

山羊・犬の口腔腺の微細構造について

II. 下頸腺

鈴木秀作・大塚潤一

(昭和50年8月27日 受理)

On the Fine Structure of Salivary Glands of Goat and Dog

I. Mandibular Gland

Syusaku SUZUKI and Junichi OTSUKA

(Laboratory of Veterinary Anatomy)

緒論

反芻家畜の口腔腺の分泌する唾液は、巨大な第一胃の機能を全うするため、化学的成分、分泌量および生理的機能が、他の哺乳動物と大いに異なっている。

しかし、反芻家畜の下頸腺に関する形態学的研究は、Fahrenholz⁴⁾ の総説以後は、きわめて少なく、組織化学的、細胞学的研究を総合し、機能との関連を論議した報告はないともいえる。

電子顕微鏡による反芻家畜下頸腺の微細構造については、Shackleford and Wilborn の牛および綿羊²³⁾、さらに仔牛²⁵⁾についての記載を見るにすぎない。また、牛^{16,29)}、綿羊²⁹⁾および山羊⁹⁾の下頸腺を材料とした生理学的および生化学的研究がみられるが、細胞または組織構造との関連づけは論議されていない。

筆者らは、前報²⁷⁾で山羊耳下腺の微細構造を食肉目の犬と比較してその特異性を報告したが、本論文では、山羊下頸腺の微細構造を犬と比較する。

材料および方法

材料には成熟した山羊6例および犬6例を用いた。山羊の4例および犬の6例はさきに報告²⁷⁾した耳下腺を採取したものと同一個体であり、今回さらに山羊2例を加えた。

材料採取にあたっては、前報に記載した時期、方法で下頸腺のほぼ中央部を採取した。電顕および光顕用の固定、脱水、包埋、薄切および染色法は前報の通りであるが、光顕用としてMasson-Fontana¹⁵⁾法による鍍銀染色も行なった。

観察成績

I. 光学顕微鏡的観察

1. 腺胞

山羊下頸腺の腺胞は、粘液細胞と漿液性細胞の2種から形成されている。粘液細胞は、腺胞細胞の大部分を占め細胞質は明るく微塩基好性網目状でPASに深紅色、Alcian blue(以下ABと略す)に緑青色に強く反応した。核は、染色質に富み扁平で細胞基底部に位置していた。漿液性細胞は、半月を形成し、酸好性顆粒を有し、PASに中程度に反応し、ABにはごく弱く反応した。核は、染色質中等量で円形ないし卵円形で基底部に位置していた。また、粘液細胞からなる腺胞の腺腔は明瞭であった。エポン厚切り切片標本で、粘液細胞はメチレンブルーに弱く染まる滴状の顆粒で充满していた。漿液性細胞は、細胞質全体がメチレンブルーに中程度に染まり、メチレンブルーに強く染まる顆粒とやや明るい顆粒が認められた。

犬下頸腺の腺胞は、粘液細胞と漿液性細胞の2種から形成され、粘液細胞は明るく塩基好性網目状でPAS、ABに強く反応し、核は、染色質に富み基底部に圧平されていた。漿液性細胞は半月として存在し、暗く塩基好性でPAS、ABに中程度に反応した。なお、犬の漿液性細胞は、山羊の漿液性細胞に比べPAS、ABに対する反応が強かった。核は、卵円形で染色質に乏しく細胞の基底部に位置していた。厚切り切片標本では、粘液細胞は明るい比較的大きな顆粒で充满していた。漿液性細胞は、暗い細胞質中に明るい小さな顆粒を有し、山羊下頸腺にみられる漿液性細胞に比べ数が少なく、また、メチレンブルーに染まる顆粒は認められなかった。

2. 介在部

山羊および犬の介在部は、一層の立方上皮細胞からなり、細胞質は微酸好性で PAS に弱く反応し AB 隣性を示した。核は、染色質に乏しく卵円形ないし長だ円形で、細胞質のはば中央に位置していた。厚切り切片標本では、山羊の介在部は、メチレンブルーに中程度に染まる立方形の細胞のみから形成されていた。犬の介在部は、メチレンブルーに弱く染まる細胞とごく少数ではあるが強く染まる細胞の 2種が認められた。なお、山羊および犬とともに介在部は組織切片ではわずかしか認められなかつたが、山羊の介在部は犬に比べ幾分多くみられた。また、さきに報告²⁷⁾した山羊および犬の耳下腺の介在部に比べ、下頸腺の介在部は、両者とも幾分少なかつた。

3. 分泌管

山羊および犬の分泌管上皮は、一層の丈の高い円柱上皮細胞よりなり、細胞質は酸好性で PAS 陽性を示し、なかには強く反応する細胞も認められた。一方、AB 染色には陰性を示した。核は、円形ないし卵円形で細胞質のはば中央に位置していた。厚切り切片標本で、メチレンブルーに弱く染まる細胞とわずかではあるが強く染まる細胞が認められた。なお、分泌管の基底部に特有な基底線条は、山羊および犬とともに明瞭であった。

II. 電子顕微鏡的観察

1. 腺胞

A. 山羊の腺胞

山羊下頸腺の腺胞を形成する細胞は、電子密度の低い顆粒をもつ細胞、いわゆる粘液細胞と、半月としてみられる種々の電子密度の顆粒をもつ細胞、すなわち漿液性細胞がみられた。また、これらの腺胞細胞と基底板との間に筋上皮細胞がみられた (Fig. 1)。

a. 粘液細胞：本細胞は、山羊下頸腺腺胞の大部分を占める細胞で、細胞基質は電子密度が比較的高く暗調で、核はだ円形で、基底側に位置し、電子密度の低い分泌顆粒で充満していた。分泌顆粒は、電子密度の中程度の細毛状の構造物を含有する多角形顆粒で、その大部分は融合し、一部に限界膜を有するものも認められた。この分泌顆粒は、核上部から頂部にかけて充満し細胞質はごくわずかしか認められなかつた。ゴルジ装置は、核上部にわずかに存在し、きわめて発達は悪く、分泌顆粒との関係は不明であった。粗面小胞体や遊離リボゾームは、細胞質が分泌顆粒で充満しているためか、その分布は疎であった。ミトコンドリアは通常のクリスタ (crista) を有し、その断面は、円形ないしだ円形を呈していた。このようなミトコンドリ

