포하고 있었다는 보고와는 다소 다르며, 다람쥐의 경우 유사한 종인 흰쥐와 마우스의 것과 분포양상이 다소 상이함은 흰쥐와 마우스가 유사한 종임에도 불구하고 PF cell의 분포양상이 다소 상이함과 같이 종에 따른 차이라고 생각된다. 이와같이 부위별 분포상태에서 차이가 일어나는 기전에 대해서 고려되는 것은, 첫째 발생 과정에 있어서 고유갑상선은 제 1 인두낭 높이의 정중설용기에서 기원하며, 후두부까지 하행하고, 소포방세포는 제 4 인두 미측부의 새총체원기에서 기원하여 하행하며 고유갑상선 후두부쪽에서 조직내로 함입, 매몰된 후 분산 분포하는데 (Patten, 1953; Sunderman and Sunderman Jr., 1963; Arey, 1965; Pearse and Carvalheira, 1967; Stoeckel and Porter, 1970; Petkó *et al.*, 1976), 이 과정에서 동물의 종에 따라 다소 차이가 생기는 것으로 사료되며, 둘째는 갑상선에 분포하는 갑상선 동·맥벽의 분포양상과도 관계가 있는 것으로 생각된다.

PF cell이 갑상선내에서 출현하는 위치와 분포상태는 동물에 따라 차이를 볼 수 있었는데 개의 PF cell은 주로 소포 사이에 분포하며 7~10개의 세포들이 무리를 지어 나타나고 있는 경우가 많았으며, 사람, 소, 돼지, 흑염소, 흰쥐, 마우스 및 다람쥐에서는 소포사이 보다는 소포상피내 또는 소포결에 위치하는 경우가 더 많았으며, 대부분 산재성으로 분포하였고, 사람, 돼지 및 흰쥐의 경우에만 세포들이 무리를 이루는 경우가 소수 관찰되었으며, 집토끼에서는 소포상피내, 소포결 또는 소포사이에 비교적 고르게 분포되어 있었고 PF cell이 무리를 이루고 있는 경우가 종종 관찰되었다.

이러한 관찰결과는 개에 대한 Bussolati and Pearse (1967), Lietz and Zippel (1969), Roediger (1973), Kameda (1976)들의 관찰, 사람에 대한 Roediger (1973), Tashjian (1974)의 관찰, 돼지에 대한 Bussolati and Pearse (1967), Young *et al.* (1968) 및 Blähler (1978)의 관찰, 집토끼에 대한 Kameda (1971, 1976)의 관찰, 흰쥐에 대한 Stux *et al.* (1961), Blähler (1978) 및 Sawicki and Kuczynski (1977 b)의 관찰, 마우스에 대한 Kameda (1971, 1976) 및 Sawicki and Kuczynski (1977 b)의 관찰들과 일치하나, 소에 있어서는 PF cell이 소포사이에 주로 산재성으로 나타났다는 Lietz and Zippel (1969)의 보고와는 다소 다르다. 이와같은 차이는 같은 소라 하더라도 사용한 품종이나 strain이 다르기 때문이 아닌가 생각된다. 다만 저자들만이 관찰한 흑염소와 다람쥐에 있어서는 다른 학자들의 관찰과 비교할 수 없었으나 다람쥐의 경우에는 같은 설치류인 흰쥐 및 마우스와 거의 같은 양상을 볼 수 있었다.

PF cell의 출현부위와 소포와의 위치적인 관계에 있어서는 포유동물의 목에 따른 차이점을 어느 정도인지 알 수 있을것 같았다. 즉 육식동물인 식육목의 개의 경우, PF cell은 주로 소포사이에 위치하며, 무리를 형성하는 경우가 많았고, 우제목의 소, 돼지 및 흑염소의 경우는 대부분 소포상피내 또는 소포결에 위치하며 무리를 이루는 경우가 거의 없고 산재성으로 나타났으며, 초식동물인 토끼목의 집토끼의 경우 소포상피내, 소포결 또는 소포사이에 비교적 고르게 분포되며 PF cell이 무리를 이루는 경우가 종종 관찰되었고, 설치류인 흰쥐, 마우스 및 다람쥐의 경우 그 분포양상이 소, 돼지 및 흑염소의 것과 유사하였으나 흰쥐의 경우에는 PF cell이 무리를 이루는 경우가 종종 관찰되었다. 영장목인 사람의 경우는 소포상피내 또는 소포결에 주로 분포되며 소포사이에 PF cell이

무리를 이루는 경우가 소수 있었다. 이와 같은 사실은 확인할 수는 없지만 PF cell의 출현위치와 무리를 이루는 양상은 PF cell이 관습대사와 관계가 있는 calcitonin을 분비한다는 사실에 비추어 볼 때 동물의 식이와 상관성이 있는 듯이 보이나 좀 더 분석적인 실험연구가 필요하다고 생각된다.

