大阪歯科大学, 附属病院総合研究室 (指導: 高木耕三教授) と保存学教室 (主任: 坂 珣教授):
Hist. Laborat. (Director: Prof. K. TAKAGI) and Dept. of Operat. Dent. (Head: Prof. A. BAN),
Osaka Dent. College, Kyobashi, Higashiku, Osaka.

家兎顎下腺発生の細胞学的研究.*

Cytological Studies on the Development of Mandibular
Gland of the Rabbit.

五 嶋 秀 男 Hideo GOTO.

(Received June 21, 1959.)

家兎顎下腺の終末部は、はなはだ複雑な形態を示し、腺体は複合管状房状腺に属すると思われる。そしてこれを形成する腺細胞は円錐形をなし、核は球形または楕円形で、常に細胞の基底側に位する。次に細胞体は蜂巢状構造を示し、新鮮状態において網眼は顆粒で満たされているが、顆粒自体の固定ははなはだ困難と成書に記載されている。しかも家兎顎下腺の分泌物は、水様透明で粘り気のない滴状をなし、化学的には粘液反応を呈しない。またこれを裏書きする如く、固定標本でも胞体は粘液染色に対し陰性で、胞体を埋める顆粒はエオジン好性を有する。以上の点から家兎顎下腺は漿液唾液腺に算入されているが、一般漿液腺との間に何らかの相違が想定される。その所以は Krause がいわゆる‘顆粒細胞’なるものを家兎顎下腺に見ているからである。これは導管の末端部すなわち介在部と、腺終末部との間に位する細胞群で、粗大顆粒を包有するを特徴とし、氏はこの種細胞をもって介在部に属するものとし、且つ顆粒は一種の分泌顆粒で、特殊分泌物の前階級にほかならないと考えていた。もし然りとすれば顆粒細胞に独自の機能様式が予想され、これに準じて分泌物の性状にも何程かの差異が考えられる。従って顆粒細胞の独立性を認める限り、家兎顎下腺は単一の漿液腺と言えないであろう。それとも顆粒細胞は、独立した細胞型でなくて、腺房の大部分を形成する細胞（主細胞と仮称する）と同一のもので、単なる機能上の時期的相違に過ぎないかは、はなはだ興味の深いものがある。しかし私の渉獵した範囲の文献では、この点に触れたものを見ない。私が本研究を企てた所以は、実にこれが究明を志したもので、独り成熟家兎にとどまらず、幼若期から胎生期にまで溯って顎下腺細胞の分化過程を追究し、いわゆる顆粒細胞と主細胞との関係を研究したのが本論文である。

ちなみに同門の今村は、家兎の顎下腺の胎生後半期における組織発生について観察の結果を、歯科医学誌上に報告している。いまこれを要約すると、顎下腺は

* 本論文の要旨は昭和 33 年 10 月、日本解剖学会の第 24 回近畿-第 13 回中国四国合同地方会および昭和 34 年 2 月、大阪歯科学会の第 114 回例会で発表した。

胎生16日には、歯槽舌溝底の粘膜上皮を起点とする長い細胞索として現われ、その末端部は顎下部に達して終る。しかるに19日には細胞索の大部分は、中空の導管となって顎下腺管の基礎が定まり、また末端部では腺体の形成が始まる。そののち腺体内において腺細胞の増殖が盛んとなり、また導管も分岐してこれに応ずる。一方では細胞の分化が急進し、腺腔を囲んで整然たる配列を示して腺房の形成が開始され(23日)、次で細胞核は基底側にならび、腺腔側には淡く赤染する微小顆粒が出現する(27日)。この顆粒は増数と同時に増大し、胎生末期には胞体を埋め漿液腺細胞としての特徴を備える。しかしこれは一様にエオジンで赤染し、顆粒細胞と主細胞とを識別することが不可能で、染色方法をさらに広める必要のあることを示している。私は思をこゝにいたし、深く細胞学的に観察することを期したもので、これに電子顕微鏡像をも配して本研究の完璧を望んだ次第である。

I. 材料と研究方法.

成熟またはこれに近い家兎は、購入後一定期間飼育ののち材料として使用したが、研究の目的上、早期の發育状況、とくに細胞分化の初期に重点を置いたため、材料に格別の注意を払い、すべて本学附属病院の綜合研究室、および牧野学舎で飼育の家兎を交尾せしめ、23日、25日、27日、29日を経過して得た胎仔を用いた。ちなみに23日より以前の所見は今村論文に譲る。次に顎下腺細胞と飼料との関係を見るため、哺乳期、混食期、離乳期に至る各期に取材した。この時も研究室において交尾せしめ、自然に出産するを待ち、直後および飼育3日、5日、8日、10日、12日、15日、20日、30日、40日、50日、60日、90日を経たものを用いて、日数の正確を期した。

さて材料は、1. 一般組織構造の目的には、Zenker 氏液または10%フォルマリン液で固定、ヘマトキシリン-エオジン系染色、2. 粘液検出には、Metzner 氏法(Langley 氏変法)とムチカルミン染色、3. 脂肪にはフォルマリン固定、Sudan III 染色、4. ミトコンドリアには Kolster 氏液または Levi 氏液固定、Heidenhain 鉄ヘマトキシリン染色を用いた。次に電顕観察には1%オスミウム-ペロナル緩衝液(pH 7.4)にて固定、所定の如く水洗、脱水ののち2%2—4 dichlorobenzoyl-peroxide を触媒としたメタクリル樹脂に浸漬、40°Cにて約12時間重合せしめた。かくして重合した資料を、島津製ウルトラマイクロームにて超薄切片となし、阪大医学部のG型電子顕微鏡で観察のうえ撮影した。こゝに記して阪大医学部の御好意に深く感謝する。

II. 所 見.

家兎顎下腺の終末部は、腺腔を囲む円錐形または円柱状細胞からなり、胞体は蜂巢状構造を示し、その網眼は鉄ヘマトキシリンにより極めて淡く染まり明調を呈する。この明調細胞のほか、腺組織の処々に濃染性の粗大顆粒を有する暗調細胞が群在する。これが Krause の顆粒細胞で、単独に腺腔を囲むことがあり、また

明調細胞と同一腺腔に面することもある。而して他方は介在部に移行する。以上明暗両細胞のうち、明調細胞が断然優位を占めるから、便宜上主細胞と名づけ記述を進める。このように細胞学的標本では両者の区別が明らかであるが、一般組織標本では、エオジンでやゝ濃染するものと、あたかも空虚の如く見えるものの2種を識別するが、その比率は細胞学的標本に一致しない。この点大いに考慮の要があり、少なくとも単純なる漿液腺でないことが予想される。以下私は胎生期に溯って、顎下腺組織を詳細に観察することにする。

A. 胎 生 期 所 見.

1. 胎生 23 日 (図 1, 2).