アが細胞の辺縁あるいは核周囲に散在し、その数はきわめて少なかつた。細胞頂部には腺腔が存在するが、腺腔は 5～7 個の粘液細胞のみから形成されるもの、また、粘液細胞に後述する数個の漿液性細胞が参加して構成されるものが認められた。腺腔の細胞自由面には、短かい微絨毛がきわめて少数認められた。腺腔に面する細胞質には多くの分泌顆粒が集積し、分泌顆粒の限界膜と細胞表面の形質膜が接着し、分泌物のみを放出する開口分泌像が認められた (Fig. 2)。これより少なくとも黒住¹²⁾ のⅣ型の分泌機序が存在することが確認された。腺腔の形質膜間に junctional complex が存在した。隣接する粘液細胞間には細胞間分泌細管は認められなかつたが、後述する漿液性細胞との隣接部位にはその存在が認められた。この部位でも粘液細胞の管腔面は、腺腔面と同様に微絨毛の発達はきわめて悪かった。隣接する粘液細胞面は、ほぼ平坦で一般にみられる嵌合 (interdigitation) 構造は少なかつた。しかしながら筋上皮細胞と接する細胞基底面には嵌合を示す部位も認められた。また、基底板と接する細胞基底面は、ほぼ平坦でとくに基底嵌入 (basal infolding) や嵌合といわれる構造は示さなかつた。

b. 漿液性細胞：本細胞は、細胞基質が比較的明るくその多くは粘液細胞の周囲、すなわち半月として存在していた。核は、円形から卵円形を呈し、多くは細胞の基底側に位置し、種々の異なる電子密度の分泌顆粒を有していた (Fig. 1)。分泌顆粒には、電子密度の中程度の微細粒子状の構造をもつ円形ないし多角形の顆粒と、これらの顆粒に電子密度の高い均質無構造の構造物が半月状、扇形と種々の形状で存在している顆粒、さらに、上記 2種の顆粒に電子密度の高い均質無構造の球形の小体を含む顆粒がみられた。この小体は上記 2種の顆粒の中心部あるいは辺縁とその位置は一定せず、また、明瞭な限界膜をもたず粒子状の輪郭を有するものもみられた (Fig. 3)。さらに、ゴルジ装置近くには、粗大な粒子状の構造をもつ顆粒も認められた。これらの顆粒は、部分的に一層の限界膜を有し、その多くは、核上部から頂部および細胞間分泌細管腔面に多く存在していた。ゴルジ装置は、核上部によく発達し、小胞 (vesicles)、空胞 (vacuoles)、層板 (lamellae) のゴルジ三要素を有し、多くの小胞や空胞が拡がつた、いわゆるゴルジ野といわれるような構造が所々に認められた。ゴルジ装置近くには、雲霧状の構造物を有しているものや、既述したような粗大な粒子構造をもつ小胞や空胞、さらに電子密度の高い

小体をもつ小さな顆粒が認められ、これらのなかにはゴルジ膜と連絡しているものも存在した (Fig. 4)。粗面小胞体は層板状を呈し、核周囲および基底部に広く分布し、きわめてよく発達し、また、遊離リボゾームも細胞質全体に広く分布し豊富であった。ミトコンドリアは通常の形状を示し、粘液細胞に比べ多数認められた。漿液性細胞の細胞自由面には、粘液細胞と同様に微絨毛の発達はきわめて悪かった。また、腺腔に面する部分には多くの分泌顆粒が集積し、アポクリン突起といわれる像も認められた (Fig. 5)。これより少なくとも黒住¹²⁾ のⅡ型の分泌機序の存在がうかがわれた。隣接する漿液性細胞間には細胞間分泌細管がみられ、短かい微絨毛がわずかに認められた。腺腔および細胞間分泌細管の形質膜間に *tight junction* が認められた。なお、細胞間分泌細管以外の隣接する細胞間および漿液性細胞と筋上皮細胞の間には、一般にみられる嵌合が比較的よく発達していたが、基底板と接する細胞基底面はほぼ平坦であった。

c. 筋上皮細胞：腺胞細胞（粘液細胞および漿液性細胞）と基底板との間に、従来他の動物で報告されているような筋上皮細胞が所々に認められた。本細胞は、フィラメントが密集し、その他少数のミトコンドリアおよび粗面小胞体が認められた。

B. 犬の腺胞

犬の腺胞細胞には、電子密度の低い顆粒を有する細胞、すなわち粘液細胞と、主に半月としてみられ前者の顆粒と性状のほぼ変わらないやや小さい顆粒をもつ細胞、すなわち漿液性細胞の2種類の細胞が認められた (Fig. 6)。なお、山羊下頸腺の腺胞細胞と同様、他に耳下腺にみられたような特殊細胞は認められなかった。また、これら腺胞細胞と基底板との間に筋上皮細胞がみられた。

a. 粘液細胞：本細胞は、犬下頸腺の腺胞を形成する主な細胞で、細胞基質は電子密度が比較的高く暗調で、核はだ円形で基底に位置し、核上部から頂部にかけて一層の限界膜につつまれた電子密度の中程度の微細粒子状あるいは微絨毛状の構造物を有する電子密度の低い多角形の顆粒で充満していた。また、これらの顆粒は、部分的に限界膜が不明瞭となり融合したものが多く認められた。このような粘液細胞の分泌顆粒の性状は、山羊のものとは幾分異なっていた。ゴルジ装置はきわめて少なく、分泌顆粒との関係も不明であった。粗面小胞体、遊離リボゾームおよびミトコンドリアは、核周囲にわずかに認められ、その発達は悪かった。本細胞の頂部には腺腔が認められるが、腺腔には