PF cell의 모양에 대한 관찰에서 개의 것은 대부분 구형 또는 난원형 모습을 띠고 있었으며 사람, 흑염소, 집토끼, 흰쥐, 다람쥐 및 마우스의 것은 비교적 원추형과 방추형이 많이 출현하였으며, 소의 것은 원추형, 방추형 및 세장형이, 돼지의 것은 원추형, 방추형 및 부정형이 다소 많이 출현하였다. 이와같은 세포의 모양은 기능상태와 감상선 세포와의 위치관계 등에 따라 다소 변화할 수 있을 것으로 생각된다.

한편 PF cell의 크기는 개를 제외한 실험동물의 세포들은 그 모습이 다양하기 때문에 세포의 크기를 직접 비교하기는 어려우나 소의 것이 가장 큰 편이었으며 그 다음은 개, 돼지, 집토끼 및 사람이 중간 정도의 크기이며, 흑염소, 흰쥐, 마우스 및 다람쥐의 것이 다소 작았는데 이는 동물의 종에 따른 차이인 것 같다.

PF cell내에 함유된 특수분비과립의 양을 형태학적으로 비교하는 것은 정확하지 못하나 통상적인 조직학적 술식에 의한 구분에 따라 비교하는 것은 용인되어 왔으므로 이 방법에 따라 비교하여 보면, 돼지, 소, 개 및 다람쥐에서 다과립형 세포가 많았고 사람, 흰쥐 및 마우스에서는 희과립형 세포들이 많았음이 관찰되었다.

이와같은 관찰결과는 개와 사람의 PF cell의 과립량을 비교관찰한 Roediger (1973)가 개에서 다과립형 PF cell이 많았다는 관찰과 일치하며, 앞서 기술한 바와 같이 개의 PF cell이 소포사이에 위치하며 무리를 이루어 나타난다는 사실과 같이 고려하면, 식육목의 개에서 이 세포의 활성이 높다고 할 수 있다. 또 대체로 몸집이 큰 동물의 세포들에 다과립형 세포가 많았다는 Blähler (1978) 및 Sawicki and Kuczynski (1977 b)의 관찰과도 일치하나, 다만 몸집이 비교적 작은 다람쥐에서 과립형 세포의 출현이 높았다는 점은 흥미있는 사실이며, 이 동물이 본 실험에 사용한 유일한 야생동물이라는 점에서 생태학적인 연관이 있는지는 좀 더 검토해 보아야 할 것이라고 생각한다.

저자들이 감상선내의 PF cell을 식별하기 위하여 시행한 Grimelius 은호성 도은법, Singh 은친화성 도은법, HCl-lead hematoxylin법 및 HCl-toluidine blue법 등의 반응결과 (Table 2)를 총괄하건데, Singh 은친화성 도은법에서는 모든 실험동물에서 양성 반응을 볼 수 없었으나, Grimelius 은호성 도은법, HCl-lead hematoxylin법 및 HCl-toluidine blue법에서는 모든 실험동물에서 정도의 차이는 있으나 모두 양성 반응을 보였다. 즉, 개, 소 및 돼지의 PF cell은 3가지 염색법에서 모두 중등도 이상의 양성 반응을 보였으나, 흑염소의 것은 HCl-lead hematoxylin법에서, 흰쥐의 것은 HCl-toluidine blue법에서, 집토끼와 다람쥐의 것은 Grimelius 은호성 도은법과 HCl-lead hematoxylin 법에서, 마우스의 것은 Grimelius 은호성 도은법에서, 사람의 것은 3가지 염색법에서 모두 미약한 양성 반응을 보였으며, 특히 HCl-toluidine blue법에서는 이염성 (異染性)이 동물의 종에 따라 차이를 보여, 사람, 개, 소, 돼지, 흑염소, 흰쥐 및 마우스의 PF cell에서는 적자색을 띠우는데 비하여 집토끼와 다람쥐의 것은 자주색을 띠우고 있었다. 이상의 염색 반응을 감안할 때 본 실험에서 관찰한 동물에서는 PF cell의 특수분비과립이 은친화성인 것은 없고 양성 정도가 다르기는 하지만 은호성 과립임이 분명하다. 또 Grimelius 은호성

