

イタチ肛門腺の組織学的構築と組織化学

佐藤英明・真鍋 昇・渡辺茂樹*・石橋武彦

606 京都市 京都大学農学部畜産学教室

*606 京都市 京都大学理学部動物学教室

1980年4月26日 受領

Histological Pattern and Histochemistry of the Anal Gland in the Japanese Weasel, *Mustela itatsi*. EIMEI SATO, NOBORU MANABE, SHIGEKI WATANABE* AND TAKEHIKO ISHIBASHI (Department of Animal Science, College of Agriculture, Kyoto University, Kyoto 606, Japan; *Department of Zoology, College of Science, Kyoto University, Kyoto 606, Japan)

ABSTRACT Histochemical determinations were carried out on the anal gland of adult Japanese weasels (*Mustela itatsi*). The anal gland was composed of three types of glands: a compound tubular gland, a compound tubulo-alveolar gland and an alveolar (sebaceous) gland on the basis of their histological features. Acetylcholin esterase activity was demonstrated at the terminal portion of the compound tubular and compound tubulo-alveolar glands. The fibers of the muscular envelope were mainly of the fast-twitch glycolytic type. The alveolar gland was stained strongly with Oil red O, Sudan IV, Sudan Black B, Victoria blue B and Nile blue. The compound tubular and compound tubulo-alveolar glands were slightly or moderately stained with Sudan Black B, Victoria blue B and Nile blue, but not stained with Oil red O and Sudan IV. The alveolar gland showed very strong glucose-6-phosphate and 17β -hydroxysteroid dehydrogenase activity. The compound tubular gland showed very strong succinate, malate and glucose-6-phosphate dehydrogenase activity, and the compound tubulo-alveolar gland showed strong succinate, malate and lactate dehydrogenase activity. (*Zool. Mag.* 90: 15-20, 1981)

食肉動物の肛門の両側には、肛門旁洞にある一対の囊、すなわち肛門腺が観察される (Hashimoto *et al.*, 1963; Montagna and Parks, 1948)。なかでもイタチやスカンクの肛門腺は発達しており、とくに臭気ある物質を分泌させることから臭腺とも呼ばれる (河野, 1921)。肛門腺の分泌物は攻撃や防御、雌雄間の交信など種々の役割を果たしていると考えられるが、未だその機能についてすべてが解明されたとはいえない。イタチやスカンクの肛門腺の構造を調べた報告 (田川, 1957) によれば、イタチの肛門腺は管状複合腺のみ、スカンクでは管状複合腺と管状胞状複合腺の2種より構成されるといわれている。肛門腺分泌物の意義を解明するには、その前提として肛門腺の組織学的構築と腺構造の特徴を明らかにすることが必要と思われるので著者らも今回、イタチを材料として検討を試みたので報告する。

材料および方法

観察に用いたイタチは石川県小松市で1978年12月に捕獲したホンDOIタチ (*Mustela itatsi*) 雄成獣5頭である。捕獲後、エーテル麻酔下で屠殺、皮を剥ぎ、肛門腺の解剖学的位置関係を観察した後、肛門腺組織を採取した。腺の組織学的構築を観察するための標本は、組織をドライアイス・イソペンタン中で急速に凍結させ、クリオスタットで $10\mu\text{m}$ の連続切片を作り、Hematoxylin-Eosin (HE) 法で染色して作成した。また腺の組織化学的特徴を明らかにするため、Oil red O, Sudan Black B, Sudan IV, Victoria blue B, Nile blue による脂質染色および Acid phosphatase (AcPase, Pearse, 1968), Alkaline phosphatase (AlPase, Pearse, 1968), Phosphorylase (Takeuchi and Kuriaki, 1955), Succinate dehydrogenase (SDH, Nachlas *et al.*, 1957), Malate dehydrogenase (MDH, Barka and

Anderson, 1963), Lactate dehydrogenase (LDH, Barka and Anderson 1963), Glucose-6-phosphate dehydrogenase (G-6-PDH, Barka and Anderson, 1963), Adenosine triphosphatase (ATPase, Padykula and Herman, 1955), 17β -Hydroxysteroid dehydrogenase (17β -HSD, Pearson and Grose, 1959), Steroid 3β -ol-dehydrogenase (3β -HSD, Wattenberg, 1958), Acetylcholinesterase (AChE, Karnovsky and Roots, 1964) の酵素染色を施した標本も作成した。なお腺周囲に分布する筋の線維型については Peter *et al.* (1972) の酵素組織学的方法によって分類した。