6～7個の粘液細胞のみから形成されているもの、また、粘液細胞に漿液性細胞が加わって構成されているものが認められた。腺腔の細胞自由面には、短かい微絨毛がきわめて少数存在した。腺腔の形質膜間に *junctional complex* が存在し、この腔に面する部分には分泌顆粒が集積し開口分泌像が認められた (Fig. 6)。これより少なくとも黒住¹²⁾ のⅣ型の分泌機序が存在することが確認された。隣接する粘液細胞間はほぼ平坦で、ときに嵌合を呈する部位もみられた。また、細胞間分泌細管は認められなかった。筋上皮細胞と接する細胞基底面には嵌合がみられたが、基底板と接する基底面はほぼ平坦であった。なお、きわめてまれではあるが、神經終末と腺胞細胞との間のシナプス形成が細胞間に認められた (Fig. 7)。

b. 漿液性細胞：本細胞は、細胞質が比較的暗く、粘液細胞の基底部に半月状をなして存在し、山羊の下頸腺半月にみられる漿液性細胞とも光顯ならびに電顕的にも異なっていた。核は、だ円形で、多くは細胞の基底側に位置していた。本細胞は、粘液細胞にみられた分泌顆粒とほぼ性状の変わらない小さい顆粒を有し、さらに電子密度の高い不整形の構造物を有するものもみられた。分泌顆粒は、一層の限界膜を有し電子密度の中程度の微細粒子状あるいは微絨毛状の構造物を含有する電子密度の低い多角形顆粒で、粘液細胞の分泌顆粒ときわめて類似していた。しかしながら、本細胞の分泌顆粒は、粘液細胞のものに比べ小さく、顆粒間の融合は少なく、全体として量的にも少なかった。このような分泌顆粒が、腺腔および細胞間分泌細管腔面に集積し、これらの腔面には開口分泌像がみられた。また、細胞によっては分泌顆粒以外に、既述したような分泌顆粒とほぼ大きさの変わらない電子密度の高い均質無構造の多角形構造物が散在していた。これらは、分泌顆粒に比べて少なく、その分布域も細胞質の中央部から基底部にかけて広く存在し、ときに頂部に集積した像や分泌像も認められなかった (Fig. 6)。ゴルジ装置は、核周囲に存在し、小さく、発達は悪かった。また、ゴルジ装置近くには、小さな顆粒が散在していたが、分泌顆粒との関係は不明であった。粗面小胞体は層板状を呈し、核下部に比較的よく発達していた。また、遊離リボゾームも細胞質全体に比較的多く分布していた。ミトコンドリアは、核下部から基底部にかけて多く分布していた。漿液性細胞の腺腔に面する細胞自由面は、粘液細胞と同様に微絨毛の発達はきわめて悪かった。隣接する漿液性細胞間には細胞間分泌細管がみられ、腔に向けて山羊と同様

に短かい微絨毛がわずかにみられた。腺腔および細胞間分泌細管の形質膜間に tight junction が認められたが、分泌細管以外の隣接する細胞間には嵌合がきわめてよく発達していた。また、筋上皮細胞や基底板と接する細胞基底面においては、嵌合が著しくよく発達している部位とほぼ平坦な部位が認められた。

2. 介在部

A. 山羊の介在部

介在部上皮細胞には、明調細胞とこの細胞の基底部に細胞小器官の少ない明るい基底細胞が少數認められた。また、これらの細胞と基底板との間に筋上皮細胞がみられた (Fig. 8)。

a. 明調細胞：本細胞は、管腔を形成する細胞で立方形を呈し、核は円形あるいは卵円形で基底部に位置していた。細胞の頂部には小空胞が、また、ときに核上部に限界膜を有した電子密度の低い微細毛状の構造をもつ空胞が認められたが、明らかな分泌顆粒と考えられるものはみられなかった (Fig. 9)。ゴルジ装置は核上部に比較的よく発達し、小胞、空胞状を呈していた。粗面小胞体は、短桿状を呈し、時にやや拡張し、その囊内に電子密度の低い微細毛状の構造を有したものもみられ核上部に散在していた。また、遊離リボゾームは、粗面小胞体近くに散在し、その分布は比較的乏しかった。ミトコンドリアは、細胞質全体に散在し、なかでも核上部に比較的多く分布していた。また、核上部には、多量の微細線維が認められた。隣接細胞間と基底面の形質膜は、ほぼ平坦であるが一部に弱い嵌合や、細胞間隙の拡大した部位もみられた。この拡大した部位には、山羊耳下腺の介在部にみられたような微絨毛や両端の形質膜にデスマゾームは認められなかった。管腔面にみられる微絨毛は、腺腔面にみられるものよりさらに短かくその発達は悪かった。

b. 基底細胞：本細胞の多くは突起としてみられ、細胞基質は明るく粗面小胞体、遊離リボゾームおよびミトコンドリアなどの細胞小器官はきわめて少なかった。本細胞と明調細胞の隣接面は、ほぼ平坦で嵌入は認められなかったが、ときに細胞間隙の拡大した部位もみられた。

B. 犬の介在部

介在部には、明調細胞と暗調細胞さらに基底部に細胞基質の明るい基底細胞がみられた。また、山羊の介在部と同様に筋上皮細胞が認められた (Fig. 10)。

a. 明調細胞：明調細胞は、介在部を構成する主な細胞で、立方形を呈し、核は、卵円形で細胞の中央よりも基底側に位置していた。核上部から頂部にかけ

て種々の大きさの空胞が存在していたが、犬耳下腺の介在部上皮細胞にみられたような電子密度の高い顆粒はみられなかった。ゴルジ装置は核上部に存在し、その発達は悪かった。粗面小胞体は比較的よく発達し、短桿状のものが拡張し、その囊内には微細毛状の構造物を含むものもみられた (Fig. 11)。遊離リボゾームは、粗面小胞体近くに疎に分布していた。ミトコンドリアは、通常にみられるもので細胞質全体に散在し、核周囲には多量の微細線維が認められた。

b. 暗調細胞：この細胞は、介在部上皮細胞としてはきわめて数少なく、核は明調細胞のものに比べて不整形で、電子密度も高く基底側に位置していた。頂部には空胞が認められたが、分泌顆粒と認められるものは認められなかった。ゴルジ装置、粗面小胞体、遊離リボゾームおよびミトコンドリアは、明調細胞にみられたものと形態的にも分布密度においてもほぼ同様であった。なお、犬介在部の暗調細胞に相当する細胞は、山羊の介在部には認められなかった。上記両細胞の管腔面に短かい微絨毛が認められたがその発達は悪かった。隣接する細胞面および基底部はほぼ平坦で、わずかに嵌入を示す部位もみられたが、細胞間分泌細管や基底嵌入といわれる構造は認められなかった。

c. 基底細胞：本細胞は、山羊の介在部にみられた基底細胞と同様の構造を示し、電子密度の低い細胞基質の明るい細胞であった。

山羊および犬下顎腺の介在部にみられた基底細胞や犬下顎腺の介在部にみられた暗調細胞は、山羊および犬の耳下腺介在部²⁷⁾ の基底細胞、犬の耳下腺介在部の暗調細胞とその存在部位、形態、分布数もきわめて類似していた。