도은법 (Grimelius, 1968), HCl-lead hematoxylin법 (Solcia *et al.*, 1969) 및 HCl-toluidine-blue법 (Sawicki, 1971) 등에 의하여 각종 동물의 PF cell의 염색 반응이 다르게 나타나는 사실에 대하여는, 종에 따라 PF cell이 함유하고 있는 각종 효소, 즉 α -glycerophosphate dehydrogenase, acid phosphatase, esterase 및 cholinesterase 등의 함유량이 상이하다는 보고 (Pearse, 1966; Carvalheira and Pearse, 1969; Sawicki, 1975; Kapur, 1977; Sawicki and Kuczynski, 1977 a) 각종 동물간의 교차 면역반응이 고르지 못하다는 보고 (Tashjian and Munson 1965; Blähsler, 1978), 또 돼지, 소, 양 및 사람에서 추출한 calcitonin의 분자량은 3,200 정도이며, 32개의 아미노산으로된 single chain인 polypeptide로 알려졌다지만 동물에 따라 그 활성능이 다르다는 점 (Hirsch and Muson, 1969) 등을 감안할 때, 비록 조직화학적으로 밝힐 수는 없다 하더라도 그 차이를 이해할 수 있다.

본 실험의 결과에서 PF cell 염색에 이용되는 어떤 염색법이라 하더라도 모든 동물의 PF cell 세포과립이 균일하게 나타나지 않았으며 종에 따라 차이가 있었고, 또 종에 따라서 잘 식별되는 염색법이 있음을 확인하게 되었는데, 광학현미경적으로 PF cell를 관찰할 때는 관찰목적 및 실험동물에 따라 염색법을 선택하는 것이 바람직 하다고 생각된다. 예컨대 비교조직학적인 견지에서 많은 동물사이에 PF cell이 존재하는가를 비교할 때는 HCl-toluidine blue 염색법이 선택할만 하나, 포함된 과립의 윤곽이 뚜렷하지 못하고 인접 세포세포와 경계가 뚜렷하지 못한 것이 결점이다. 한편 과립을 뚜렷이 인지할 수 있는 염색법은 Grimelius 은호성 도은법이며 실험동물에서 과립량 또는 과립의 분포상태의 변동등을 관찰하고자 할 때 특히 개, 소, 돼지, 흰쥐 및 흑염소 등을 실험동물로 사용할 때에는 우선적으로 선택되어야 할 염색법이라고 생각된다.

요 약

본 연구는 포유동물 갑상선내에 출현하는 PF cell의 형태학적 특징을 밝히기 위하여 사람을 비롯한 포유동물 5목 9종 (영장목, 사람; 우제목, 소, 돼지, 흑염소; 식육목, 개; 설치목, 흰쥐, 마우스, 다람쥐; 토끼목, 집토끼)을 재료로 하여 이 세포의 분포상태, 형태 및 염색성을 비교 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. PF cell의 출현수는 종에 따라 유의한 차이를 보였으며, 단위면적당 출현수는 개에서 가장 많았으며, 그 다음이 흰쥐, 다람쥐, 마우스, 집토끼, 소, 돼지, 흑염소, 사람의 순서로 적었다.

2. PF cell의 갑상선내의 분포상태를 보면 소, 집토끼, 다람쥐 및 마우스의 경우는 선엽의 부위에 따라 유의한 차이를 보였으며 개, 사람, 돼지, 흑염소 및 흰쥐의 경우는 유의한 차이는 아니나 부위에 따라 다소 차이를 보였다.

개에서는 선엽전체에 걸쳐 비교적 고르게 분포하였고, 흰쥐의 것은 각 부위의 중심부에 모여 있었다. 흑염소와 다람쥐의 것은 선엽의 중간부와 하부에 많이 출현하되 흑염소의 경우는 중심부에, 다람쥐의 것은 후부에 더 많았다. 마우스와 집토끼의 것은 선엽의 중간부에 많이 출현하되 마우스의 것은 주로 중심부에, 집토끼의 것은 후외측부에 더 많았다. 사람, 소 및 돼지의 것은 중상부와 후상부에 많이 분포하되 사람과 소의 것은 주로 중심부에 더 모여 있었으며 돼지의 것은 곳곳에 밀집되어 나타났다.