結果および考察

1. 腺の組織学的構築

肛門腺の横断面を Figs. 1-6 に示した。この像から肛門腺は組織学的に管状複合腺、管状腺状複合腺および胞状腺（脂腺）の3種類より構成されていることが理解され、田川（1957）の報告と異なるが、管状複合腺がもっとも発達している。管状複合腺の細胞は多角形であるが一般に小型である。核は扁平で胞体の一侧に偏って存在する。分泌顆粒は比較的多い。管状腺状複合腺の細胞は立方形でやや大きく、顆粒も豊富である。核は円形で胞体の中央に位置する。胞状腺の細胞は明るく胞状である。顆粒は少なく、細胞質は均質に見える。核は円形あるいは楕円形で明るい。

つぎに連続切片の観察により、3種類の腺体の構築を図式化して Fig. 7 に示した。管状複合腺、管状腺状複合腺および胞状腺の胞体はいずれも葉状構造をなし、槽を中心としてその周囲に分布する。葉から槽へ導管が伸び、3種類の腺から分泌された分泌物は槽で混合される。胞状腺の導管は他の腺に比べて短かく、全分泌の状態で分泌物が槽内に排出される像も見られる。槽からは一本の大きな排出管が出て肛門の近くに開口する。槽の管壁は一層の円柱

上皮よりなる。それぞれの腺はその周囲を筋線維を含む豊富な結合組織によって包まれる。筋線維を Peter *et al.* (1972) の方法に従って分類すると線維型の割合は Fast-twitch-glycolytic 型が 76.5%, Fast-twitch-oxidative-glycolytic 型が 18.2%, Slow-twitch-oxidative 型が 5.3% で Fast-twitch 型が筋線維の大半を占めている。このような筋線維型の構成は肛門腺の瞬発的な収縮に適合するものと思われる。また、管状複合腺、管状腺状複合腺の腺終末部周囲には筋上皮細胞が存在し、AChE の強い活性を示す (Fig. 2)。これらの筋上皮細胞は肛門腺周囲の筋線維とともに分泌物の排出に重要な役割をもつものと考えられる。

2. 脂質染色

脂質染色の結果についてまとめてみると Table 1 の上段のようになる。胞状腺では Oil red O, Sudan IV, Sudan Black B, Victoria blue B, Nile blue の5種の染色とも中等度以上に強く反応する。なお Sudan Black B 染色については写真3に示した。また槽や排出管の管壁にはすべてに中等度以上に染色される顆粒がみられる。管状複合腺および管状腺状複合腺の腺細胞は Oil red O, Sudan IV に陰性で、Sudan Black B, Victoria blue B, Nile blue に中等度に呈色した。またこれら2種の腺から槽へ伸びる導管の上皮においては弱く染色される。以上のことから、管状複合腺、管状腺状複合腺の腺細胞の分泌顆粒においては類脂肪が主体であろうと考えられる。

3. 酵素染色

酵素染色の結果をまとめてみると Table 1 の下段のようになる。SDH, G-6-PDH, 17β -HSD の像については Figs. 4, 5, 6 に示した。活性が強く観察される細胞ほど機能が亢進していると考えられるが、SDH は管状複合腺および管状腺状複合腺の

Figs. 1-6. Photomicrographs of the anal gland tissues of *Mustela itatsi*.

Fig. 1. Histological features of anal gland tissue stained with hematoxylin-eosin. AG, alveolar gland; CTAG, compound tubulo-alveolar gland; CTG, compound tubular gland. ($\times 30$)