顎下腺の腺体は、21 日に比し著しい増大を示し、腺組織も密度を高めるが、腺実質は依然細胞索の性状を帯び、ようやく細い介在部、およびこれに続く線条部と、太い終末部に当る部分とが区別されるに過ぎない (図 1)。そして後者では重層観を呈し、細胞の境界は細胞索の中心部でやゝ判明するのみで、周辺では全く認められない。すなわち、細胞索の中心部から細胞間の境界が生じこゝに細胞の腺腔側部が確立する (図 2)。但し細胞核は形状大きさ、ならびに配列がはなはだ不揃で、大は小の 2 倍に近い。また染色質に富むものもあれば、はなはだ少ないものもあり一定しない。とくに直接核分裂を思わせるものが散見される (図 2✓)。この核の上部にしばしば球形の小空胞を、また核の下部一基底側に輪廓不著明な空胞が見られるが、前者は脂肪空胞を、後者は糖原空胞を想起せしめる。次にミトコンドリア (「ミト」と略称) は、一般に線細な糸状で長短種々、大体において細胞の長軸に一致の走行を示している。

以上はこの時の大要であるが、細胞索の中心部に小腔が現われ、これを囲んで細胞が不完全ながら一列にならび、腺房の形を示す所がある (図 1✓)。そのほか多数の中間型も見られるから、顎下腺終末部の組織分化は、この頃から活潑化するものと考え。一方腺体内の導管も長くなり、中等大を示すものと細いものがあり、いずれも重層観を呈し、直接核分裂による核の増数が推定される。かくて中等大は後の線条部に、また小は介在部に匹敵することが、このとき既に窺われる。

2. 胎生 25 日 (図 3, 4, 5).

腺体の増大よりは、むしろ腺実質組織の増殖が盛んで、これがため間葉組織は非常に減じている (図 4)。こゝでは腺終末部は多少引き延ばされて管状を示すものもあるが、おおむね膨れて房状をなし、中心に小腔が現われて腺房形成に一步を進める。また細胞核はほとんど一様の大きさを有するばかりでなく形も一律に球形乃至楕円形で基底側に一列にならぶなど、細胞間の構造から脱している。但し細胞間の境界はようやく核の旁側にまで延びた程度で、基底側には達していない、このほか核の間接分裂像を多く見ることが注目される。一方「ミト」はやゝ太

く且つ染色性が増強しているのみならず、多少の形態変化を示し、なかには長短糸状のほかに微小顆粒を混ざる。これはあながち「ミト」の断面像のみと決められないことは特定の部位、すなわち核の上部に多く見られることからわかる。図 3 ✓ は、まさにこゝを示したもので、比較的太く且つ短い「ミト」と微小顆粒が混在し、顆粒の起原を「ミト」に発していることが推定される。しかるに腺腔を囲む部分では(図 3 ✕)、細胞の核上部に顆粒はなく、「ミト」も細長の糸状形で変化を殆んど呈していない。

次に注目すべきは図 5 で、明らかに 2 種の細胞 (a, b) が区別される。a 細胞は明調を帯び、とくに胞体の上半部は均一無構造である。なお本細胞の「ミト」は短糸状形をなして核の上面に接してならび、さらに核旁側を通して細胞の基底側に拡がっている。これに反して b 細胞は、胞体の上半部とくに上端に近く顆粒を包有する。しかも顆粒には微小から中等大におよぶ諸段階があり、またこれに伍してやゝ太い短杆状「ミト」が混在する(図 5 ✓)。これらを仔細に観察する時には、図 3 ✓ よりさらに一步を進めたものと思惟される(図 4 ✕)。このように細胞の腺腔側部に顆粒を有する細胞 (b) を初めて認めたが、これはのちの顆粒細胞の初期像であることは疑をいれない。また顆粒出現に「ミト」が重大な役割を演じていることは、多数中間型の存在から考えられる。他方 a 細胞はのちの主細胞に進展することも首肯される。なおこの細胞はしばしば舌状をなして腺腔中に突出し、既にある程度の機能開始への準備を物語っている。

3. 胎生 27 日 (図 6, 7).

一般組織標本では、細胞の腺腔側部はほとんど一様に赤染し、ただ少数のものが明調を呈する。しかし細胞学的標本では、2 種細胞の区別が一層明瞭に現われている。まず顆粒を有する b 細胞は著しく増数し、ほとんどすべての終末部において、その中心部を占めると同時に、顆粒は増大して粗大となり、また増数して核の上部を満たし、この部をしていよいよ暗黒ならしめ(図 6 b)、顆粒細胞の特徴が揃う。一方これを囲む細胞は、胎生期の所見を呈するものも少くないが(図 6 ✓)、分化して典型的 a 細胞、すなわち主細胞の構造を示すものが増加する(図 6 a)。その数は到底 b 細胞におよばないが、構造は前記 25 日より一段の進展を認める。図 7 はその一部を描写したもので、主細胞と顆粒細胞が相寄って 1 腺房を形成する。このうち主細胞(図 7 a)では、核は圧迫をうけて細胞の基底面に接着し、形も不整でむしろ扁平に近いものがある。而して核より上部は明調度が強いが、前記 25 日に見たものと異なり、明らかな蜂巢状構造を示し、空胞によって埋められる、この空胞内容は極めて淡い染色性を有する点において、顆粒細

Figs. 2, 3 and 6 are reproductions obtained with ABBE's apparatus.

Figs. 1 and 2. From a 23rd day embryo.

Figs. 3 — 5. From a 25th day embryo.

Fig. 6. From a 27th day embryo.

胞に見られる空胞と明らかに区別される。なお主細胞の「ミト」は変化に乏しく、ほとんど一様に細い短糸状を呈し、細胞基底部にやゝ多く集まり、核上部では空胞の間に点在する。以上主細胞の構造は粘液腺細胞に酷似するが、私の試みた粘液染色反応に対しては陰性であり、また空胞の充満および細胞核の圧平状況など、一般粘液腺細胞と異なる点がある。次に顆粒細胞(図7b)は、中等大乃至粗大顆粒を多数包有し、一見して明調の主細胞と識別される。これら顆粒は鉄ヘマトキシリンで濃染すると同時に、エオジン可染性で漿液腺細胞としての性質を備え、Krauseのいわゆる顆粒細胞に匹敵する。また顆粒は細胞の腺腔側端において稠密で、中央部より基底側に向って疎となる代りに、顆粒は著しく大きさを増す。なお顆粒の含有量は区々で一定しないが、核はほとんど常に球形で主細胞のように変形を示さないことも特徴の一つに算えられる。このほか顆粒に混在して、これとほぼ等大の明視性空胞が散見されるが、顆粒との関係については何等の知見を得なかった。

4. 胎生29日(図8, 9).