3. PF cell의 출현 위치관계를 보면 개의 경우는 대부분 소포사이에 위치하며 무리를 이루는 경우가 많았지만, 집토끼의 것은 소포내 또는 소포결과 소포사이의 결합조직내에 두루 분포하되 무리를 이루고 있는 것이 자주 관찰되었고, 사람, 소, 돼지, 흑염소, 흰쥐, 마우스 및 다람쥐의 경우는 대부분 소포내 또는 소포결에 날개로 산재하였다.

4. PF cell의 모습은 식육목인 개의 것만 구형 또는 난원형이고 기타 동물의 것들은 방추형, 원추형, 난원형, 구형 및 세포질 돌기를 가진 세장형등 매우 다양한 모습이였다.

5. 세포의 크기는 소, 개 및 돼지의 것이 다소 크고, 집토끼, 사람 및 흑염소의 것이 중등대였으며 흰쥐, 마우스 및 다람쥐의 것이 다소 작은 편이였다.

6. PF cell내에 함유되어 있는 분비과립의 양에 따른 형별 세포의 출현비율에서 볼 때 다과립형 세포가 많은 동물은 돼지, 소, 개 및 다람쥐였고, 회과립형 세포가 많은 동물은 마우스, 흰쥐 및 사람이였다.

7. 은친화성 도은법에서는 모든 동물에서 양성 반응을 볼 수 없었으나, 기타 3가지 염색법에서는 종에 따라 차이는 보이나 모두 양성 반응을 보였다. 즉, 개, 소 및 돼지의 PF cell은 3가지 염색에서 모두 중등도 이상의 강한 양성 반응을 보였고, 흑염소의 것은 Grimelius 은호성 도은법과 HCl-toluidine blue법에서, 집토끼와 다람쥐의 것은 HCl-toluidine blue법에서, 흰쥐의 것은 Grimelius 은호성 도은법과 HCl-lead hematoxylin법에서, 마우스의 것은 HCl-lead hematoxylin법과 HCl-toluidine blue 법에서 중등도 이상의 양성 반응을 보였으며, 사람의 것은 3가지 염색법에서 모두 약한 양성 반응만을 나타내었다.

8. 이상의 소견을 종합하면, PF cell의 분포 위치 및 형태등에 종간의 차이를 볼 수 있었다. 또 조직학적 식별을 위한 염색법에 있어서는 양성 반응도가 다르기 때문에 실험 목적에 따라 염색법을 선택하여야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Altman, H.W., 1940. Die parafolliculäre Zelle der Schilddrüse und ihre Beziehungen zu der gelben Zellen des Darmes. *Reitr. Pathol. Anat.* 10 : 420—454.
- Arey, L.B., 1965. *Developmental anatomy*. P. 241, 7th ed. W.B. Saunders Co.
- Atack, C.V., L.E. Ericson, and A. Melander, 1972. Intracellular distribution of amines and calcitonin in the sheep thyroid gland. *J. Ultrastruc. Res.* 41 : 484—498.
- Baber, E.C., 1876. Contribution to the minute anatomy of the thyroid gland of the dog (abst). *Proc Roy. Soc.* 24 : 240—241.
- Bensley, R.R., 1914. The thyroid gland of opossum. *Anat. Rec.* 8 : 431—440.
- Blähser, S., 1978. Immunocytochemical demonstration of calcitonin-containing C cells in the thyroid glands of different mammals. *Cell Tiss. Res.* 186 : 551—558.
- Bloom, W. and D.W. Fawcett, 1975. *A textbook of Histology*. P. 526—533, W.B. Saunders Co.
- Bussolati, G. and A.G.E. Pearse, 1967. Immunofluorescent localization of calcitonin in the "C" cells of pig and dog thyroid. *J. Endocrin.* 37 : 205—209.
- Carvalho, A.F. and A.G.E. Pearse, 1967. Comparative cytochemistry of C Cell esterases