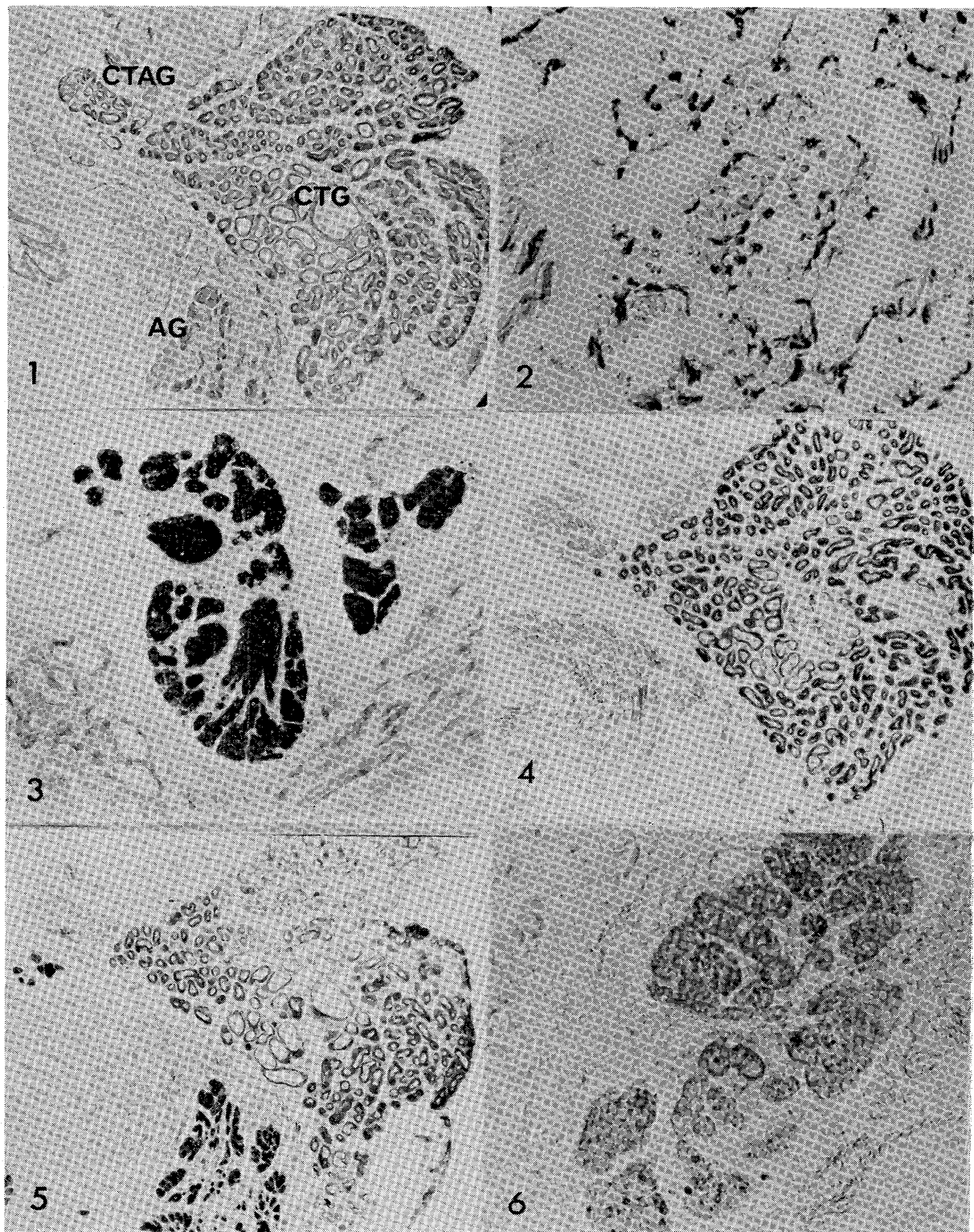
Fig. 2. Histochemical evidence for acetylcholinesterase activity; the staining was restricted to the terminal portion of the compound tubular and compound tubulo-alveolar glands. ($\times 160$)

Fig. 3. Histochemical staining by Sudan Black B. ($\times 160$)

Fig. 4. Histochemical evidence for succinate dehydrogenase activity. ($\times 30$)

Fig. 5. Histochemical evidence for glucose-6-phosphate dehydrogenase activity. ($\times 30$)

Fig. 6. Histochemical evidence for 17β -hydroxysteroid dehydrogenase activity. ($\times 30$)



腺細胞に強く、胞状腺では弱く呈色する。また槽上皮および排出管では陰性である。LDH は胞状腺で中等度、管状複合腺で弱く、管状胞状複合腺で強い。MDH は胞状腺で弱く、管状複合腺、管状胞状複合

腺で強い。phosphorylase は 3 種の腺とも陰性であるが、管状複合腺の導管に強く呈色する。G-6-PDH は胞状腺でとくに強く、管状複合腺で強く、管状胞状複合腺で中等度に染って観察された。17 β -HSD,

