群馬大学医学部耳鼻咽喉科学教室 (主任: 石井英男教授).
Dept. of Oto-Rhino-Laryngol. (Director: Prof. H. ISHII),
Sch. of Med., Gunma Univ., Maebashi.

人の気管腺の組織学的並びに細胞学的研究.

Histological and Cytological Studies on Human Tracheal Glands.

金子 寛 Hiroshi KANEKO.

(Received November 16, 1963.)

人の気管腺 (Glandulae tracheales) は気管粘膜の粘膜下組織内に存在する腺である。粘膜上皮に関してはかなり詳細な細胞学的研究があるが、気管腺に就いては報告が少なく、その記述も簡単なもののみである。古く Tarchetti (1871) により 2 種類の腺細胞が見出され、Frankenhäuser (1879) により大部分は粘膜下組織内に、一部小腺が粘膜内に存在し、大きい腺は軟骨間腔に 3—5 列の層をなして存在すると記載された。腺の性質については Waller と Björkman (1882) により始めて混合腺であることが明らかにされた。現在では気管腺は喉頭腺に極めて類似した混合腺であって、微細な弾性線維で包まれると権威ある成書にも記されているが (Schumacher 1925, Heiss 1936), しかしその組織学的細胞学的事項に関する詳細な研究は見当たらず、ただ森 (1952) の「人の気管腺は胞状管状腺であり、終末部は 1 部は混合腺, 1 部は漿液腺, 1 部は粘液腺である」との記載を見るのみである。以上の如き研究状態に鑑み、著者は人の気管腺の詳細な形態学的研究の必要を痛感し、観察を行なう機会を得たので、その結果を報告する。

I. 研究材料と方法.

材料は気管切開術或いは喉頭全摘出術に際して気管断端より採取した健常な気管粘膜で、36才より 76才までの男女 25 例のものである。手術時の粘膜に対する諸影響の最も少ないと思われる部位を選び、材料に対する侵襲を出来るだけ少なくするように努力した。全身麻酔下の喉頭全摘出術時にはかなり下部の粘膜も採取しえた。腺組織への影響は最小限に留めえたものと考えて居る。なお 2 例は屍体 (死後約 12 時間) より得られたものであるが、気管に病変なく、気管分岐部の直上部の粘膜を入手しえて研究に供した。採取部位は前壁及び側壁の気管軟骨部及び軟骨間部、更に後壁の膜性壁である。

材料は採取後なるべく速かに Levi 氏液, Zenker-formol, formol-alcohol, 10% formalin, Champy 氏液で固定した。Golgi 装置の検出には小切片を Champy 氏液で 24 時間固定した後、Kolatchev 氏法に従い、1% オスミウム酸で 36°C に保って

6—7日間 osmieren した。固定組織片は総べてアルコールで脱水し、キシロールを経てパラフィンに包埋し、3—4 μ の厚さの連続切片として染色に供した。

一般的観察には Zenker-formol, 10% formalin に固定した切片に hematoxylin-eosin 染色を用い、微細構造の検索のためには Levi 氏液に固定した切片に Heidenhain 氏鉄 hematoxylin 染色, azan 染色を用いた。更に組織化学的検索には Zenker-formol, 10% formalin, formol-alcohol 等で固定したものに過沃度酸 Schiff 反応 (PAS 反応) 及び Bauer 氏反応を適用, 同時に唾液消化試験を併用して粘液とグリコーゲンの鑑別を行なった。糸粒体と分泌顆粒, Golgi 装置と分泌顆粒の関係の観察には, 上記諸染色法の他に, それぞれ Bauer 氏反応後に Heidenhain 氏鉄 hematoxylin 染色をほどこしたもの (伊東 1940), 及び Kolatchev 氏オスミウム酸法で Golgi 装置を検出した標本に Kull 氏 anilinfuchsin aurantia 染色をほどこしたものをを用いた。

II. 自家所見.

A. 組織学的所見.

a) 腺の存在位置と広がり方.

人の気管腺は主に気管の粘膜下組織内にあり、腺の広がり方は一般に気管軟骨の存在に左右され、軟骨の存在する部, 上下軟骨の間の部, 食道に接する膜性壁の各部で、それぞれ広がり方を異にする。すなわち軟骨の存在する部位では粘膜下組織は薄く、すぐ軟骨に接するため、導管は粘膜固有層で表面と平行の方向に屈折し、腺体は表面または軟骨膜と平行の方向に広がる。軟骨間部に於いては上

Fig. 1. Tracheal glands in the intercartilaginous region, they extend to the inner surface of the Lig. anulare (↑). ZENKER-formol, hematoxylin (HANSEN)-eosin.