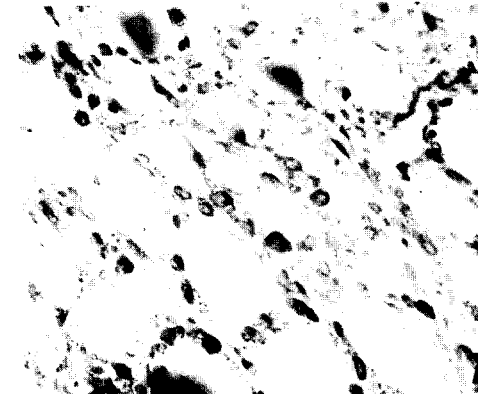
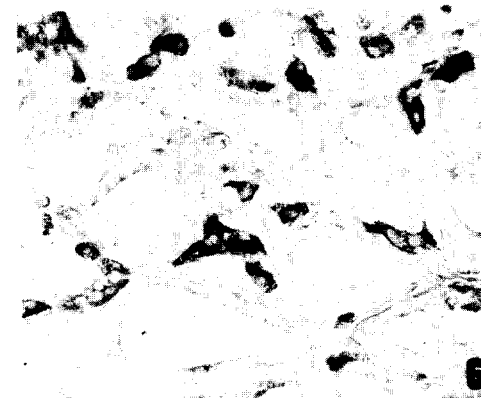
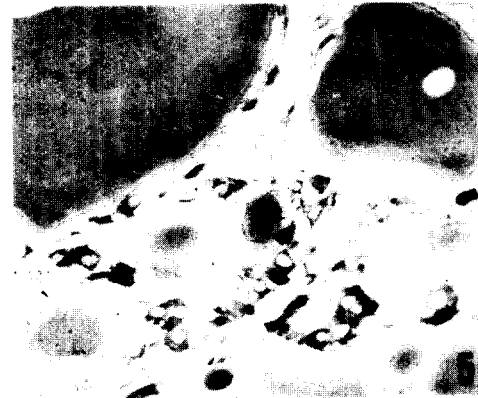
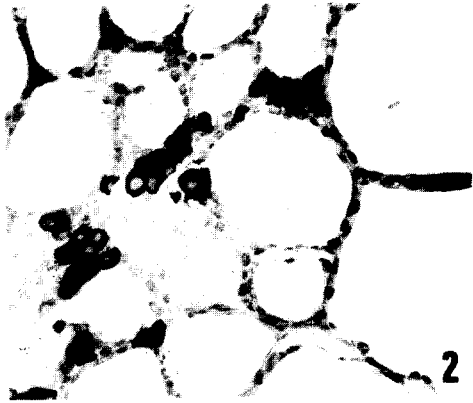
- in the mammalian thyroid-parathyroid complex. *Histochemie* 8 : 175—182.
- Copp, D.H., E.C. Cameron, B. Cheney, A.G.F. Davidson, and K.G. Henze, 1962. Evidence for calcitonin: A new hormone from the parathyroid that lowers blood calcium. *Endocrinology* 70 : 638—649.
- DeGrandi, P., 1970. The routine demonstration of C cells in human and animal thyroid glands. Value of a simple silver stain. *Virchow Arch. Abt. B. Zellpath.* 6 : 137—150.
- Ericson, L.E., 1972. Formation and storage of 5-hydroxytryptamine in thyroid parafollicular cells. *J. Ultrastruc. Res.* 41 : 467—483.
- Gershon, M.D. and E.A. Nunez, 1970. Histochemical and radioautographic studies of serotonin and parafollicular cells in the thyroid gland of the prehibernating bat. *Endocrinology* 86 : 160—166.
- Grimelius, L., 1968. A silver nitrate stain for α_2 cells in human pancreatic islets. *Acta Soc. Med. Upsal.* 73 : 243—270.
- Håkanson, R., A. Melander, Ch. Owman, and F. Sundler, 1973. Depletion of secretory granules, calcitonin, and formaldehyde-ozone-induced fluorescence from cat thyroid C cells by vitamin D₂ treatment. *Histochemie* 8 : 89—96.
- Hirsch, P.F., G.F. Gauthier, and P.L. Munson, 1963. Thyroid hypocalcemic principle and recurrent laryngeal nerve injury as factors affecting the response to parathyroidectomy in rats. *Endocrinology* 73 : 244—252.
- Hirsch, P.F. and P.L. Munson, 1969. Thyrocalcitonin. *Physiological Rev.* 49(3) : 549—622.
- Kameda, Y., 1968. Parafollicular cells of the thyroid glands as studied with Davenport's silver impregnation. *Arch. histol. jap.* 30 : 83—94.
- Kameda, Y., 1970. Increased mitotic activity of the parafollicular cells of the dog thyroid in experimentally induced hypercalcemia. *Arch. histol. jap.* 32 : 179—192.
- Kameda, Y., 1971. The occurrence and distribution of the parafollicular cells in the thyroid, parathyroid IV and thymus IV in some mammals. *Arch. histol. jap.* 33 : 283—299.
- Kameda, Y., 1974. Relationship between the thyroid parafollicular cells and pituitary gland. *Arch. histol. jap.* 37 : 225—244.
- Kameda, Y., 1976. Fine structural and endocrinological aspect of thyroid parafollicular cells. Chromaffin, Enterochromaffin and Related Cells. ed. Coupland, R.E. & Fujita, T., p. 155—170. Elsevier Scientific Publ. Co.
- Kapur, S.P., 1977. Histochemical and ultrastructural study of the parafollicular (C) cells in the thyroid of the Gerbil, *Meriones Unguiculatus*. *Acta Anatomica* 99 : 43—53.
- 고정식, 1978. 수종 포유동물의 Parafollicular cells에 대한 형태학적 연구. 대한해부학회지 11(2) 109—117.
- Lietz, H. and H. Zippel, 1969. Cytochemische Untersuchungen zur vergleichenden Morphologie der C-Zellen in der Schilddrüse. *Zeit für Zellforsch.* 102 : 85—98.
- McMillan, P.J., W.M. Hooker, and L.J. Deftos, 1973. Distribution of calcitonin-containing cells in the human thyroid. *Amer. J. Anat.* 140 : 73—80.
- Murakami, K., 1970. Electron microscopic studies on the effect of long-term hypercalcemia on the thyroid parafollicular cells and the parathyroid cells of rats. *Arch. histol.*