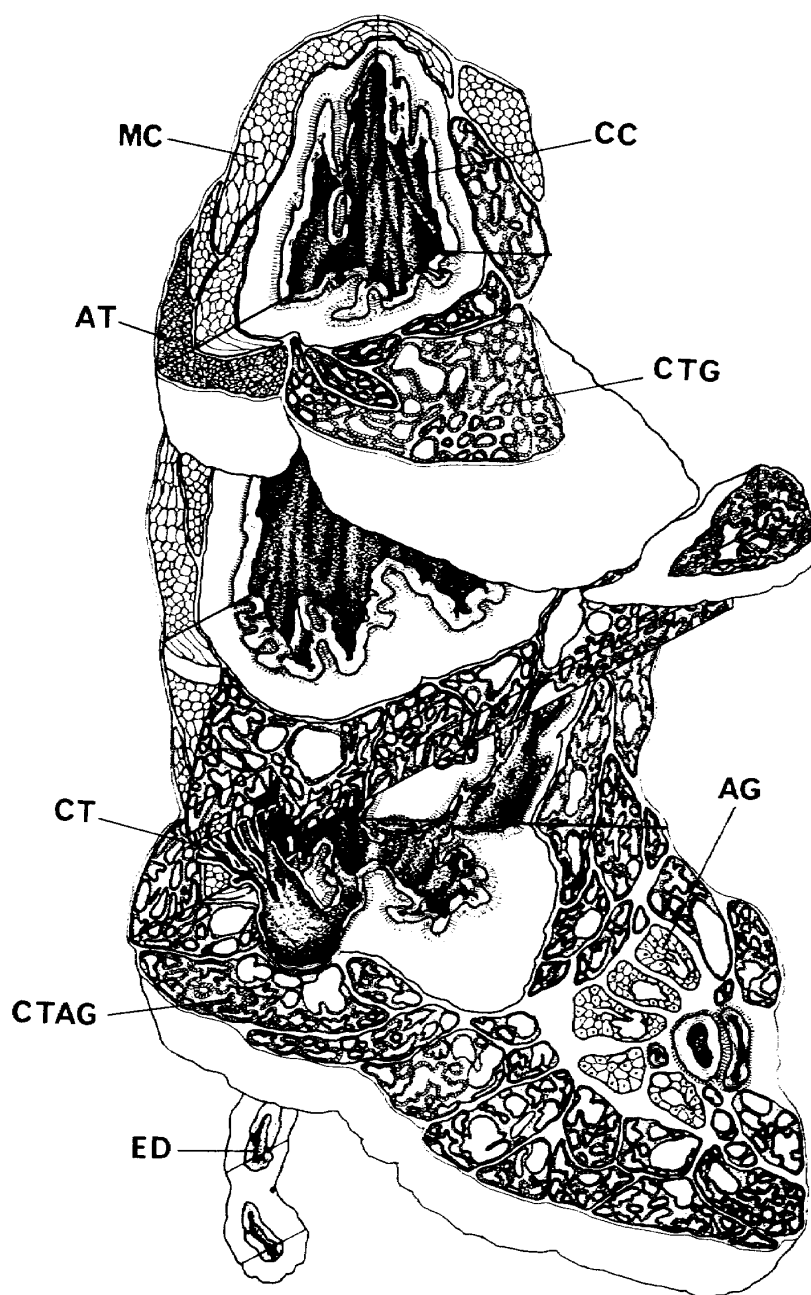


Fig. 7. Diagram of the distribution of the compound tubular, compound tubulo-alveolar and alveolar (sebaceous) glands in the anal gland of *Mustela itatsi*. Four portions of the gland have been cut away to show the tissues of each gland and the excretory duct. CTG, compound tubular gland; CTAG, compound tubulo-alveolar gland; AG, alveolar gland; CC, central cistern; CT, collecting tubule; ED, excretory duct; MC, muscular coat, AT, adipose tissue.

3 β -HSD は胞状腺で強く反応した。キツネの尾腺においても両酵素が観察されている (Albone and Flood, 1976) が、ステロイドが哺乳動物のフェロモンの一種であるとの報告 (Kloek, 1961) もあり、イタチの肛門腺でも観察されたことは興味深い。

AlPase は管状複合腺、管状胞状複合腺で中等度、胞状腺で弱く染まり、AcPase は3種の腺とも弱い活性を示した。なお腺細胞と導管上皮の活性を比べるとおおむね腺細胞に強く活性がみられる。以上のように腺構造が酵素組織学的にも3種に分かれ、ま

Table 1. Histochemical reactions of the anal gland.