× 48

下軟骨は輪状靱帯 (Ligamenta anularia trachealia) により結合され、この部では粘膜は厚く、腺は軟骨間にやや深く入り、輪状靱帯に接しているものもあるが、靱帯を貫通して外へ広がる腺は無い (図 1)。軟骨間部では軟骨の端より斜めに伸びて入り込んで来る腺も少なくない。粘膜が比較的厚い膜性壁では、表面に平行に広がるものの他に、深く垂直方向へ伸び広がるものも多く、粘膜下組織内のみにとどまらず、平滑筋層 (M. trachealis) の中に広がるもの、更にこの筋層を貫いて外側の外膜にまで広がるものも少なくはない。膜性壁に存在する腺には極めて大きいものもあり、気管腺中最も大型のものはこの部に認められる (図 2)。小さいものが多いのは軟骨部であるが、表面に平行に浅く広がるとはいえ、かなり大きい腺も認められた。膜性壁に於いて更に外膜を破り食道壁にまで侵入する腺は認められなかった。また食道腺に於ける腺が食道の長軸の方向に長く伸びているという報告 (横地 1954) と比較すべき所見、すなわち気管の長軸と平行して縦にのびている腺が特に多いとは言えない。気管にては腺の広がり方は軟骨の存在と密接な関係を持つが、気管の長軸とは関係は無いようである。

1879 年 Frankenhäuser が見出しているような上皮内腺は粘膜表面には認められなかったが、著者は粘膜上皮陥凹の壁にそれらしい構造を見出した (図 3)。これは深部の腺の開口部かとも考えられたが、連続標本に依り上皮内腺であることが確められた。併しこの上皮内腺と思われるものの上皮は纖毛細胞を有する。

b) 腺の開口部.

腺は導管を経て開口する。軟骨部の浅い腺も膜性壁の深い大きい腺もすべて導管を有している。導管は表面上皮の陥凹部の中に開口する。この上皮陥凹には、浅い管状や漏斗状のものから、深い管を形成して、更にその管に簡単な分岐を示すものまで、種々の形態が見られる。陥凹部を覆う上皮は粘膜表面上皮と同じ性質を示し、多列纖毛上皮で明瞭な基底膜を有する (図 3, 4)。一般に管状の陥凹部内腔はこれに続く導管内腔より狭い。陥

Fig. 2. A tracheal gland in the paries membranaceus, the excretory duct (D) penetrate the smooth muscle layer (M) and the glandular body is found outside of the muscle layer. LEVI, iron-hematoxylin (HEI-DENHAIN). $\times 48$

凹は膜性壁に於いてはかなり深部にまで垂直に伸びているものもあるが、軟骨部に於ては、比較的浅く腺体や導管が表面に平行に広がっている場合でも、上皮陥凹はほぼ垂直の方向をとる。深い管状陥凹で粘膜下組織に深く伸びて分岐を示すものもその内腔表面はやはり多列絨毛上皮で覆われ、2列上皮からなる導管との境界は明瞭である(図3)。

c) 導管

導管は腺管よりも太く広い内腔

Fig. 3. A deep tubular epithelial crypt is covered by a pseudo-stratified columnar ciliated epithelium, and at the bottom of it opens a excretory duct (D). In the crypt epithelium, a intraepithelial gland is seen (↑). Mt mucous glandular tubules. ZENKER-formol, hematoxylin in (HANSEN)-eosin. $\times 120$

Fig. 4. A tracheal gland in the cartilaginous region. The excretory duct (D), lined with the simple columnar epithelium with a basal cell layer, runs parallel to the mucosa surface, opens in the bottom of epithelial crypt (↑) and shows simple branching. Mt mucous glandular tubules. ZENKER-formol, hematoxylin (HANSEN)-eosin. $\times 120$

を持ち、開口する上皮陥凹よりも広い管腔を有する。腺体から種々の彎曲を示しつつ開口部に向うが、軟骨部の浅い腺では比較的短かく、彎曲も少なく、腺体より出て表面と平行して走り、陥凹に開口する直前で表面に向かって屈折し(図4)、垂直方向に伸びて来た陥凹に接続する。膜性壁に於いては導管は長く、深部の腺体より平滑筋層を貫通して上皮陥凹に達する。導管は殆んど分岐を示さないが、一部に簡単な一次的分岐を示すものがある。分岐は膜性壁の深い大きい腺に多いが(図2)、軟骨部の浅い腺にも認められる(図4)。従って人の気管腺は大部分が単腺で、1部が複腺であると考えられる。また導管が深部に向って走る途中、数箇の腺管(終末部)がこれより出る場合もあるが、何ら腺管の派生を見ずに末梢に達するものもある。導管上皮と陥凹を作る表面上皮との境界は明瞭である。すなわち管状或いは漏斗状の陥凹部よりも導管内腔の方が一般に広く、時に囊状に拡張した部も認められるが、陥凹部上皮が多列纖毛上皮であるのに、導管上皮細胞は2列に並び、纖毛はなく、導管はその全長のいづこにも纖毛細胞は出現しない。また陥凹部には表面上皮と同じ厚い明瞭な基底膜が存在するが、導管の周囲には終末部より連続する固有膜があるのみである。