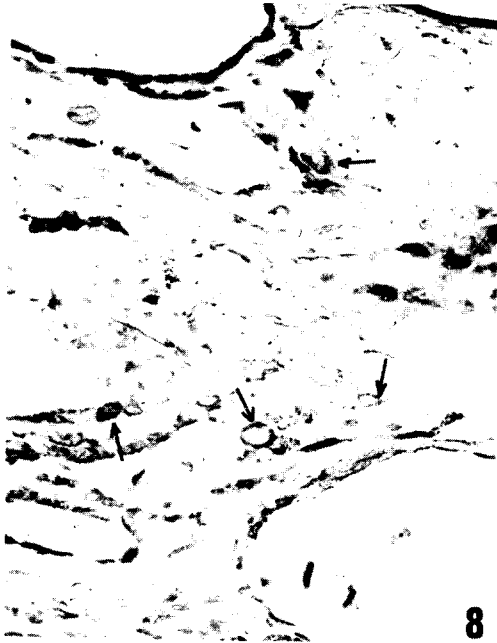
- jap.* **32** : 155—178.
- Nanba, H. and H. Fujita, 1969. Fine structure of the thyroid parafollicular cells in normal, vitamin D and CaCl₂-treated mice. *Arch. histol. jap.* **30** : 283—293.
- Nonidez, J.F., 1932. The origin of the "parafollicular" cell, a second epithelial component of the thyroid gland of the dog. *Amer. J. Anat.* **49** : 479—505.
- Nunez, E.A. and M.D. Gershon, 1972. Synthesis and storage of serotonin by parafollicular (C) cells of the thyroid gland of active, prehibernating and hibernating bats. *Endocrinology* **90** : 1008—1023.
- Patten, W., 1953. Human embryology. P. 531—533, 2nd Ed. McGraw-Hill book Co.
- Pearse, A.G.E., 1966. The cytochemistry of the thyroid C cells and their relationship to calcitonin. *Proc. Roy. Soc. B.* **164** : 478—487.
- Pearse, A.G.E. and A.F. Carvalheira, 1967. Cytochemical evidence for an ultimobranchial origin of rodent thyroid C cells. *Nature (Lond.)* **214** : 929—930.
- Petkó, M., Gy. Rigó, and Z. Varga, 1976. Quantitative change of the C-cell population in the rat thyroid during postnatal ontogenesis. *Cell Tiss. Res.* **166** : 541—552.
- Roediger, W.E.W., 1973. A comparative study of the normal human neonatal and the canine thyroid C cells. *J. Anat.* **115** : 255—276.
- Sandritter, W. and H.H. Klein, 1954. Uber argyrophile Zellen in der Schilddrüse. *Frankfurt. Z. Pathol.* **65** : 204—218.
- Sawicki, B., 1971. Adaptation of Solcia and Sampietro's method for stable metachromatic staining of "C" cells in histologic preparation of the thyroid. *Folia Morphol. (Warsz)* **30** : 404—409.
- Sawicki, B., 1975. Morphology and histochemistry of thyroid gland C cells of young and adult guinea pig. *Acta Theriol.* **20** : 281—296.
- Sawicki, B. and K. Bajko, 1974. Introduction to double impregnation in the method of Grimelius. *Folia Morphol. (Warsz)* **33** : 45—51.
- Sawicki, B. and M. Kuczynski, 1977 a. Enzymic makers of throid C cells in some rodents. *Folia Histochem. Cytochem.* **15**(4) : 289—294.
- Sawicki, B. and M. Kuczynski, 1977 b. Morphological studies on the C cells of the thyroid of certain rodents. *Acta Theriol.* **22**(17) : 251—260.
- Seecof, D.P., 1927. Studies on mitochondria. II. The occurrence of mitochondria-rich and mitochondria-poor cells in the thyroid gland of man and animals. *Amer. J. Pathol.* **3** : 365—383.
- Singh, I. 1964. A modification of the Masson-Hamperl method for staining of argentaffin cells. *Anat. Anz.* **115** : 81—82.
- Solcia, E., C. Capella, and G. Vasallo, 1969. Lead-hematoxylin as a stain for endocrine cells. *Histochemie* **20** : 116—126.
- Soclia, E. and R. Sampietro, 1968. New methods for staining secretory granules and 5-hydroxytryptamine in the thyroid C cells. *In: calcitonin: Proceeding of symposium on thyrocalcitonin and C cells.* ed. Taylor, S., p. 127—132. London Heineman.
- Solcia, E., G. Vasallo, and C. Capella, 1968. Selective staining of endocrine cells by basic dyes after acid hydrolysis. *Stain Technology* **43** : 257—263.