	Intensity of reaction							
	CTG		CTAG		AG		CC	ED
	GB	CT	GB	CT	GB	CT		
Oil red O	—	—	—	—	+++	++	+	+
Sudan IV	—	—	—	—	+++	++	+	+
Sudan Black B	+—	+—	+—	+—	+++	++	++	+
Victoria blue B	+	+—	+	+—	+	+	+	+
Nile blue	+	+—	+	+—	++	+	+ / +—	+
Succinate dehydrogenase	+++	+	++	+	+—	+—	—	—
Malate dehydrogenase	+++	++	++	+	+—	+—	—	—
Lactate dehydrogenase	+—	++	++	+	+	+	+—	+—
Glycogen phosphorylase	—	++	—	—	—	—	+—	—
Glucose-6-phosphate dehydrogenase	++	+	+	+	+++	++	+	+
Steroid 3-ol dehydrogenase	+—	+—	+—	—	+	—	—	—
17 β -hydroxysteroid dehydrogenase	—	—	—	—	++	—	—	—
Alkaline phosphatase	+	+	+	+	+—	+—	+—	—
Acid phosphatase	+—	+—	+—	+—	+—	+—	+	—
Acetylcholinesterase	— / +	—	— / +	—	—	—	—	—
Adenosine triphosphatase	++	+—	+	+—	+	+	+	—

CTG, compound tubular gland; CTAG, compound tubulo-alveolar gland; AG, alveolar gland; GB, glandular body; CT, collecting tubule; CC, central cistern; ED, excretory duct. Intensity of reaction: —, negative; +—, slight; +, moderate; ++, strong; +++, very strong; + / +— and — / +, varying activity.

た胞状腺にはステロイド脱水素酵素が観察されたことは肛門腺の多様な役割を示唆している。

文 献

- ALBONE, E. S. AND P. F. FLOOD (1976) The supracaudal scent gland of the red fox, *Vulpes vulpes*. *J. Chem. Ecol.* 2: 167-175.
- BARKA, T. AND P. ANDERSON (1963) *Histochemistry, Theory, Practice and Bibliography*, pp. 313., Harper and Row Publ. Inc., New York.
- HASHIMOTO, Y., Y. EGUCHI AND A. ARAKAWA (1963) Histological observation on the anal sac and its gland of a tiger. *Jap. J. Vet. Sci.* 25: 29-32.
- KARNOVSKY, M. J. AND L. ROOTS (1964) A "direct-coloring" thiocholine method for cholinesterases. *J. Histochem. Cytochem.* 12: 219-221.
- KLOEK, J. (1961) The smell of some steroid sex-hormones and their metabolites. Reflections and experiments concerning the significance of smell for the mutual relation of the sexes. *Psychiat. Neurol. Neurochir.* 64: 309-344.
- 河野卯三郎 (1921) いたち肛門腺の組織学的研究. *動物学雑誌* 33: 241-253.
- MONTAGNA, W. AND H. F. PARKS (1948) A histochemical study of the glands of the anal sac of the dog. *Anat. Rec.* 100: 297-318.
- NACHLAS, M. M., K. TSOU, E. DESOUZA, C. CHENG AND A. M. SELIGMAN (1957) Cytochemical demonstration of succinic dehydrogenase by the use of a new p-nitrophenyl substitution ditetrazole. *J. Histochem. Cytochem.* 5: 420-436.
- PADYKULA, H. A. AND E. HERMAN (1955) The specificity of the histochemical method for

- adenosine triphosphate. *J. Histochem. Cytochem.* **3**: 170-195.
- PEARSE, A. G. E. (1968) *Histochemistry: Theoretical and Applied*. vol. 1., pp. 749., Little Brown and Com., Boston.
- PEARSON, B. AND F. GROSE (1959) Histochemical demonstration of 17 β -hydroxysteroid dehydrogenase by use of tetrazolium salt. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **100**: 636-638.
- PETER, J. B., R. J. BARNARD, V. R. EDGERTON, C. A. GILLESPIE AND K. E. STEMPEL (1972) Metabolic profiles of three fiber types of skeletal muscle in guinea pigs and rabbits. *Biochemistry* **11**: 2627-2633.
- 田川正之 (1957) スカンク肛門囊の組織学的観察. *解剖学雑誌* **32**: 144-145.
- TAKEUCHI, T. AND H. KURIAKI (1955) Histochemical detection of phosphorylase in animal tissues. *J. Histochem. Cytochem.* **3**: 153-160.
- WATTENBERG, L. W. (1958) Microscopic histochemical demonstration of steroid 3 β -ol dehydrogenase in tissue sections. *J. Histochem. Cytochem.* **6**: 225-232.