導管上皮は高い円柱上皮細胞とその基底部に存在する基底細胞との2列上皮である。多層を示すことはない。管腔に面する円柱上皮細胞は密に並列し、細長で、導管内腔が拡大した部位に於いても扁平化することは無く、円柱形を保つ。円柱上皮細胞の核は楕円形ないし長楕円形で、細胞の中央部或いはやや基底部に偏在し、1—2箇の核小体を有する。相接した円柱上皮細胞の遊離表面間には閉鎖堤を認める。細胞質は eosin に淡染する。細胞質内にグリコーゲン証明されないが、円柱上皮細胞の中には種々の量の唾液消化耐性 PAS 陽性物質を含有するものがあり、主に核直上部から管腔面に至るまでの間に分布する(図5)。この PAS 陽性物質が分泌物であるか否かは不明であり、分泌機能の存在を思わせる分泌像は見られなかった。細胞の核上部には簡単な彎曲を示す明細管、すなわち Golgi 装置の陰像が認められる(図6)。Kolatchev 氏法による標本ではオスミウム酸で黒化した Golgi 装置を認めるが、腺細胞に見られるほど複雑な網状或いは糸球状の形は示さず、小さくやや簡単な網状或いは管腔側へ開いた C 字状ないし U 字状の彎曲を示した索状を呈し、どの円柱細胞でもその形態構造は殆ど等しく、変化に乏しい。細胞

Fig. 5. Simple columnar epithelium of an excretory duct with a basal cell layer. In the supranuclear region and the apical end of the columnar cells PAS-positive substance (dark) is seen. Formol-alcohol, PAS-hematoxylin (HANSEN). $\times 1,080$

Fig. 6. The same epithelium of an excretory duct as shown in Fig. 5. GOLGI negatives (clear canaliculi) are visible in the supranuclear region of the columnar cells. LEVI, iron-hematoxylin (HEIDENHAIN). $\times 1,080$

内には少数のリポイド顆粒脂肪滴が時に認められる。大きさはいろいろで、主に核の管腔側に見られる。円柱上皮細胞の基底部に1層の基底細胞が並び、その基底面は導管の固有膜に接する。基底細胞は低く、立方形或いはやや扁平で、導管開口部付近では密に並び、立方形を呈し、深部では開口部に比較して配列は疎となる。しかし導管上皮が円柱上皮細胞のみから成

り、基底細胞を全く欠き、単層上皮であることはない。基底細胞の核は円形、楕円形、腎形などで、細胞質に乏しい。分泌像はない。なお導管上皮の円柱細胞の間に、数個の粘液細胞からなる細胞群が介在するのを認めた。円柱細胞と同様に1列に並び、時にこの部では基底細胞を欠く。この細胞はBauer氏反応によって紅紫色に染まる。粘液顆粒で充満し、顆粒により核は基底部に圧迫されて典型的な粘液細胞の形態を示す。これ等の粘液細胞は導管の開口部に近い部位にも、また末梢の腺管(終末部)に近い部位にも出現する。

人の気管腺に於いては、導管に続いて線条部を持つ腺は見出しえなかった。

d) 腺管(終末部)と腺細胞。

導管に続いて腺管(終末部)、すなわち分泌管がある。人の気管腺ではすべて腺管は導管を経て上皮陥凹に開口する。導管を持たない腺はない。すなわち鼻腔に於ける小腺に相当する腺は認められなかった(岩井 1953 参照)。導管の分岐は無い或いは簡単な一次的なものであるが、腺管には複雑な分岐を見る(図7)。軟骨部の腺はその扁平な広がり範囲内で、膜性壁の腺は深く筋層を貫き外膜の近くにまで広がって、極めて複雑に分岐する(分岐腺)。腺管はその中央に種々の広さの腺腔を有し、管状で(管状腺)、その末端は更に管状或いは胞状の分泌部(終末部)に分岐する(管状胞状腺)。以上の所見から人の気管腺は導管の分岐が無い時は単分岐管状胞状腺、導管の分岐がある時は複分岐管状胞状腺である。腺管の内腔の広さには狭いものから嚢状に拡張したものまで種々の太さのものが見られるが、一般に導管よりは狭い。腺管は迂曲し、分岐して、切片上円形、楕円形、管状など、いろいろの断面を呈する。

腺管、すなわち分泌部の腺上皮を形成する腺細胞は円柱形或いは立方形で、1

層に配列し、粘液細胞と漿液細胞の2種類がある。兩種腺細胞の鑑別は主として分泌顆粒と核の形に依る。分泌過程にあって、細胞質内に分泌顆粒が出現し、分泌像を示す細胞に於いては鑑別は容易であるが、顆粒を持たない分泌機能休止状態にあるものでは両者の鑑別は極めてむづかしい。粘液顆粒(分泌顆粒)は hematoxylin-eosin, 鉄 hematoxylin, azan 染色等では染色されにくく、僅に hematoxylin, anilin 青に淡染し、細胞質は明るく泡沫様に見え、粘液顆粒で充満した細胞では核は顆粒により細胞の基底部へ圧排され、濃縮し、三角形或いは不規則な扁平形を呈する。他方漿液細胞はその分泌顆粒(漿液顆粒)が eosin に染まり、鉄 hematoxylin 染色では深青色に強染するので暗調に見え、漿液顆粒で充満した