- Stoeckel, M.E. and A. Porte, 1970. Origine embryonnaire et differenciation secretorie des cellules a calcitonine (cellules C) dans la thyroide foetale du rat. *Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.* **106** : 251—268.
- Stux, M., B. Thompson, H. Isler, and C.P. Leblond, 1961. The "light cells" of the thyroid gland in the rat. *Endocrinology* **68** : 292—308.
- Sunderman, F.W. and F.W. Sunderman, Jr., 1963. Evaluation of thyroid and parathyroid functions. p.14, J.B. Lippincott Co.
- Takagi, K., 1922. A cytological study on the dog's thyroid gland. *Folia anat. jap.* **1** : 69—100.
- Tashjian, Jr. A.H. and P.L. Munson, 1965. Antibodies to porcine thyrocalcitonin; effects on the hypocalcemic activity of calf, rat and monkey thyroid extracts. *Endocrinology* **77** : 520—528.
- Tashjian, Jr. A.H., H.J. Wolfe and E.F. Voelkel, 1974. Human calcitonin; immunologic assay, cytologic localization and studies on medullary thyroid carcinoma. *Amer. J. Med.* **56** : 840—849.
- Young, B.A., A.D. Care, and T. Duncan, 1968. Some observation on the light cells of the thyroid gland of the pig in relation to thyrocalcitonin production. *J. Anat.* **102** : 275—288.
- Zabel, M. 1976. The response of thyroid C-cell system in rat to long-term hypercalcemia. *Endocrinologie* **67** : 315—321.