顆粒細胞の顆粒は著しく増大且つ増数し、胞体の上半部のみならず核の旁側にまで粗大顆粒が拡がり、いよいよ暗黒の度を高める。しかし核は依然として卵円形乃至球形で、著明な変形を伴わない。なおこれに伍して粗大顆粒のほかに、明視性空胞を包有する細胞が見られる(図9✓)。この空胞は粗大顆粒とほぼ等大、また量的には顆粒の多いものでは空胞少なく、反対に空胞の多いものでは顆粒が少ない。これは既に27日の所見にも述べたが、胎生期にはこの種細胞が増数しているばかりでなく、空胞の含有量の多いことが顕著で、その高度のときには蜂巢状構造を呈する(図9✗)。しかしこゝに見る空胞は主細胞の空胞と異なり、内容が全然染色を示さず、また空胞に融合の傾向がない。そのほか核がほとんど変形を現わさないことも、主細胞と違っている。次に主細胞で注目すべきは増数であって、他面には未分化の細胞が非常に減少している。しかも主細胞は狭い基底部を除いて、蜂巢状構造を呈し、その網眼の中に淡く染色する内容を入れている。このとき核は種々なる程度に圧平せられ、はなはだしきときには高度の圧縮を受けて有角皿状をなし、且つ濃染して内部構造はほとんど不明、いわゆる暗黒核として現われる(図9✗)。

以上主細胞に囲まれて、その中心部に顆粒細胞が占居するが、これを薄い切片で詳しく観るときは、ほとんどすべての腺房において、両種細胞は腺腔に面している。たゞ稀には図8の如く、明調の主細胞のみからなるものを見る。しかし反対に顆粒細胞のみから成るものはほとんど見られない。なお図8で注目されるの

Figs. 7, 8, 10 and 11 are reproductions obtained with ABBE'S apparatus.

Fig. 7. From a 25th day embryo.

Figs. 8 and 9. From a 29th day embryo.

Figs. 10 — 12. On the 3rd day after birth.

は、核の形状に著明の変化が現われていることで、とくに腺房(1)の核は強く圧迫をうけ、ほとんど扁平をなして細胞底面に接着し、そのはなはだしいものでは核質の染色度高く暗調が強い。これに反し腺房(2)では核の変形軽微で、ほとんど球形に近いものから、多少の変形また圧迫のやゝ著しいものなど種々の程度を認める。これら核の変形は、胞体の蜂巢状構造の程度に平行している。

B. 哺乳期所見

1. 生後3日(図10, 11, 12).

腺実質の増殖顕著、従って腺組織は著しく緻密で、とくに主細胞に属するものの増数が目立っている。これがため顆粒細胞は、かえて減少したかのごとき感を与えるが、少なくとも顆粒の含有量が著明に減じている反面には、明視性空胞の増加がある(図12 ✓)。図12の✓印を付した部分を描写したのが図11で、腺房は引き延ばされて管状部に分かれている。そして管状部は顆粒細胞(b)から成り、狭い腺腔に向う側に僅少の粗大顆粒と空胞を認める。なお顆粒細胞の核はおおむね球形で、変形は軽微である。この管状部は一方は立方形または短柱状形の細胞からなる介在部(×)に移行するが、他方は房状部に続く。そして房状部は主細胞(a)によって形成され、胞体は著明の蜂巢状構造を呈するが、これを満たす空胞質のため、核は基底面に圧縮せられて有角皿状を呈し且つ濃染する(図12 a)。このように生後において、まず目を引くのは顆粒細胞における粗大顆粒の激減であるが、これには同細胞に見られる明視性空胞が、顆粒の減少と何等かの関係を予想せしめる。しかし他面には、顆粒の実質に変化を起すことなく、すなわち顆粒と同じ染色性を示しながら腺腔に向って放出されると信ずべき構造像に接した。これは図10に示すもので、初めは狭い腺腔、続いてやゝ太い腺腔が顆粒の融合によって生じたと思われる物質で満され、後者は介在部の管腔内を通して導かれることが推定される(図10 ✓)。これはかつて Babkin, Rubaschkin, Sawitsch (1909) が、犬の十二指腸中に塩酸水を注入したときの脾細胞において、チモーゲン顆粒が放出される時に認めた所見に酷似し、氏はこれは急いで顆粒が放出される時の変化と説明した。その後高木門下の諸氏からも追試されたが、胎生期を終り生後1日—3日で顆粒細胞の顆粒が、明視性空胞の過程を辿ると同時に、顆粒実質がそのまゝの性状で放出されることを暗示するのは極めて興味の深いものを覚える。

2. 生後5日(図13, 14).

顆粒細胞の発達目覚ましく、ほとんどすべての腺房中心部は、顆粒細胞の集団

Figs. 14 and 17 are reproductions obtained with ABBE's apparatus.

Figs. 13 and 14. On the 5th day after birth.

Fig. 15. On the 10th day after birth.

Figs. 16 and 17. On the 15th day after birth.