3. 分泌管

A. 山羊の分泌管

分泌管上皮細胞には、明調細胞と少数の暗調細胞の2種類が認められた (Fig. 12)。なお、山羊耳下腺の分泌管にみられたような明るい特殊細胞や特殊基底細胞は認められなかった。

a. 明調細胞：本細胞は、分泌管上皮細胞の大部分を占め、細胞基質が比較的明るく、核は円形から卵円形で、細胞質のほぼ中央に存在していた。頂部には、微細な空胞や電子密度の中程度の微細顆粒、さらに電子密度のやや高い少数の顆粒が認められた。これらの顆粒は、一層の限界膜に包まれているものとそうでないものがみられたが、明らかに分泌顆粒と認められるようなものは認められなかった (Fig. 13)。ゴルジ装置は比較的よく発達し、小胞、空胞、層板状を呈し核

上部に存在していた。また、ゴルジ装置近くには、微細な空胞が認められた。粗面小胞体はきわめて少なく、短桿状を呈し核上部に散在していた。遊離リボゾームは、細胞質全体に疎に分布していたが、細胞によつては豊富に分布するものもみられた。ミトコンドリアは核上部に疎に分布し、山羊耳下腺の分泌管の明調細胞に比べて少なかった。また、核上部には微細線維が認められた。分泌管特有の基底線条はよく発達し、ミトコンドリアも著明であった。隣接する細胞面はほぼ平坦であるが、弱い嵌入を示す部位もみられ

た。管腔に面する細胞自由面は不規則で種々の形状を呈し、微絨毛はほとんど認められなかった。

b. 暗調細胞：本細胞は、明調細胞に比べて少ない細胞で、電子密度の高い基質を有し暗く、核はだ円形を呈し、明調細胞の核に比べ電子密度は高く、細胞質のほぼ中央に位置していた。核上部から頂部にかけて多くの空胞が認められたが、分泌顆粒と考えられるものは認められなかった。ゴルジ装置は比較的よく発達し、層板状を呈していた。粗面小胞体は少なく核上部に散在していたが、遊離リボゾームは比較

Table 1. A comparison of morphological features of the mandibular gland in goat and dog.

	GOAT		DOG	
	mucous cell	seromucous cell	mucous cell	seromucous cell
Acini	PAS	positive intense	positive weak	positive intense
	AB	positive intense	positive weak	positive intense
	Cell type	dense matrix	light cell	dense matrix
	Gran. density	low	mode. fan-shaped corpscle round corpscle	low
	Mitochondria	+~#	+~#	+~#
	Myoepithelium	yes		yes
Intercal. d.	PAS	positive weak		positive weak
	AB	negative		negative
	Cell type	light cell	basal light cell	light cell
	Material (in apical area)	vacu.	no	vacu.
	Mitochondria	+	±	+
	Myoepithelium	yes		yes
Secretory d.	PAS	positive weak		positive weak
	AB	negative		negative
	Cell type	light cell	dark cell	basal light cell
	Material (in apical area)	gran.	vacu. rod-and club-like structures	vacu.
	Mitochondria	+~#	#	+~#
	Myoepithelium	no		no

PAS, AB: by light-microscopic observation.

The number of + signs in any column suggest quantitative variations.

的豊富であった。また、ミトコンドリアは、明調細胞に比べ核上部にきわめて多数認められた。隣接する細胞面や管腔面は、明調細胞にみられた構造とほぼ同様であった。なお、暗調細胞の基底部は基底板まで達し、基底嵌入やミトコンドリアは比較的著明であった。

B. 犬の分泌管

分泌管上皮細胞には、明調細胞と暗調細胞の2種類が認められた。

a. 明調細胞：本細胞は、分泌管上皮細胞の大部分を占め、細胞基質の電子密度が中程度で、核は卵円形を呈し、細胞質のほぼ中央に位置していた。頂部には、電子密度の中程度の円形、桿状あるいはこん棒状の構造物と種々の大きさの空胞を有していた（Fig. 14）。これらの構造物は、犬耳下腺²⁷⁾の分泌管の明調細胞にみられたものと同様に一層の限界膜を有し長軸に平行な微細線維構造を示すものもみられたが、これらの放出像は認められなかった（Fig. 15）。ゴルジ装置は比較的よく発達し、小胞、空胞状を呈していた。また、ゴルジ装置近くには、電子密度の中程度の微細顆粒が認められた。粗面小胞体および遊離リボゾームは核上部に疎に分布し、粗面小胞体は拡張したものが多く認められた。核上部のミトコンドリアは、山羊と同様の分布を示した。基底部には、基底嵌入がよく発達し、これと並列するミトコンドリアも著明であった。管腔に面する細胞自由面は、不規則で種々の形状を呈し、微絨毛もほとんど認められなかった。

b. 暗調細胞：本細胞は細胞基質が暗く、核はだ円形を呈し、電子密度も明調細胞の核に比べ高かった。頂部には多くの空胞が認められたが、明調細胞にみられたような構造物は認められなかった。ゴルジ装置は核上部に存在し、層板状を呈し、粗面小胞体および遊離リボゾームは核上部に疎に分布していたが、明調細胞に比べ幾分豊富であった。ミトコンドリアは、核上部に比較的多くみられた。なお、山羊および犬の分泌管には筋上皮細胞は認められなかった。

以上の観察成績を総括して Table 1 に示した。

考 察

山羊の下顎腺の腺胞細胞は、粘液細胞からなる腺胞と半月が認められた。前者は、PAS や AB に強く反応し、半月細胞は酸好性顆粒を有し、PAS, AB に弱く反応した。Fahrenholz⁴⁾ の総説によれば 1900 年前後の研究によって、山羊、牛および綿羊の下顎腺は混合腺であることは確認されている。近年になって