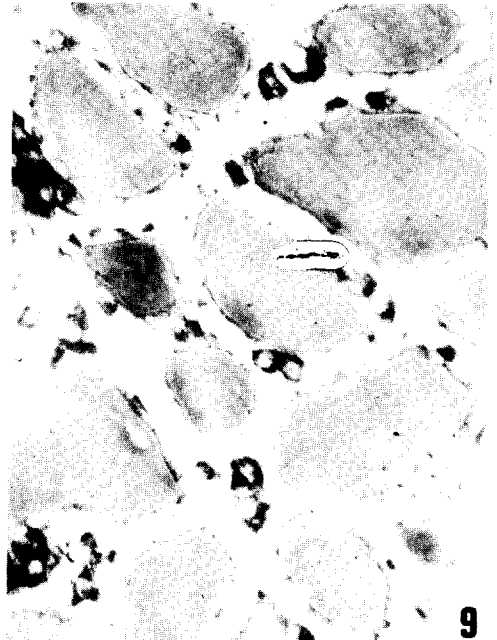
EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 2.** Parafollicular cells of a dog. The cells with argyrophile granules are round or oval in shape, and are clustered in the interfollicular space. Grimelius' silver impregnation method. $\times 430$.
- Fig. 3.** Parafollicular cells of a cattle. The cells are scattered in the intra-or para-follicular position and inter-follicular space. The cells with cytoplasmic processes are various in shape. Grimelius' silver impregnation method. $\times 430$.
- Fig. 4.** Parafollicular cells of a pig. A group of the cells are observed in the parafollicular position. Grimelius' silver impregnation method. $\times 430$.
- Fig. 5.** Parafollicular cells of a rabbit. The cells are mainly situated in the parafollicular position and interfollicular space. HCl-toluidine blue stain. $\times 430$.
- Fig. 6.** Parafollicular cells of a rat. The cells are situated in the intra-or para-follicular position and interfollicular space, some of which show cell clusters. Grimelius' silver impregnation method. $\times 430$.
- Fig. 7.** Parafollicular cells of a mouse. The cells are seen in intra-or para-follicular position. Grimelius' silver impregnation method. $\times 540$.
- Fig. 8.** Parafollicular cells of a man. The cells are pyramidal or oval in shape. Arrow indicates the cells with secretory granules. Grimelius' silver impregnation method. $\times 600$.
- Fig. 9.** Parafollicular cell of a squirrel. The cells are seen in intra-or para-follicular position, and also in interfollicular space where they form cell clusters. HCl-toluidine blue stain. $\times 600$.
- Fig. 10.** Parafollicular cells of a black goat. The cells are seen in intra-or para-follicular position. Grimelius' silver impregnation method. $\times 300$.
- Fig. 11.** Parafollicular cells of a black goat. The cells are situated in intra-or para-follicular position and the interfollicular space are various in shape with cytoplasmic processes. Grimelius' silver impregnation method. $\times 600$.

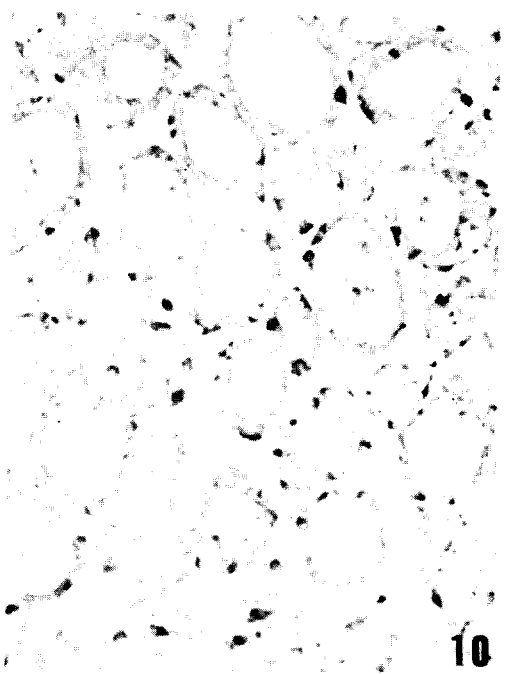




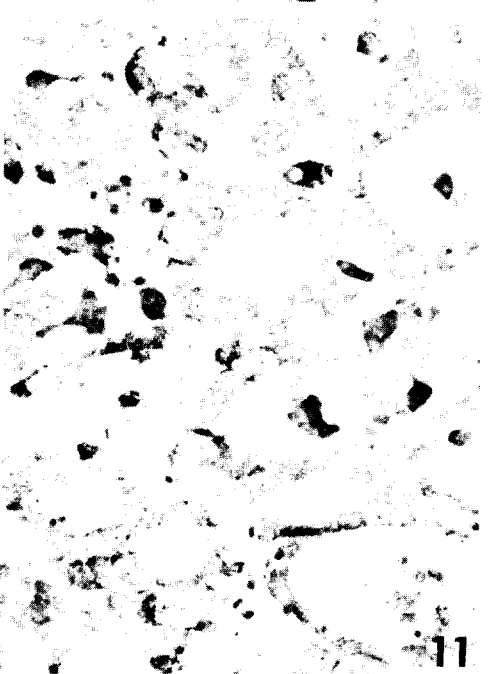
8



9



10



11