によって形成され、周辺に主細胞が配列する。すなわち顆粒細胞から成る管状部が中心に占居し、これが分岐してその終端に主細胞の房状部が位する。而して主細胞は高度の蜂巢状構造を示し、胞体に膨満感を与える。このとき「ミト」はその網索の処々に点在するほか、細胞基底側にやゝ多く集まっている。いずれも細い短糸状乃至杆状をなす。なお核は扁平な形を示して濃染し、細胞の底面に接して存在する（図 13 および 14 a）。しかし特筆すべきは顆粒細胞の、しかもその特徴とする顆粒の所見である。すなわち顆粒は増大と同時に増数して胞体を埋めるが、顆粒個々に色々の変化を認める。その最も多いのは濃染粗大顆粒であるが、これに伍して三日月形をなして濃染するもの、また顆粒の周辺部が濃染して輪状をなし、或いは粗大顆粒で淡染するもの、淡染顆粒で周囲に明量を有するものなど、誠に多様を極める（図 14）。これらを僅微の差異を求めて追究する時には、濃染粗大顆粒と明視性空胞（図 14 ✓）との間に次の如き連絡移行の跡を想定することができる。1. 顆粒実質は変化し、次で周囲から液化する（明量を現わす）、2. 顆粒は中心部から液化する（輪状構造物）、3. 顆粒は周辺の一部から液化する（三日月形）。かくて顆粒が全く液化して明視性空胞と化する。したがってこれは単なる空胞ではなく分泌物と解すべきである。以上の過程を経て顆粒細胞の顆粒は分泌物と化し、腺腔の中に放出されることが、生後 5 日の材料において明確になしえたと信ずる。勿論これがすべてではなく、前記 3 日に述べたように、顆粒の実質がそのまゝの性状で、腺腔中に排出されることもあるが、これは急を要する時に行われるものと考えられる。ともあれ叙上の顆粒変化から、顆粒細胞は機能的には全く独立した細胞型であることがこの時判明した。一方主細胞の構造は、これまでの所見では網眼、すなわち空胞質で豊満の一途をたどるのみで、これに応じて核は細胞底面に圧平せられ、濃縮の形態を示すのみで、いささかも動的の構造変化を現さないが本細胞は顆粒細胞と独立していると考えるべきであろう。

3. 生後 10 日（図 15）.

大約この頃をもって哺乳を終り、次の離乳期に入る。したがって顎下腺構造にも相当の変化が予想されるから、10 日を中心とし 2 日間隔で取材した。然るところ各例の間にかかなりの差異を認めたが、兩種細胞ともその示す微細構造像は、いずれも動的であることが看取される。まず主細胞をみると、前掲（図 14）の如く胞体が緊満感を有する空胞で満され、高度の蜂巢状構造を呈するもののほかに、空胞の輪廓が不整で網索が多少広く、一見して空胞の減少を思わしめる細胞が散見される。このとき細胞はやゝ小型で、核の圧平もまた軽微、且つ染色性も弱く内部構造が見られる。また「ミト」は著しく増加し、すでに顕微鏡写真の上にも現われている。これらの所見から、主細胞内容をいずれかの方法により放出し始めていることが推察される。

以上のような動的構造像は、生後 8 日において見られたが、12 日には一層顕著で、空胞をもって充満し、核が濃染圧平されているのはむしろ少ない。そして多

くの主細胞は多少とも縮小し、反対に核は膨らんで染色質および核膜が判明している。したがって主細胞の活動は、日を追い活潑化するものと考え、次に顆粒細胞においては、顆粒量がいよいよ増加しているものもあれば、顆粒の実質変化を示すものも非常に多い。このように顆粒変化の盛んなことは、取も直さず顆粒放出の活潑化を証するもので、したがって顆粒細胞の機能もまた盛んに行われていることが推定される。しかし顆粒変化、とくに空胞化は 10 日例では 8 日例に比しはなはだ少い。

ここで注目すべきは、10 日例の介在部および続く線条部の管腔内容が、鉄ヘマトキシリンにより顆粒と同色に染色を示すことで、これから察すると顆粒のまゝの放出があったに相違なく、またこれを首肯せしめるに足る所見にもしばしば接した。然るに 12 日例では空胞形成が非常に顕著で、細胞によっては顆粒と空胞とが、その含有量においてほとんど相等しいのも少くない。しかも顆粒と空胞との間には、明量を有するもの、また三日月形に濃染するものなど、幾多の中間移行型が見られることは、顆粒の空胞化、すなわち放出への準備が盛んに進められていることが明らかである。

C. 離乳後の所見.

1. 生後 15 日 (図 16, 17, 18).

両種細胞の微細構造は、さらに活動性を増し機能の活潑化が窺知されるが、特に顆粒細胞において著しい。いまその一部を描写して得た図 17 についてみると、主細胞 (a) は特有の蜂巢状構造を呈し、胞体は緊満感を有する空胞をもって満され、しかも空胞は融合の傾向をさえ示している。これは腺腔への排出に比し、新生が盛んなことを物語っている。而して斯く信ずる所以のものは、主細胞の核は前掲 14 の如く、基底面に接着しているが、強く圧平せられて濃染することなく、膨れて球形を呈し、核内部の構造が明瞭である。これは内部構造の不明な暗黒核と異なり、活動型に属するもので、したがってこの時の主細胞構造には、空胞内容の滯溜をある程度認めるが、反面には腺腔への排出も是認せざるを得ない。次に顆粒細胞 (b) については、顆粒に関する所見はなはだ多様で変化に富む。すなわち濃染粗大顆粒のほかに、多数の淡染粗大顆粒があり、しかもこれからは大小種々で、しばしば明視性物質により輪状に囲まれ、いわゆる明量を形成する。さらに一方にはこれとほぼ等大の明視性空胞があり、この空胞と明量を有する淡染粗大顆粒との間には幾多の中間型があって、濃染粗大顆粒→淡染粗大顆粒→明量を有する淡染顆粒→空胞への転化を、自信をもって認めることが出来る。これによって顆粒は周囲から実質が変化し、液化して単なる空胞として胞体内に現出する過程を想定する。こゝで一言すべきは顆粒細胞の核で、かなりの変形をうけ、且つ染色した分泌空胞が、ある程度胞体内に蓄積し、核を圧迫している。しかし一方では腺腔が拡大していることは、腺腔内への排出もまた行われている証左で、

顆粒細胞の活動が活潑であることを信じて疑わない。これら両細胞の所見を裏付けるのは図 16 および 18 で、前者は顆粒細胞化が盛んに行われており、後者は空胞化したものが胞体内に蓄積しているのを示す。

2. 生後 20 日 (図 19).

この時の組織像は 15 日と大差を認め難い。特に主細胞と顆粒細胞との比において然りである。而して図 19 をこゝに挿入した所以は、20 日例としてではなく、両細胞の位置的関係を示すにはなほ好適なるによる。すなわち介在部 (✓) の末端で管腔が急に広がって腺腔を作り、これを囲んで円錐形の細胞が一層に配列する。各細胞の腺腔側には明視性の空胞が密に存在し、その空胞間に濃染粗大顆粒が点在する (✕)。これら空胞と顆粒はその大きさがほぼ相等しいが、比率は細胞により区々で、あるものでは空胞が非常に多く顆粒が極めて少ない。またあるものでは逆に顆粒が多く空胞が少ない。一方顆粒と空胞とは、明量を有する各種淡染粗大顆粒の存在によって、移行の跡がうかがわれる。次に顆粒細胞群を囲んで、一層の主細胞があたかも半月状をなして配列する (✓)。この主細胞もまた腺腔の枝管 (✓) に自由端を向けている。以上の所見から介在部は、まず顆粒細胞によって作られている管腔に続き、後者は分岐して一つは顆粒細胞で囲まれた枝管 (✕) に、他は顆粒細胞の間を通過して腺房の周辺に進み、主細胞からなる半月に達する。このような管腔、ひいては腺腔の枝別が、本図によく現われているが、これによって本腺は、分岐した管状房状腺の構造を有することがわかる。

3. 生後 30 日 (図 20, 21).