細胞に於いても、顆粒によって核が圧排変形することは無く、円形或いは楕円形を保ち、細胞の基底側に偏して認められる。粘液染色、特に Bauer 氏反応を施した標本では兩種顆粒の鑑別は容易であるが、PAS 標本では分泌顆粒は兩者共深紅色に濃染し、細胞の位置、顆粒の充満している場合には核の形態、また顆粒の集積状態によって鑑別しなければならない。Bauer 標本では、粘液顆粒は紅紫色に濃染するが、漿液顆粒は染色性が弱く、淡紅色に染色され、2種の顆粒は明らかに染別される(図8)。兩種顆粒の反応は共に唾液消化試験で変化を受けず、グリーコーゲンによるものではないことを証明した。

分泌顆粒を持たない休止期の粘液細胞と漿液細胞との識別は困難であるが、その分布状態には一定の順序がある。この分布の法則は人の鼻腺(岩井 1958)で報告されているものとはほぼ同様である。2種類の腺細胞が容易に見分けられるような多量の顆粒を含有している腺を選んで分布状態を観察するに、粘液細胞は腺管

Fig. 7. A tracheal gland in the paries membranaceus. The excretory duct (*D*) is branched. The mucous glandular tubules (*Mt*) continuous with the excretory duct show complicated ramification, the albuminous glandular tubules (*At*) are found in the more distal parts. ZENKER-formol, hematoxylin (HANSEN)-eosin. $\times 120$

Fig. 8. A portion of the tracheal glandular body. The mucous granules in the mucous glandular cells (*Mc*) are stained deep red-purple (dark), while the albuminous granules in the albuminous glandular cells (*Ac*) poorly (clear). Formol-alcohol, BAUER's reaction-hematoxylin (HANSEN). $\times 240$

の分岐の中で導管に直ぐ続いて開口部に近い位置を占め、漿液細胞はそれより更に末梢部に存在する。即ち導管に続いて粘液細胞で囲まれた、太くて内腔の広い腺管（粘液管 *Schleimrohr*）がある。この主粘液管から数次に亘って分岐し、次第に細くなる粘液管分枝が出る。この枝から多数の管状や胞状の漿液細胞からなる漿液性腺管（終末部）が出る（図9）。この漿液性腺管（終末部）も分岐するものが

Fig. 9. Ramifications of a mucous tubule (*Mt*). Albuminous tubules (*At*) and acini open to them. ZENKER-formol, hematoxylin (HANSEN)-eosin. $\times 240$

ある。時に太い粘液管に漿液性腺管が直接開口することもあり、更に粘液管の末端或いは壁の粘液細胞の間に、漿液細胞から成る種々の大きさと形を示す多数の半月を認める(図 10)。粘液管は一方で導管に連続し、他方で漿液性腺管(終末

Fig. 10. Many demilunes (↑) of different shapes and sizes are found in the wall of a mucous tubule. The demilunes consist of albuminous cells (dark). ZENKER-formol, hematoxylin (HANSEN)-eosin. $\times 480$

部)及び半月に接続し、これ等からの分泌物の導管の役も務めている。以上の如き2種腺細胞の分布の順序が逆になることはなく、導管に漿液性腺管が直接開口したり、半月が出現することはない。この様な腺細胞の規則的な分布状態から分泌顆粒を持たない細胞の識別も可能となる。漿液細胞の全く見当たらない腺、或いは全く粘液細胞を欠く腺、すなわち純粘液腺、純漿液腺は存在しない。人の気管腺はすべて混合腺である。これ等腺管壁には平滑筋線維型の多数の筋上皮細胞があって、腺細胞と固有膜の間で腺細胞の基底面に紡錘形或いは丘形に突出して見出される。

e) 気管腺に於る半月.

導管に続く粘液管には漿液性終末部が開口するが、また粘液管の管壁には粘液細胞に混じて漿液細胞の集団、すなわち半月(demilune, Halbmond)が多数存在する。この様な半月は上皮陥凹部や導管壁には出現しない。粘液管、特に分岐を繰返して末梢に近い粘液管分枝に多数の半月が見出される。半月には、粘液管壁に並ぶ数個の漿液細胞から成る小さいものから、大きいものでは胞状に突出して漿液性終末部に近い形態をとるものまで、種々の段階が見受けられる。数個の漿液細胞の群から成る簡単な形の半月では、漿液細胞は基底面が広い円錐形で、扇形の細胞群をなして粘液細胞の間に介在し、半月の腺腔に臨む面はやや陥凹する。半球状の半月が粘液管壁から膨出して居る場合は、その液漿細胞で囲まれたやや

深い陥凹が粘液管腔に開く。半月が大きく球状に近づけば、半月の基底面は粘液管より外方に突出し、中央の漿液細胞に囲まれた陥凹は益々深くなり、更に管状に近く突出する場合には、短い漿液性腺管或いは胞状の終末部に近い形態をとる。即ち半月は發育の悪い漿液性腺管或いは終末部と考えられ、更に發育して漿液性腺管或いは終末部を形成することも想像できる。漿液性腺管と半月とは本質的に同じ系列に入るもので、両者の間には種々の發育段階にある移行が存在するようである。