も牛および綿羊の下顎腺について Kay¹¹⁾, Chauncey and Quintarelli³⁾ が混合腺と記載し、また、仔綿羊で Wilson and Tribe³¹⁾ が同じく混合腺とし、粘液腺胞と漿液細胞からなる半月を報告している。さらに、Shackleford and Klapper²¹⁾ が牛の下顎腺について粘液腺胞と、従来漿液細胞といわれていた半月細胞を漿粘液細胞とし、また、Quintarelli¹⁷⁾ が綿羊の下顎腺について粘液腺胞と、他の口腔腺の漿液細胞とは異なって AB に反応する半月を報告している。その後、Shackleford and Wilborn²³⁾ は牛および綿羊の下顎腺は、粘液腺胞と漿粘液細胞からなる半月によって構成されていることを報告した。これらの報告と今回の成績から考えて山羊の下顎腺の半月細胞は、牛および綿羊の半月細胞と同様に漿粘液細胞であり、したがって山羊の下顎腺は大多数の粘液腺胞と少数の漿粘液細胞からなる半月によって構成されているといえる。犬の下顎腺には、粘液細胞からなる腺胞と半月が認められた。粘液細胞は PAS や AB に強く反応し、半月細胞は、暗く塩基好性で PAS, AB に中程度に反応した。犬の下顎腺の組織像については古くから多くの報告をみ混合腺と記載されており、最近でも粘液細胞についてはとくに異論はなく、Reifel and Travill¹⁸⁾ は、犬下顎腺の粘液細胞は、sulfomucin を含有すると報告している。一方、半月細胞については、漿液細胞、漿粘液細胞、最近ではさらに粘液細胞と解釈する報告も現れ、その統一を欠いている。Bensley²⁾ は半月細胞を “trophochrome cell” と呼び、有田ら¹⁹⁾, Chauncey and Quintarelli³⁾, 藤田ら⁵⁾ は漿液細胞と記載している。また、Stormont²⁶⁾ は “Special serous cell” と呼んでいる。さらに、Shackleford and Klapper²¹⁾ は、粘液あるいは漿粘液細胞とし、Quintarelli¹⁷⁾ は AB 陽性で純漿液細胞とは異なることを報告している。その後、Shackleford²²⁾, Shackleford and Wilborn²³⁾ は、犬下顎腺の半月細胞を粘液細胞とし、Reifel and Travill¹⁸⁾ は、組織化学的に半月細胞は sialomucin 様物質を含むことを報告している。これらの報告と今回の光頭的観察から考えて犬の下顎腺の半月細胞は Shackleford^{22,23)} らのいう粘液細胞とするより、むしろ粘液細胞により類似した漿粘液細胞と考えた方が妥当であろう。しかしながら、犬の半月の漿液性細胞は、山羊下顎腺の漿液性細胞（半月）、さきに報告した犬耳下腺の漿粘液細胞（腺胞）とは、H-E, PAS, AB に対する態度が異なっていた。また、さらに興味ある報告として Gobłowski and Calandra^{6,7)} は、

犬の半月細胞に“argentaffin granule”をみいだし、内分泌器官として報告している。しかし、今回の検索法ではこのような銀親和性顆粒は検出できなかった。

次に電顕的観察では、山羊および犬の粘液腺胞には電子密度の比較的高い細胞基質を有し、電子密度の低い分泌顆粒で充满した細胞がみられた。また、山羊の半月には、細胞基質が比較的明るく3種類の顆粒をもつ細胞が認められ、犬の半月には比較的細胞基質の明るい、粘液細胞にみられた顆粒とほぼ性状の変わらない小さな顆粒と電子密度の高い構造物を有した細胞が認められた。山羊の下顎腺についての電顕的観察の報告はみられないが、Shackleford and Wilborn^{23,25)}が牛、縊羊および仔牛の下顎腺の粘液細胞に電子密度の低い粘液顆粒を認め、ゴルジ膜と近接した顆粒も報告している。また、細胞間分泌細管は粘液腺胞にはみられないと述べている。一方、牛および縊羊の漿液性細胞については、中程度の電子密度の顆粒を報告しているが、今回検索した山羊の漿液性細胞には、3種の顆粒がみられた。山羊にみられたこれらの顆粒は、人の下顎腺¹⁹⁾の半月細胞の分泌顆粒と類似していた。このような頂部にある3種の顆粒については、さきの報告に述べたごとくそれぞれ成熟した異種の顆粒と考えたい。また、牛および縊羊と山羊の顆粒の異なる点については、単に動物種による差異なのか、あるいは緩衝液による電子密度の差異という報告²⁵⁾もみられるので、固定法による差異なのか今後検討する必要があろう。犬の下顎腺については、近年、浜田⁸⁾、藤田ら⁵⁾、Shackleford and Wilborn²³⁾の報告を見るが、粘液細胞については、いずれも電子密度の低い多角形顆粒を有し、細胞間分泌細管が存在しないことを報告している。今回の検索でも同様の結果を得た。半月細胞については、藤田ら⁵⁾が詳細に報告し、電子密度の低い、粘液顆粒より小さい顆粒と電子密度の高い球形ないしだ円形の顆粒を報告しているが、今回の検索でも同様に2種の顆粒が認められた。電子密度の低い顆粒は、放出像が認められることから明らかに分泌顆粒と考えられた。このように、犬の半月細胞は、粘液顆粒とほぼ性状の変わらない分泌顆粒を有しているが、核は一般に卵円形で細胞間分泌細管が認められるので Shackleford and Wilborn²³⁾のいう粘液細胞と考えるよりも前述の光顕所見とも総合すると漿粘液細胞と考えた方が適当であろう。しかしながら、犬下顎腺の半月の漿液性細胞は、より粘液細胞に近い漿粘液細胞といえる。したがって、犬の下顎腺は、大多数を占める粘液腺胞と少数の漿粘液細胞である漿液性