顆粒細胞の顆粒が著しく減少しているばかりでなく、細胞そのものも少く感ぜられる。これは主細胞の急激な増数によるもので、これが腺増大のもとをなしていると考え。いま図 20 を観ると、半月状をなして並ぶ主細胞 (✓) の凹側中央に小腺腔があり、これに向って顆粒細胞の間を通過して細い枝管 (✓) が延びている。そしてこれを囲む顆粒細胞には顆粒が非常に少なく、明視性空胞がやゝ多く見られる。一方主細胞は高度の蜂巢状構造の明らかなものから (✓)、核が濃染して暗黒色を呈するものに至る (✓)。したがって細胞活動が主細胞に移っていることが察知される。図 21 でも主細胞に関しては同様のことが言える。すなわち腺体は空胞によって埋められているにもかかわらず、核は膨らみ淡染して内部構造がある程度窺知される (✕)。しかるに顆粒細胞は一般に小型で、その腺腔側端に極めて少数の粗大顆粒を有するに過ぎない。しかも顆粒は一様の所見を呈し、さらに形質変化を示さないことは (✓)、前図に見られるものより、一層静止に近い状態にあると考えられる。

Fig. 18. On the 15th day after birth.

Fig. 19. On the 20th day after birth.

Figs. 20 and 21. On the 30th day after birth.

Figs. 22 and 23. On the 50th day after birth.

4. 生後 40 日.

主細胞はいよいよ増数し、顆粒細胞の減少を強く思わせる。しかも主細胞は核の形状および染色性、また胞体の示す蜂巢状構造の状態から、活動期にあることを暗示する。しかるに顆粒細胞には、粗大顆粒に機能の表現と認めるべき形質変化、すなわち空胞および顆粒と空胞との中間型を見ない。したがって活動の中心は、主細胞にあることが推定される。

5. 生後 50 日 (図 22, 23).

主細胞はさらに増数し、顆粒細胞との差が一層はなはだしくなる。図 22 は典型的な線条の現われている線条部と、これに隣接する顆粒細胞群、およびこれを囲む主細胞群を示す。まず狭い腺腔(✓)を取り巻いて配列する顆粒細胞は、濃染粗大顆粒と明視性空胞を包有するが、その含有量は種々で、細胞によっては空胞が主体で胞体の明調度がはなはだ高いものがあり(×), これに反し他のものでは顆粒のみで胞体が強く暗調を呈する(♪)。しかし顆粒と空胞との間には、何等の連絡が予想されない。このことは細胞の機能状況が静止乃至休止に傾いている証拠である。主細胞の充実した構造と比較し興味を覚える。次に図 23 は線条部と介在部、そしてこれに続く顆粒細胞からなる管状部が縦断され、顆粒細胞部の位置的關係を示すのにはなはだ好適のものである。すなわち介在部(✓)の細胞が、一方は線条部(×)に、他方は顆粒細胞部(♪)に移行する。そして顆粒細胞の顆粒は、前と同様にほとんど一様に粗大で、少数の明視性空胞と混在するが、機能と関連の予想される中間的变化を示さない。また細胞は小型で、「ミト」も細い糸状を呈して変化が見られず、一見して機能の休止を思はしめる。これに反し周囲に位する主細胞には、充実感が強く現われ、しかも核は必ずしも共通的に濃染せず、色々の段階を示すことは活動期にあることを暗示している。

6. 生後 60 日 (図 24, 25, 26).

腺機能の中心は、主細胞にあることがうかがわれる。すなわち顆粒細胞は比率において著しい減少を示し、団塊をなして処々に点在しているに過ぎない。なお細胞を特徴づける顆粒は、小粒のものが多く、また原形質は濃染して胞体内部の構造とくに「ミト」の状態を追究できない。これに反し主細胞はますます増数して腺組織の大半をしめ、しかも胞体は空胞で充満する。但し核は平扁な暗黒核(図 24 ✓)もあれば、膨れて球形(図 24 ×)をなすものもあり、後者の場合には染色性弱く核膜、染色質などが見られる。そのほか核の組織像に色々の変化があるが、これらは主細胞の機能と関連のあることは上にも述べた。こゝにおいて顆粒細胞を対象として得た写真(24, 25, 26)につき簡単に説明しよう。先ず図 24 は線条部(a)の末端部、こゝではわずかに線条の端が切れているが、これに続く介在部(b)に次いでその終端は3個の枝管に分かれ、それぞれ上方、下外方および

Figs. 24 — 26. On the 60th day after birth.

Figs 27—29. On the 90th day after birth.

下内に向う。これらはいずれも顆粒細胞からなるが、細胞は著しく小型で、核もまた小さく濃染する。そして胞体を埋める顆粒は、比較的小粒で形質変化を示さない。以上の組織像には機能的象徴を見出し得ない。図 25 では介在部 (b) は、顆粒細胞からなる 2 枝管に分かれる。このうち上方に向うものは (c)、終りまで顆粒細胞で囲まれて主細胞群の中につぶくが、下方に向うものは (d)、主細胞と顆粒細胞が混在し、しかるのち主細胞群に移行する。図 26 もまた介在部 (b) に続く顆粒細胞管 (c) で、こゝでも顆粒は少なく、且つほとんど一様な中等大顆粒で、形質変化を呈していない。この点主細胞と趣を異にする。

7. 生後 90 日 (図 27, 28, 29).