前述の如く、粘液細胞と漿液細胞は休止期にては見分け難く、半月もその漿液細胞と所属する粘液管の粘液細胞との差が判然とせず、半月の存在が明瞭ではなくなり、混合腺であることが不明確になることがある。しかし半月を持つ粘液管の粘液細胞が分泌機能休止状態にある場合でも、半月の漿液細胞に漿液性分泌顆粒が存在し、独自の分泌機能が行われているのを見ることがある。即ち半月の分泌機能は粘液管の粘液細胞の分泌機能或いは分泌週期とは同時性ではなく、独立していることを思わしめる。以上の如き半月の形態学的所見から見ると唾液腺に於ける半月の形成に関する Heidenhain の粘液化説 (Verschleimungstheorie)、すなわち半月は介在部上皮細胞の粘液化により圧迫された漿液性終末部で形成されるとの説は、気管腺には当てはまらない。気管腺に於ける半月は發育の悪い漿液性終末部に他ならないと考える。

半月にある漿液細胞の微細構造、分泌顆粒の形成過程などは、漿液性終末部に於ける漿液細胞のそれ等と本質的に同じである。半月に於いても腺上皮の外側で固有膜との間に筋上皮細胞を認める点も、漿液性終末部と全く同じである。

f) 気管腺の腺管壁と筋上皮細胞

粘液管及び漿液性腺管 (終末部) は共に腺腔を中心に囲んで最内側に腺細胞が1層に並んで腺腔に面して居るが、半月では腺細胞の配列はしばしば複雑で不規則である。しかし大部分の半月では腺細胞は1層に並んで腺腔を形成する陥凹を囲んで居る。兩種腺管壁の腺細胞はその分泌機能の各段階に応じてその高さや大きさが異なり、分泌顆粒或いは分泌空胞で充満している腺細胞は高くなり、腺管壁は厚く、相対的に腺腔は狭くなる。併し一般に粘液管の方が漿液性腺管よりも腺腔が広い。漿液細胞の間には細胞間分泌細管が認められるが、粘液細胞の間には見られない。腺細胞の外側に腺管の外表面を包む固有膜があり、導管にまで伸びて、その固有膜に移行する。

固有膜と腺細胞基底面との間に挟まれて筋上皮細胞が認められる。一般に筋上皮細胞と呼ばれるものには2型があり、汗腺や乳腺に認められる平滑筋線維と同じ形態構造を示して腺管の長軸の方向に走り、筋原線維の分化のあるものと、唾液腺その他の腺にて見られる籠細胞型のもので、突起を出して網状や文字通り籠状に腺の終末部を包むものである。Fuchs-Wolfring (1898) に依れば気管腺に見られるものは籠細胞 (Korbzelle) 型のものである。その後気管腺の筋上皮に関する報

告は無いが、著者の観察ではすべて平滑筋線維型の形態を示すものばかりで、籠細胞型のものは認められなかった。即ち平滑筋線維型の筋上皮細胞が腺管の長軸の方向に一致して伸び、腺管の横断面では共に横断されて丘状或いは三角形に腺細胞の基底部へ突出し、核を含んだ部の中が最も広くなる。核は一般に明調、長楕円形であるが、横断面では小円形に見える。1—2箇の核小体を持つ。細胞質は明るく、細胞の長軸の方向に走る極めて微細な原線維束を有する。原線維は固有膜に沿って走り、鉄hematoxylinでも殆ど染らず、灰色に明るく見える(図11)。筋上皮細胞は粘液管、漿液性腺管及び半月に認められ、導管に近い部より末梢に近い部に於いて分布は密である。併し分布密度は汗腺に於けるほど密ではなく、散在性である。導管壁及び開口部の表面上皮の陥凹部の壁には存在しない。筋上皮細胞の機能は、収縮により、腺腔内の分泌物を腺の開口部へ向かって圧出するものと考えられる。

Fig. 11. Mucous cells filled with a large number of mucous granules (clear): secretory granules loaded stage. Their nuclei are compressed to the basal part of cells (dark), and mitochondria are seen between mucous granules. Many albuminous cell groups (dark) are found between the mucous cells, which represent small demilunes. Between granular cells and the membrana propria, there is a myoepithelial cell of smooth muscle fiber type (↑). LEVI, iron-hematoxylin (HEIDENHAIN). $\times 1,080$

B. 腺細胞の細胞学的所見と分泌像.

人の気管腺は混合腺であり、兩種腺細胞が細胞質内に分泌顆粒を持ち、分泌機能を営みつつある時はその鑑別は容易であるが、機能休止状態にある場合はその鑑別は非常に困難である。しかし前に述べた如く、兩種腺細胞の分布には一定の法則があり、粘液細胞は導管に続く粘液管に、漿液細胞は更に末梢の終末部或いは半月に見出される。一般に腺細胞の細胞質内には糸粒体、Golgi装置、分泌顆粒等が証明され、それ等は腺細胞の分泌活動の時期に応じて変化する。特に細胞内で産生された分泌物は顆粒を形成し、細胞内に一時的に貯蔵され、腺腔へ排出される。かかる現象を繰返すことに依って腺細胞には一定の分泌周期が現われる。腺細胞は分泌周期の各期に応じて、細胞学的構造に複雑な変化を見せる。

a) 粘液細胞.