細胞からなる半月によって構成されている。次に電子密度の高い構造物についてであるが、これは細胞の頂部に比較的少なく細胞質全体に疎に散在し、放出像もみられないで分泌顆粒といえる所見は全くない。これについて藤田ら⁵⁾は dense body と呼び、その一部は multivesicular body に関係あるのではと考えている。また、さきに述べたごとく Goblowksi and Calandra⁷⁾が報告している“argentaffin granule”に相当すると考えられる顆粒はこれ以外には認められなかった。おそらくこの電子密度の高い顆粒が彼らのいう“argentaffin granule”に相当するものと考えられる。次に分泌顆粒の放出機序であるが、山羊および犬の粘液細胞と犬の漿液性細胞の分泌顆粒は、形質膜と接触しその後内容物のみが放出される。いわゆる黒住¹²⁾のⅣ型（開口式）の分泌機序が認められた。山羊の漿液性細胞においては、アポクリン突起が認められたことから黒住¹²⁾のⅡ型の分泌機序の存在がうかがわれた。このようなアポクリン突起は、山羊耳下腺にもみられたことから、山羊耳下腺の漿液細胞および下顎腺の漿液性細胞は少なくともひとつは同様の分泌機序をもつものと考えられる。

山羊および犬の粘液腺胞には、細胞間分泌細管はみられず、また、細胞間隙の発達も悪かった。一方、半月には細胞間分泌細管が認められ、細胞間隙も粘液腺胞に比べるとよく発達していた。これらの観察結果は、従来報告されている他の口腔腺の半月の構造とほぼ同様であった。なお、半月のこれらの構造において、山羊および犬の下顎腺ではとくに差異はみられなかつたが、山羊耳下腺²⁷⁾の腺胞に比べるとこれらの発達は悪かった。

犬の粘液細胞間にごくまれではあるが神経終末がみられた。下顎腺の腺胞内神経終末は、人²⁸⁾、猿¹⁰⁾および猫²⁴⁾で認められているが、犬の腺胞内神経終末の存在を認めた報告はみられない。犬のこのような所見はごくまれであることから、多くの腺胞細胞は直接シナプスによる神経支配を受けず、筋上皮細胞や血管壁などを介して二次的に支配を受けているものであろう。

山羊および犬の介在部上皮細胞は、一層の丈の低い立方形を呈し、PAS に弱く反応し AB 隆性を示した。この部位についての報告は少なく Shackleford and Wilborn²¹⁾は分泌活性をもつ介在部は PAS 陽性、AB 隆性を示すことを報告し、大塚ら¹³⁾は山羊の下顎腺介在部は、立方上皮で PAS 陽性物質は少なく、AB に染まるものは認めにくいと報告している。

また、犬および猫の介在部について Shackleford and Wilborn²⁵⁾ は PAS 陽性、AB 隣性としている。電顕的観察は、反芻家畜である仔牛について、Shackleford and Wilborn²⁵⁾ が一層の立方上皮で頂部に電子密度の低い vesicular structure と電子密度の中程度の顆粒をみとめ、分泌顆粒ではないかと考えている。犬については、浜田⁸⁾、Shackleford and Wilborn²³⁾ が、猫について Shackleford and Wilborn²⁴⁾ が報告しているが、いずれも分泌顆粒についてはふれていない。一方、Scot and Pease²⁰⁾ がラット下顎腺の介在部で分泌顆粒を報告しているが、山羊および犬の下顎腺介在部には、明らかに分泌顆粒と確認されるものは認められなかった。

山羊および犬の分泌管上皮細胞は、丈の高い円柱上皮細胞で PAS 陽性、AB 隣性を示し、また、基底線条は著明であった。この部位について、Reifel and Travill¹⁸⁾、Shackleford and Klapper²¹⁾、Shackleford and Wilborn²³⁾ が牛、綿羊、犬および猫の下顎腺分泌管細胞はよく発達し、PAS 陽性、AB 隣性であると記載している。一方、山羊の分泌管については、大塚ら¹³⁾ が一層の円柱上皮で線条構造は明瞭で、さらに山羊の耳下腺分泌管にみられた特殊基底細胞はみられないとしている。電顕的に山羊および犬の分泌管上皮細胞の明調細胞の頂部には、空胞と微細顆粒、さらに犬では、こん棒状の構造物を有していた。頂部の空胞や微細顆粒については、仔牛²⁵⁾、猫²⁴⁾ で同様のものの記載をみると、分泌顆粒なのか、あるいは吸収物なのかふれていない。今回の検索ではいずれのものとも判断しがたいが、さきに報告²⁷⁾ した耳下腺と同様、これらは分泌物と考えたい。犬の明調細胞の頂部にみられたこん棒状の構造物は、犬耳下腺²⁷⁾ の分泌管にみられたものと類似していた。この構造物がどのような物質なのか、細胞内でいかなる機能を果しているかは今後の検討をまたなければならない。

山羊および犬の介在部にみられた明るい基底細胞は、山羊および犬の耳下腺介在部²⁷⁾ にみられたものと類似した細胞で仔牛²⁵⁾、猫²⁴⁾ およびコモリネズミ³⁰⁾ の下顎腺で basal cell と命名している細胞に類似していた。また、犬の介在部、山羊および犬の分泌管に暗調細胞が認められたが、basal cell を含めこれらについては、耳下腺同様、今後検討せねばならない。

以上、山羊と犬の下顎腺の微細構造について、比較考察してきたが、両者間にいくつかの差異は認められたものの、とくに反芻家畜である山羊において、下顎

腺唾液が食肉目と異なって、大量に分泌されるというような推論を提起する所見は存在しなかった。前報の山羊耳下腺では、腺胞の細胞間隙および細胞間分泌細管が高度に発達し、細胞自由面に微絨毛がきわめてよく発達し、さらに腺胞細胞核上部にミトコンドリアが豊富に分布するなど、旺盛な水分輸送、すなわち唾液の大量分泌、“continuous flow”との関連を推定する所見が認められた。しかしながら、山羊下顎腺には、このような所見は全くみられず、さらに耳下腺分泌管基底部に観察されたような、機能不詳な特殊細胞も認められなかった。このような成績は、綿羊の下顎腺唾液分泌量は、耳下腺の 1/8 以下の少量で、唾液成分も Na^+ 、 HCO_3^- が耳下腺唾液の 1/10 以下であり、脱神経によって、下顎腺の唾液分泌は停止するという Kay¹¹⁾ の報告を、山羊において裏づけたものと思われる。また、山羊下顎腺の血管分布密度が、耳下腺の 1/2 以下であるという大塚ら¹⁴⁾ の報告と総合して考えると、山羊下顎腺には、耳下腺のような反芻家畜としての独特な唾液分泌の特異性は存在しないと考える。