顆粒細胞の顆粒は粗大なものが多く、そのうえ空胞の出現があり、また顆粒と空胞との関連も推定される (図 27)。しかし全体として数の少ないことは前と変わりなく、したがって分泌物に対する大なる影響が期待されない。このとき注目すべきは主細胞の状態で、盛んな活動が組織像からうかがわれる。これを図についてみると、図 28 では胞体が空胞で充満するのが少なく、細胞間分泌細管 (✓) がよく発達している。これは主細胞における空胞質の排出が盛んで、細胞間隙が広くなり滯溜していると解される。これを物語るのは胞体内における空胞量が少なく、これに応じて空胞間質がよく発達し、「ミト」の増数および多少とも形態変化を呈していることである。なお核は球形をなすもの多く、染色性のはなはだ多様なこともその一端を現わす。

以上細胞間の分泌細管 (✓) は、図 29 において非常に明瞭で、この附近の主細胞には空胞が極度に少なく、中にはほとんどこれを欠くものがある (✗)。これは言うまでもなく主細胞の胞体を埋めた空胞 (空胞質) が、大部分放出されたことを示すもので、これをもって主細胞機能が盛んに行われている証左と考える。

D. 電子顕微鏡による観察.

上記のように家兎顎下腺の終末部は、顆粒を有する暗調細胞 (Krause の顆粒細胞) と、蜂巢状構造を示す明調細胞 (五嶋の主細胞) から形成される。そして両細胞の微細構造は、一律不変のものでなくて種々なる構造像を呈し、これらを追究することにより、両者はそれぞれ独自の様式で分泌機能を営むことが考えられる。そのうち顆粒細胞の顆粒起原は、一応「ミト」に求め得られるが不鮮明の点が少なくない。他方主細胞において著明の増減を示す空胞 (弱染色性顆粒) の起原に至っては、光学顕微鏡では全く追究できない。そこで電子顕微鏡に期待をかけ、光顕材料のほとんどすべてについて精検した。しかし予期したほどの成果は得られなかったが、ここに選んだ 8 枚を説明する。

図 30 (胎生 23 日).

光顕と違って細胞は相互の境界明瞭で、大小の差がはなはだしい。核もまた大

きさ種々で、一般に大細胞は大型核を有し、主として球形を呈するが、小細胞に見られる小型核は卵円型が多い。次に細胞質の電子密度は一様でなく、総じて大型細胞は低く、小型細胞は高い。いずれも少数の「ミト」および ER (endoplasmic reticulum) を包有する。そして「ミト」 $\sphericalangle$ は明瞭な限界膜を有し、その中に Cristae が認められる。たゞし cristae は配列不整で、3 層性の構造を有するか否かは判定に苦しむ、なお「ミト」の基質は、周囲の細胞質の基質よりもやや高い密度を有する。ER $\sphericalangle$ は「ミト」に比し非常に少ないが、これに小胞膜と、その表面に附着している小胞顆粒が区別される。また小胞腔も見られるが一般にははなはだ狭く、したがって ER は扁平のものが多く、処々に膨らみを示し小胞状をなすものもある。そのはなはだしいのは蚪蚪状またはスプーン形 $\sphericalangle$ をなし、この膨大部が遊離したと思われるようなものがしばしば細胞の中に認められる。

図 31 (胎生 23 日)。

細胞質の電子密度が高い小型細胞 a と、低い大型細胞 b が見られる。そして前者 a では「ミト」が多く、これらは杆状または球形で、核の上部に集っている。なお ER は「ミト」に混って核上部に、また核旁側にも存在する。これに反し後者 b では、少数の「ミト」と ER は胞体中に散在している。以上は前図と変りないが、こゝで特筆すべきは図の中央に見られる顆粒の集団で、これら顆粒は大小種々で、そして大 $\sphericalangle$ は漸く小型の球形「ミト」 $\sphericalangle$ に近い大きさを有し、小はその $\frac{1}{2}$ 以下に過ぎない。いずれも「ミト」よりも dense であるが、中には密度の低いものもあり、この時には大型 $\sphericalangle$ なるを常とする。以上の顆粒体は光顕で見られなかったもので、顆粒細胞の顆粒の初期像で、その起原を「ミト」に求めても牽強附会でないとする。他方明調の b 細胞は後來主細胞に進展することが予想される。

図 32 (胎生 27 日)。

細胞体は顆粒で埋められる。この顆粒ははなはだ低い電子密度を有し、全く空虚の如く見えるものと、多少の密度を示すものとあり、その共通点は割合明確な限界膜の存在することである。「ミト」は短糸状、杆状乃至球状で、電子密度高く、限界膜明瞭、基質内には cristae が「ミト」の長軸に対し直角の方向に並列している。以上の所見から本図は、顆粒細胞の断面であることが首肯される。

図 33 (胎生 27 日)。

細胞の核上部には空胞が充満し、基底部には「ミト」および ER が認められる。そして核は電子密度高く、形不整で、とくに上方に向う側は空胞による彎入を示している。このうち空胞は大きさや形状がはなはだ不整で、融合の形跡があり、光顕像による主細胞の特徴がそろう。なお ER は扁平で裂隙状の小胞腔を認める。

図 34 (生後 3 日).

光顕像では顆粒細胞の動きが著明な時で、電顕像でもこれをうかがい知ることが出来る。すなわち核は卵円形をなして基底側に位し、これより上部とくに腺腔に近い部に大小顆粒を認める。これら顆粒は電子密度が低いが、明瞭な限界膜を有する。次に核上部から基底部にかけて「ミト」および ER を見る。「ミト」は球形または杆状で限界膜ならびに *cristae* が見られる。そして ER は扁平な層状構造、あるいは小胞状を呈するが、時には空胞状のものもある。いずれにしても小胞膜には、比較的粗い小胞顆粒が附着している。この他細胞の表面から多数の小突起 ∇ が腺腔の中に突出している。

図 35 (生後 9 日).

前図同様に顆粒細胞の顆粒が、盛んに形質変化を起している時期で、腺腔を囲む顆粒細胞は多数の粗大顆粒を包有する。しかし顆粒は電子密度が低く、一見空胞の如く見えるが、明瞭な限界膜を有する。これに佐して「ミト」および ER を見るが、「ミト」は *dense* で限界膜、*cristae* は明確である。また ER は小胞状ないし空胞状を呈し、層状構造は少ない。なお空胞状は腺腔に近い部に多いのが注目される。そして本図をこゝに挿入したゆえんは、腺腔内に向って細胞の表面から突出する小突起、および細胞の表面に小陥凹があり、その中にも突起の見られるのを示すためで、これは細胞の機能と何らかの関係を予想されるが、記して後の研究を待つ。

図 36 (生後 9 日).