粘液管壁に並ぶ粘液細胞には種々の分泌機能段階にあるものが見られるが、同一腺でも部位により、また細胞によって機能の時期は必ずしも等しくない。一般

に粘液顆粒で充満している粘液細胞が多く、機能休止状態或いは分泌顆粒の少ない細胞は少ない。

機能休止期。機能休止期或いは分泌間期の分泌物空虚な粘液細胞は休止期漿液細胞との鑑別が困難である。休止期粘液細胞は分泌物を充満している細胞と比較すると細胞の高さはやや低いが、円柱形を保ち、巾は狭い。隣接する細胞の腺腔面の間に閉鎖堤がある。核は円形ないし楕円形で、小さい核小体を持ち、細胞の中央からやや基底側に偏して存在する。鉄 hematoxylin 染色や azan 染色で核上部に明るい細管より成る Golgi 装置の陰像が認められ、Kolatchev 氏法ではオスミウム酸で黒化して、核の上極に接して小さくまとまった簡単な網或は糸球を形成し、活動中の細胞に見られるような大きい疎網状の拡りを示すことは無い(図12)。粘液細胞の細胞質は漿液細胞の細胞質に比較して、鉄 hematoxylin で強く染まり

Fig. 12. GOLGI apparatus of the mucous cells in resting phase: cross section of a large mucous tubule. GOLGI apparatus (blackened) is found as a small network or a small loop in the supranuclear zone of the columnar mucous glandular cells. KOLATCHEV's osmium impregnation method. $\times 1,080$

暗調である。気管腺の中には粘液管の粘液細胞の殆どすべてが休止期にあり、粘液顆粒を含まず、細胞も立方形でやや低く、暗調で、その位置関係から粘液管と分るような腺が時に認められる。この様な腺では半月や漿液性終末部の識別も容易ではない。学者により純漿液腺と見做された腺はかかるものではないかと考えられる(図13)。

補充期。粘液顆粒は核上部の Golgi 野内に出現する。鉄 hematoxylin 染色では粘液顆粒は染まらずに明るく抜けて見え、核上部の明細管として見える Golgi 陰像内に明るい顆粒がたまる結果、明細管の太さが増したように見える。粘液細胞は PAS 反応で紅色に強染し(図14)、Bauer 氏反応でも紅紫色に染色される。Bauer

Fig. 13. A tracheal gland composed almost exclusively of resting and empty glandular cells, the mucous and albuminous cells do not contain secretory granules, so that both cell types can not be differentiated from each other. In the under-right corner, there are observed mucous tubules of another gland composed of mucous cells filled with PAS-positive secretory granules (dark). Formol-alcohol, PAS-hematoxylin (HANSEN).
×240

氏反応後に鉄
hematoxylin 染
色を施した標本
では鉄 hemato-
xylin で不染の
Golgi 野内に紅
紫色の顆粒が存在するのが認め
られる。核上部
の Golgi 装置内
に出現し、此処
に集積した顆粒
は次第に細胞の
先端部に移行し、細胞先端部
に粘液顆粒の集
積を見るように
なる。この時核

Fig. 14. Cross section of a large mucous tubule lined by columnar mucous glandular cells in restitution stage. Small PAS-positive mucous secretory granules (dark) are elaborated in the supranuclear GOLGI-zone, move to the apical part and make a small accumulation there. Two large bulky mucous cells filled with PAS-positive mucous granules (↑) in the glandular epithelium. PAS-hematoxylin (HANSEN) saliva-digestion test. ×1,080

上部の細胞先端部の粘液顆粒の集積が明るく見えるため、2者の間に暗調な原形質層が認められる(図15)。これは横地(1951)が十二指腸腺腺細胞で記載した中

Fig. 15. Mucous cells in restitution phase. Between the accumulation of mucous granules in the apical part of cell (↑) and in the GOLGI field (↑), there remains an intermediate dark plasm zone (*Iz*). Many filamentous or rod-shaped mitochondria are seen in the basal cytoplasm.

LEVI, iron-hematoxylin (HEIDENHAIN). $\times 1,080$

がるが、中間暗帯を越えて細胞先端部顆粒集積にまで拡がることはない。時に核の数倍の大きさに発達した Golgi 装置の拡がりを見ることがある。

充盈期。細胞は顆粒で充満し、大きく肥満して中央部が西洋樽状に膨れている像をしばしば見る。細胞質は基底部に薄く圧迫され、中間暗帯も殆ど見られず、充満した顆粒のために細胞は明るく見え、基底部の薄い細胞質のみが暗調を示す。PAS 反応、Bauer 氏反応では細胞の殆ど全体が粘液顆粒のため紅色に染色され (図 14)、核は基底部に強く圧迫され変形し、扁平化或は細胞の一隅に三角形に押しやられ (図 11)、多くは濃縮して暗く、核小体等の構造の末だやや明らかなものから、全く不明なものがある。糸粒体は短糸状或いは小桿