要 約

成熟した山羊および犬の下顎腺の腺胞、介在部および分泌管について光顕ならびに電顕的に観察した。

1. 山羊の腺胞は、大多数の粘液腺胞と少数の漿粘液細胞である漿液性細胞からなる半月によって構成され、前者は、PAS および AB に強く反応し、後者は、酸好性顆粒を有し、PAS に中程度に反応し AB に弱く反応した。電顕的には、粘液細胞は電子密度の低い粘液顆粒を有し、細胞間分泌細管は認められなかった。漿液性細胞は、電子密度の異なる 3 種の分泌顆粒を有し、細胞間分泌細管は比較的よく発達していた。

2. 犬の腺胞は、大多数の粘液腺胞と少数の漿粘液細胞である漿液性細胞からなる半月によって構成され、前者は、PAS および AB に強く反応し、後者は、PAS および AB に中程度に反応した。電顕的に粘液細胞は電子密度の低い粘液顆粒を有し、細胞間分泌細管は認められなかった。また、細胞間に神経終末がごくまれに認められた。漿液性細胞は、粘液細胞の顆粒とほぼ性状の変わらない小さな分泌顆粒と電子密度の高い構造物を有しており、粘液細胞に近い漿粘液細胞であった。また、細胞間分泌細管が認められた。

3. 山羊および犬の介在部は、PAS 陽性、AB 隣

性の立方上皮で、電顕的に山羊では、明調細胞と明るい基底細胞、犬では、明調細胞と暗調細胞さらに明るい基底細胞がみられた。これらの細胞には、いずれも分泌顆粒と確認できるものは認められなかった。

4. 山羊および犬の分泌管は、PAS陽性、AB陰性の円柱上皮細胞で、明調細胞と少数の暗調細胞が認められた。これらの細胞には、いずれも明らかに分泌顆粒と断言できるものは認められなかった。なお、犬の明調細胞の頂部には、桿状あるいはこん棒状の構造物をもつものも認められた。

5. 筋上皮細胞は、山羊および犬の下顎腺の腺胞および介在部に認められた。

謝辞：稿を終えるにあたり、御協力、御鞭撻をいただいた鹿児島大学農学部西中川駿助教授に感謝の意を表します。また、本研究遂行上、御助言、御協力をいただいた鹿児島大学医学部佐藤堅教授、最勝寺慧助教授はじめ電子顕微鏡室の各位に深く感謝します。

なお、本論文の要旨は第75回(1973)、第77回(1974)の日本獣医学会において発表した。

文 献

- 1) 有田宗田郎・田口半四郎・青木清四郎：日生理誌，**5**, 231-240 (1940)
- 2) Bensley, R. R.: *Anat. Rec.*, **2**, 105-107 (1908)
- 3) Chauncey, H. H and Quintarelli, G.: *Amer. J. Anat.* **108**, 263-293 (1961)
- 4) Fahrenholz, C.: *Drüsen der Mundhöhle. Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Wirbeltier.* herausgegeben von L. Bolk et al., Dritter Band, Berlin und Wien, 180 (1937)
- 5) 藤田尚男・町野満夫・中上和義・今井雄介・山本豊：解剖誌，**39**, 269-293 (1964)
- 6) Godlowski, Z. Z. and Calandra, J. C.: *J. Appl. Physiol.*, **15**, 101-105 (1960)
- 7) ——— and ——— : *Anat. Rec.*, **140**, 45-47 (1961)
- 8) 浜田驍：阪大歯誌，**4**, 909-926 (1959)
- 9) Hati, H. N., Bal, M. and Datta, A. G.: *Bioch. Biophys. Res. Communications*, **31**, 392-397 (1968)
- 10) Kagayama, M.: *Amer. J. Anat.*, **131**, 185 -196 (1971)
- 11) Kay, R. N. B.: *J. Physiol.*, **150**, 515-537 (1960)
- 12) 黒住一昌：*J. Electron Microscopy*, **14**, 12-26 (1965)
- 13) 大塚閏一・林田重幸・西田隆雄：日畜会報，**39**, 110 (1969)
- 14) ———, 出口栄三郎：日本獣医学会講演要旨, **78**, 81 (1974)
- 15) Pearse, A. G. E.: *Histochemistry*, Vol. 2, 3rd., Churcill Livingstone, Edinburgh and London, 1112-1115 (1972)
- 16) Quintarelli, G., Tsuiki, S., Hashimoto, Y. and Pigman, W.: *J. Histochem. Cytochem.*, **9**, 176-183 (1961)
- 17) ———: *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **106**, 339-363 (1963)
- 18) Reifel, C. W. and Travill, A. A.: *Amer. J. Anat.*, **134**, 377-394 (1972)
- 19) Sato, M., Noguchi, T. and Yokoyama, M.: *J. Electron Microscopy*, **15**, 1-14 (1966)
- 20) Scott, B. L. and Pease, D. C.: *Amer. J. Anat.*, **104**, 115-139 (1959)
- 21) Shackleford, J. M. and Klapper, C. E.: *ibid.*, **111**, 25-33 (1962)
- 22) ——— : *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 572-582 (1963)
- 23) ——— and Wilborn, W. H.: *Alabama J. Med. Sci.*, **5**, 180-203 (1968)
- 24) ——— and ——— : *J. Morph.*, **131**, 253-276 (1970)
- 25) ——— and ——— : *Amer. J. Anat.*, **127**, 259-280 (1970)
- 26) Stormont, D. L.: *The salivary glands. Cowdry's Special Cytology*, 2nd Ed., Paul B. Hoeber, Inc, New York, 152-196 (1963)
- 27) 鈴木秀作・亀井克宜・大塚閏一：鹿大農学術報告, **25**, 25-41 (1975)
- 28) Tandler, B.: *Z. Zellforsch.*, **68**, 852-863 (1965)
- 29) Tettamanti, G. and Pigman, W.: *Archiv. Bioch. and Bioph.*, **124**, 41-50 (1968)
- 30) Wilborn, W. H. and Shackleford, J. M.: *J. Morph.*, **128**, 1-34 (1969)
- 31) Wilson, A. D. and Tribe, D. E.: *Aust. J. Agr. Sci.*, **12**, 1126-1138 (1961)

Summary

The fine structures of the mandibular glands of goat and dog were investigated by light- and electron-microscopy. Both sides of the mandibular glands of six adult goats (male: 2, female: 4) and six adult dogs (male: 3, female: 3) were used in this investigation.