前図と同じ時期における主細胞で、蜂巢状構造の著明な時の電顕像を示す。すなわち図 33 よりも一層高度のもので、核は強く圧縮されていて電子密度も高い。とくに a 細胞において高度で、有角皿状を呈し核内部構造は観察し難い。なお両細胞ともに「ミト」および ER は少なく、胞体は固定の困難な空胞質 ∇ で満される。この際「ミト」は *dense* で限界膜、*cristae* はいずれもやや不明瞭である。

図 37 (生後 30 日).

明暗両細胞が同時に見られる。このうち a 細胞は、細胞質の電子密度低く、従って明調で輪廓不明瞭な蜂巢状構造を呈するゆえ主細胞で、b 細胞は密度高く暗調で胞体内に腺腔が充満する。但し顆粒は密度が低い空胞の如く見えるが、その形状から顆粒細胞であることが推察される。こゝで注目すべきは、腺腔 ∇ に向える a 細胞の表面に、宛ら空胞内容が腺腔内に放出されるが如き凹を見ること、ならびに別の所において主細胞の先端に大空胞 ∇ があり、後者が小腺腔 ∇ とわずかに隔てられ、開口寸前にあるが如きを示していることである。

Fig. 34. On the 3rd day after birth. $\times 5000$ Fig. 35. On the 9th day after birth. $\times 10000$

III. 総 括.

家兎顎下腺が漿液唾液腺に属することは、周知の如くであって、私も色々の方法を講じたが粘液反応には陰性であり、従って漿液腺に賛する。しかし Krause は介在部と腺終末部との間に、顆粒を有する部分の存在を認め、この顆粒をもって特殊の分泌顆粒と推定した。もし然りとすれば家兎顎下腺は単純な唾液腺でないが、氏の所説には確たる細胞学的知見を伴っていない。そこで私はこれの究明を期し、上記の如き資料について観察したが、得た結果を次のようにまとめることが出来る。

そもそも家兎顎下腺は、終末部の形態から複合管房状腺に属する。このうち管状部は粗大顆粒を有する暗調細胞 (Krause の顆粒細胞) から、そして房状部は蜂巢状構造を呈する明調細胞 (五嶋の主細胞) からなる。しかし終末部によっては両細胞から形成されていることもあり (図 17)。上記の区分も絶対的なものではない。なお管状部は介在部に続く部分で (図 11)、房状部によって周囲から (図 14)、または一側から半月状をなして包まれる (図 12 a)。次に管状部はしばしば分岐し (図 24)、各末端は膨らんで房状部を作る。これを要するに、私もまた Krause と同様、介在部の次に顆粒細胞からなる部分を認め、後者は主細胞で形成される房状部に移行する。このように家兎顎下腺は明暗 2 種の細胞からなるが、両者は単なる機能上の時期的相違に過ぎないか、またはそれぞれ独自の機能営むものであるかは、けだし興味の深い問題である。

いま両細胞の発生機序を追究すると、胎生 23 日前後の腺組織は、はなはだ鬆粗で、実質は細胞索の状態を示し、これに細い導管部と太い終末部を区別するに過ぎない。すなわち細胞に一定の配列がなく、細胞間境界はようやく細胞索の中心に多少見られる程度で、管状部と房状部の別は全然生じていない。しかるに胎生 25 日では、腺実質が急激な増殖を示すばかりでなく、終末部に当る部分では、中心に位する小腔を囲んで細胞は単層に配列し、腺房形成に一步を進めている。これに加えて一部では既に 2 種細胞が識別される。その一は胞体の上半部が、均一無構造で明調を帯び、他は胞体の上端近くに顆粒を有し暗調を呈する。そして前者は主細胞、後者は顆粒細胞の初期像にほかならない。以下項を分って以後の発生、および生後の发育過程を述べよう。

1. 顆粒細胞.

胎生 25 日に初めて認められた顆粒は、27 日頃には早くも増大を示し、また増数して胞体の上半部を満たし、顆粒細胞としての特徴をそなえる。一方では細胞数が増し、ほとんどすべての終末部において、その中心部をしめる。そのうち顆粒の増数はさらに進み、核の旁側にまで拡がるが、29 日頃には顆粒とほぼ等大の

Fig. 36. On the 9th day after birth. $\times 4000$

Fig. 37. On the 30th day after birth. $\times 3000$

明視性空胞が現われる。この空胞は胎生期には極めて少なく、細胞は通常顆粒をもって飽満するが、生後間もなく顆粒が減じ空胞が増加する。しかもこの時仔細に追究すると、顆粒の周囲から(明暈)、または一側から(半月状)、あるいは顆粒の中心から(輪状)染色性が減弱して、終局顆粒は空胞として出現する過程を窺知することができる。したがって空胞の内容は顆粒実質の転化産物とみるべきで、本細胞の分泌物と解すべきである。このような顆粒の形質変化は、ひろく漿液腺細胞において認められるもので、Krause の所説を有力に実証し得たと信ずる。こゝで一言すべきは顆粒の起原で、「ミト」に特別の注意を払ったが、微小顆粒の起原を「ミト」に推定し得たととゞまる(電頭項参照)。ともあれ顆粒細胞は、独自の機能様式を有する細胞で、その分泌物の前段階は濃染顆粒の形をとって胞体内に出現する。

以上顆粒の実質変化、換言すれば分泌物の形成ひいては分泌現象は、生後3日乃至15日頃が旺盛で、蜂巢状構造を呈するものも少くないが、のち次第に顆粒細胞は縮小し、顆粒と空胞を同時に包有する場合でも両者の中間に位する移行像が見られないことは、顆粒細胞の機能が次第に静止に傾いて行くことを物語る。果せるかな、生後40日頃には、顆粒細胞の減少と同時に顆粒も減少し、あまつさえ顆粒に機能の表現と認むべき形質変化をほとんど見ない。以後50日、60日、90日でもこれと大差がない。これは要するに顆粒細胞の機能が胎生末期から始まり、哺乳期において盛んで、離乳後には衰微し、主細胞がこれに代るものと考えられる。