間暗帯に相当する。顆粒は次第にその量を増し細胞も高く大きくなる。核はまだ円形ないし楕円形を保ち、明るく、細胞のやや基底側に寄って位置し、圧迫像や扁平化し濃縮されたような像は見られない。多数の短い糸状或いは桿状の糸粒体が細胞の基底部及び中間帯に分布し、集積した顆粒の間にも多数存在するのが見られる (図 15)。顆粒が増量しても糸粒体の数が減少するような所見はない。Golgi 装置は核上部より細胞先端部に向かって拡大し、その網目も疎になる。Golgi 網は中間暗帯迄拡

Fig. 16. GOLGI apparatus of mucous cells filled extremely with mucous granules (clear): loaded phase. GOLGI networks are situated in the intermediate plasm zone, and contain mucous granules (clear) in their meshes. *f* fat droplet (blackened). KOLATCHEV's osmium impregnation method. $\times 1,080$

状態で、粘液顆粒の間に多数存在するのが認められる(図11). Golgi 装置の陰像は不明となる. Kolatchev 氏法に依り黒化検出すれば Golgi 装置は中間暗帯に相当する部分に複雑な網を形成し、網眼の中に明るい粘液顆粒を抱く(図16). 併し先端部の粘液顆粒間へは広がらない. しばしば多数の小空胞を含む有胞性脂肪滴を認める細胞がある.

排出期. 粘液顆粒により肥満していた細胞はその顆粒を排出することにより再び細くなる. 粘液顆粒で充満した粘液細胞の先端部が腺腔へ膨隆し、或いは粘液顆粒を含む突起が腺腔へ突出する像が時に観察されたが、くびれて腺腔へ脱落するアポクリン分泌を思わせるような像は認められなかった. この時期でも糸粒体は顆粒間に多数存在する. Golgi 装置は次第に核に向かって萎縮し小さくなる.

粘液細胞の分泌機能状態を時期を追って観察するに、糸粒体は顆粒が産生され蓄積されても、顆粒間に多数存在し、顆粒の増量と共に減少しないように思われる. また Golgi 装置は休止期には密網状で核上部に小さくまとまった小体を作るが、補充期に入り、その中に粘液顆粒が出現すると共に次第に大きく広がって、核上部から中間暗帯にまで拡大した疎網を作り、顆粒は核上部から次第に細胞先端部へ移行し蓄積する. 顆粒が増加し、細胞が大きさを増せば Golgi 装置も更にその網を広げる. 充盈期には大きな変化を示さないが、排出期に入り、顆粒の排出が行われ細胞が細くなると共に Golgi 装置も萎縮する. この様な粘液細胞に於ける糸粒体、Golgi 装置及び粘液顆粒の変化から考察するに、粘液細胞に於いては顆粒の形成に関与するのは Golgi 装置であり、糸粒体は変化を示さず、顆粒形成には直接関係しないものと考え、即ち顆粒は Golgi 装置内で産生されるものと思われる.

しばしばオスミウム酸で黒化するリポイド顆粒(脂肪滴)を認めた. 多くは核上部に存在し、Golgi 野内または Golgi

野に近接して認められるが、時に核上部のみならず、核周囲から中間暗帯にまで分布することがある. 大きいものでは中に1ないし数箇の小空胞を含み、多胞性に見える(図17).

Fig. 17. Many fat droplets (blackened) are found mainly in the GOLGI-zone of the mucous cells filled with mucous granules (clear). Some of them contain small vacuoles (mono-or polyvesicular). In these cells the development of GOLGI apparatus is depressed. KOLATCHEV's osmium impregnation method. $\times 1,080$

b) 漿液細胞.

漿液細胞は漿液性腺管（終末部）及び半月を形成するが、どちらの漿液細胞も全く同じで、分泌機能の各段階に応じた細胞学的変化にも差異は無い。腺細胞は円柱形或いは円錐形で、腺腔面の間には閉鎖堤を認め、また隣接細胞間には細胞間分泌細管が見えることがある。

機能休止期。休止期の漿液細胞は高い円柱状をなし、核は円形或いは楕円形で細胞の中央かやや基底側に寄って存在する。Golgi 装置は休止期の粘液細胞より

Fig. 18. Albuminous cells in resting phase. GOLGI-negatives are found in the supranuclear region as networks or rings of clear canaliculi, in which already appear a few secretory granules (dark). LEVI, iron-hematoxylin (HEIDENHAIN). $\times 1,080$

と共に一部の顆粒はazocarminに赤染し、大部分の顆粒はanilin 青で青色に染色される。漿液顆粒はPAS反応では紅色に濃染するが、Bauer氏反応では淡紅色に染まり、明かに粘液顆粒とは区分される。顆粒の産生と共にGolgi装置は次第に大きく広がり、粘液細胞に見られたものより大きく複雑な網を示し、その中に含まれる分泌顆粒も増加する(図19)。Kolatchev氏法により黒化したGolgi装置の陽像を見ても、時に顆粒がGolgi装置の索條に沿って珠数状に見えることがある。分