For the execution of light- and electron-microscopy, the tissues of the central part of the mandibular glands were obtained. The methods of fixation, dehydration, embedding, sectioning and staining were detailed in the previous report. Furthermore, 6 microns paraffin-sections were stained, with Masson-Fontana method, for light-microscopy.

The results are summarized as follows.

1. In light-microscopic study, it was ascertained that the mandibular gland in goat was composed of numerous mucous acini and a few seromucous demilunes. The mucous cell reacted strongly to PAS and Alcian blue (AB). The seromucous cell contained eosinophil granules, showing a considerable affinity for PAS, and a faint one for AB.

In electron-micrograph, the mucous cell contained less dense granules. No intercellular canaliculi were observed between the mucous cells. The seromucous cell contained secretory granules of moderate density, and in these granules some fan-shaped corpuscles of homogenous density and some round corpuscles of high density were observed, occasionally. Intercellular canaliculi were developed between the seromucous cells.

2. The mandibular gland in dog was composed of numerous mucous acini and of a few seromucous demilunes. The seromucous cell reacted moderately to PAS and to AB.

The following were ascertained in electron-micrograph: the mucous cell contained less dense granules. Intercellular canaliculi were not observed. On rare occasions, the nerve terminales were observed intra-acini. The seromucous cell contained two types of granules in the cytoplasm: the first one was similar in shape to the mucous granule, though smaller in size than it, the second one was irregular and electron-dense. Latter was observed at the basal or the lateral portion of the cell. Intercellular canaliculi were observed between the seromucous cells.

3. The epithelia of the intercalated duct of mandibular gland both in goat and dog were composed of cuboidal cells, showing PAS-positive and AB-negative characters.

In electron-micrograph, the epithelium of the intercalated duct in goat was ascertained to be composed of light cells and basal light cells, while in dog it was confirmed to be composed of many light cells, a few dark cells and basal light cells. It seemed that these cells contained no secretory granule.

4. The epithelia of the secretory duct of mandibular gland both in goat and dog were observed to be PAS-positive and AB-negative.

In electron-micrograph, the epithelia of the secretory duct both in goat and in dog were ascertained to be composed of light cells and dark cells, with no morphological evidence of secretory activity, shown. The light cell of dog, contained rod- or club-shaped structures in apical portion.

5. Myoepithelial cells were found around the acini and intercalated ducts of mandibular gland, both in goat and in dog.

6. Concerning the mandibular glands of goat and dog the electron-microscopic observation-results were summarized in table 1.

Explanation of plates

Abbreviations

SG: Secretory granule

M: Mitochondrion

L: Lumen

BLC: Basal light cell

G: Golgi apparatus

IC: Intercellular canaliculus

ME: Myoepithelial cell

Plate I

Fig. 1. Mucous acinar and seromucous demilunar cells of the goat-mandibular-gland.

Demilunar cells contain various secretory granules. Intercellular canaliculi are observed between the adjacent demilunar cells. A process of the myoepithelial cell can be seen around the demilunar cell. Mucous acinar cells contain the less dense granules.

- Fig. 2. Mucous acinar cells of the goat-mandibular-gland. The secretory granules containing the flocculent material are extruded into the lumen by a merocrine type (KUROSUMI'S IV type) secretion. Myoepithelial cells are present around the mucous acinar cells.
- Fig. 3. High magnification of secretory granules of demilunar cell. The round corpuscles are observed in the moderate matrix of secretory granule.

Plate II

- Fig. 4. Demilunar cells of the goat-mandibular-gland. Golgi apparatus are well developed and are closely related to secretory granules. Intercellular canaliculi are present.
- Fig. 5. Demilunar and mucous acinar cells of the goat-mandibular-gland. In demilunar cell, apocrine process projected into the lumen is observed.
- Fig. 6. Mucous acinar and seromucous demilunar cells of the dog-mandibular-gland. Demilunar cells (left half of micrograph) contain two types of granules: the first one is the secretory granule, similar to the mucous granule (right half of micrograph), the second one is of the electron-dense-structure (D). The secretory granules of the mucous acinar and demilunar cell are extruded into the lumen or intercellular canaliculi by a merocrine type (IV type) secretion.
- Fig. 7. An intra acinar nerve terminal of the dog-mandibular-gland. A nerve terminal interposed among the two mucous acinar cells.

Plate III

- Fig. 8. Intercalated duct of the goat-mandibular-gland. Light cells, and basal light cell, are observed. Myoepithelial-cell-processes around the intercalated duct, are present.
- Fig. 9. Light cells of the intercalated duct in the goat-mandibular-gland. A less dense vacuoles, and golgi apparatus, are present in the supranuclear area.
- Fig. 10. Intercalated duct of the dog-mandibular-gland. Light cells, dark cells and basal light cells are observed.
- Fig. 11. Light cells of the intercalated duct in the dog-mandibular-gland. The rough surfaced endoplasmic reticulum is well developed and the sacs of rough surfaced endoplasmic reticulum contain a flocculent material.

Plate IV

- Fig. 12. Secretory duct of the goat-mandibular-gland. Light cells and dark cell are observed. The luminal surface of light cells exhibit various morphological evidences.
- Fig. 13. Light cells of the secretory duct in the goat-mandibular-gland. The granules and vesicles are observed in apical portion.
- Fig. 14. Light cells of the secretory duct in the dog-mandibular-gland. The rod- and club-shaped structures are present in the apical portion.
- Fig. 15. High magnification micrograph of rod- and club-shaped structures shown in Fig. 14.. These structures are moderately dense, being enclosed by a single limiting membrane.