2. 主細胞

胎生25日に初めて出現した明調細胞、すなわち胞体上半部が均一無構造を示す細胞は、27日頃になると蜂巢状構造を呈し、空胞をもって埋められ、主細胞としての要素がそろう。この空胞の内容は顆粒細胞に見る明視性空胞と異なり、淡く染色して特殊な物質の存在を思はせる。このほか空胞は融合の傾向を有すること、および核が圧迫されて細胞基底面に接着しているなどは、主細胞の特徴に数えられる。このように主細胞は顆粒細胞に遅れて増数し、これと同時に蜂巢状構造は除々に高まり、また核の圧平も顕著となり、はなはだしきは圧縮濃染して有角皿状の暗黒核をなす。以上主細胞の増数は生後とくに著しくなり、一方胞体は空胞で充満、これにつれて核の変化も高度に現われるが、細胞の微細構造に動的なところがない。しかるに10日頃になると、空胞の含有量に等差が生じ変化に富む。これに応じて細胞に大小が現われ、また核の圧平も軽く、核内部構造も見られるようになる。この傾向は日をおって増強し、とくに顆粒細胞の機能の衰える離乳期に入ると、主細胞の変化はいよいよ顕著となる。このことは主細胞の空胞質が放出され、また新生されつゝあることを物語るもので、これによって主細胞の活動が、次第に活潑化していくことを暗示する。すなわち顆粒細胞の機能が盛んな頃は、主細胞の分化進展期で胞体内に空胞質が蓄積せられ、顆粒細胞が衰微し始

めると、主細胞がこれに代って機能を開始し、後には顎下腺唾液の大部分は、実に主細胞から分泌せられ、顆粒細胞は大なる影響を与えないもののようである。なお主細胞が分泌空胞によって飽満している時には、核は有角皿状を呈して細胞の基底面に接着し、一見粘液腺細胞に酷似するが、粘液反応には全く陰性なることをこゝに重ねて附言する。

3. 顆粒細胞と主細胞は、電顕像の上にも区別される。

すなわち顆粒細胞の顆粒は、一般漿液腺細胞に見られる顆粒に比し電子密度が低く、はなはだしい時には主細胞を埋める空胞質に近い明るさを示す。しかし周囲には比較的明瞭な限界膜を有することにより両者は区別される。その他顆粒細胞の空胞は、常に正円で融合の傾向を見ないが、主細胞の空胞は融合し、形ははなはだ不整で、また顆粒細胞の核はほとんど常に球形乃至これに近いが、主細胞では空胞により圧縮せられていることも、両者の弁別に有力なる目標となる。

次に顆粒細胞の顆粒は、その起原を「ミト」に求むべきを首肯せしめるに足る所見を胎生期(図 31)に認めたが、主細胞の空胞質はむしろ ER に求むべきではないかと考える。これも胎生期(図 30)において、ER が膨大して空胞状を呈し、後者が遊離して小胞を形成し、更に増大して胞体を満す。而して顆粒細胞の空胞、また主細胞の空胞は、早晚腺腔に向って放出されるが、顆粒細胞の放出は早く開始され、生後数日(図 35)にこれを物語る所見を得たが、主細胞ではやゝ遅れ、離乳後(図 37)と察せられる。

IV. 結 語.

1. 家兎顎下腺の終末部は、複合管状房状腺に属する。このうち管状部は、介在部に続く部分で、主として粗大濃染顆粒を有する暗調細胞—顆粒細胞(Krause)から成る。これに反し房状部は最終部をなし、蜂巢状構造を示す明調細胞—主細胞(五嶋)から形成される。

2. 顆粒細胞と主細胞は、それぞれ独自の様式で分泌機能を反復営為する。したがって家兎顎下腺の分泌物は、少なくともこの兩種細胞から産生され、単純なものではない。

3. 顆粒細胞の顆粒はミトコンドリアに起原を発する微小顆粒の増大したもので、電顕的にはその周囲に限界膜を有するのをもって特徴とする。而して顆粒実質は、徐々に変化して染色性を失ない、明視性空胞として細胞内に出現し、のち腺腔内に放出される。但し顆粒は実質変化を起すことなく、腺腔中に排出されることもある。

4. 主細胞の蜂巢状構造は、胞体を埋める空胞によって示される。この空胞内容は、極めて淡く染色し、顆粒細胞の明視性空胞と区別される。而して空胞の成立に、endoplasmic reticulum が何らかの関係を有することが考えられる。

5. 顆粒細胞の分化は、胎生期にある程度の進展をとげて定型的構造を示し、

出生と同時に機能を開始するが、離乳期に入ると間もなく衰える。

6. 主細胞の分化は遅れて始まり、胎生末期から生後数日にかけて進展し、離乳期に入ってようやく空胞内容の放出が開始され、次第に顎下腺分泌物の主成分は、主細胞から産出されるようになる。

稿を終るに臨み、絶えず御懇篤なる御指導と御校閲を賜った大阪大学名誉教授・大阪歯科大学教授 高木耕三博士、大阪歯科大学保存学教室教授 坂本博士、ならびに 本研究室柳本行雄博士に深甚なる感謝の意を表します。

Author's Abstract.

1. The terminal portion of the mandibular gland of the rabbit belongs to the compound tubulo-acinous gland. The tubular portion is a continuation of the intercalated portion, mainly consisting of dark cells (granular cells of KRAUSE). The acinous portion at the tail is composed of light cells (chief cells of GOTO), which show faveolate structure.

2. The granular cells and the chief cells repeat the secretion function in their own ways. Accordingly, the secreta of the mandibular gland of rabbit is at least a mixture of the two.

3. The granules in the granular cells arise from fine granules originated from mitochondria. They are distinguished as such by having a membrane around them in the electron microscope. Loosing the stainability transform the granules into vacuoles and are emitted into the gland lumen, but sometimes, granules are discharged into the lumen without any substantial changes.

4. The faveolate structure of the chief cells is due to vacuoles filling up the cytoplasm. The substance in the vacuoles is stained extremely light. It is considered that the endoplasmic reticulum has something to do with the formation of the vacuoles.

5. As for the differentiation of the granular cells, they show a typical structure in certain embryonic stage and begins to discharge the granules after birth, but in the weaning period, the function falls off.

6. The differentiation of the chief cells begins later. They develop after the end of the embryonic stage, but only in the weaning stage starts the discharge of vacuole substance. The chief ingredient of the secreta is then the production from the chief cells.

文 献

- Babkin, B. P., W. J. Rubaschkin u. W. W. Ssawitz:** Arch. mikr. Anat. 74 (1909). — **Hamilton, Boyd and Mossman:** Human embryology. Cambridge, Heffer, 1956. — **今村外次:** 歯科医学. 22 (1959). — **Krause, R.:** Mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere. Berlin, Walter de Gruyter, 1921. — **Policard, A. et C. A. Baud:** Les structures inframicroscopique normales et pathologiques des cellules et des tissus. Paris, Masson, 1958. — **Takagi, K.:** Festschr. f. Prof. A. Sata. 1920. — **高田賢太郎:** 大阪医誌. 38 (1939). — **渡辺陽之輔:** 総合医学 14 (1957).