よく発達し、まとまった閉鎖された網を核上部に作ることにその陰像から明らかである(図18)。

補充期。分泌顆粒が産生されGolgi陰像内に出現して来る。核上部に在るGolgi装置はなお閉鎖された大きい網を形成する(Golgi野)。産生された漿液顆粒はeosin、鉄hematoxylinに染まり、Kull氏法でanilinfachsin-aurantiaに赤染する。Azan染色では糸粒体

Fig. 19. Albuminous cells in restitution phase. A large number of secretory granules (dark) are elaborated in the GOLGI-negatives (clear canaliculi) and stored in the apical part of the cells. LEVI, iron-hematoxylin (HEIDENHAIN). $\times 1,080$

泌顆粒は次第に細胞先端部に移行して蓄積される。しかし粘液細胞に見る程細胞先端部と核上部の顆粒集積部が明瞭に分れて両者間に中間帯が見られるようなことはない。糸粒体には可成り長い糸状のものも見られる。一般に粘液細胞に見られたものより長い糸粒体が多く、主として核周囲及び基底部に認められ、大体細胞の長軸の方向と一致して走るとはいえ、可成り不規則な走行を見せるものもある。時に顆粒間に存在するのを見ることもあるが、顆粒の充満した部分には見出し難い。細胞先端部に顆粒が集積すれば、糸粒体は基底部及び核周囲のみに認められるようになる。細胞は次第に大きさを増し、核は円形ないし楕円形を保ち細胞の中央部からやや基底寄りに存在する。

充盈期。分泌顆粒は更に増加して細胞は多量の顆粒で充満し肥大する。核は蓄積された顆粒に圧されて基底部に偏在するのを見ることがあるが、粘液細胞の充盈期に見られるように圧迫されて強く変形したり濃縮することはない(図 20, 21)。この事

Fig. 20. A cross section of an albuminous acinus. Albuminous glandular cells are in restitution phase and in secretory granules (dark)-loaded phase (L). The nuclei of albuminous cells are all round in shape and do not fall in deformation and pycnosis. Mc mucous cell. LEVI, azan. $\times 1,080$

Fig. 21. Albuminous cells loaded with secretory granules (dark), the GOLGI-negatives (clear canaliculi) are found in the supranuclear zone. The nuclei are driven towards the basal end of the cells but never deformed. Secretory granules accumulated in the apical part turn into the secretory vacuoles (↑). LEVI, iron-hematoxylin (HEIDENHAIN). $\times 1,080$

実は粘液細胞との形態学上の大きな差の1つである。顆粒は次第に空胞化して分泌空胞となり(図 21, 22), しばしば分泌空胞を充満する突起が腺腔へ向かって突出する。Golgi 装置は極めてよく発達し、複雑な網状をなし、核上部から広く細胞先端部に向かって拡がるが、分泌空胞の満ちた上記の突起内までは広がらない(図22)。糸粒体は核の周辺部と細胞基底部に僅かに認められるのみである。顆粒は細胞の殆ど全体に亘って充満して

Fig. 22. Picture of apocrine secretion of albuminous cells. Many apocrine projections filled with secretory vacuoles are protruded into the secretory cavity. GOLGI apparatus makes a complicated network extending from the supranuclear zone to the apical part. Cross section of a myoepithelial cell (↑) is found between the glandular cell and the membrana propria. KOLATCHEV, KULL. $\times 1,080$

来るが、細胞先端部のものから次第に空胞化する(図21)。分泌空胞の大きさは顆粒と略等しく、互いに融合して大きな空胞を形成することはなく、細胞質内に充満し、細胞質は泡沫状に見える。

排出期。空胞化した顆粒は遂には腺腔内へ排出される。分泌空胞を充満した細胞突起は次第に大きく腺腔に突出し、この突起の増大と共に空胞は細胞内から突起へと移行して、突起は細胞自体よりも大きくなることもある。更に突起には縊れが生じ、腺腔へ離断してアポクリン分泌を行なう像をしばしば見受ける。隣接する多数の漿液細胞が殆ど同機能時期に在る場合、多数の乳頭状の突起が膨出して並び、旺盛なアポクリン分泌像を示す。分泌空胞が分泌され、排出し終わった細胞は周囲の細胞に圧迫され、細くなり、細胞全体はやや濃縮して鉄 hematoxylin 染色で濃染し、所謂小桿細胞様になる。核もやや長い楕円形となり、軽度に濃縮する。原形質が強染するため細胞内の微細構造はあまり明瞭ではない。

前述の如く分泌機能状態の変化と共に Golgi 装置にも変化が見られ、分泌顆粒形成に与かる如く思われるが、糸粒体の分泌顆粒形成との関係は明らかではない。鼻腺の漿液細胞に於いて観察されたような糸粒体の一部に肥厚部が生じてそれが離断されて分泌顆粒となるというほどの明確な所見は認められなかった(岩井 1958)。むしろ Golgi 装置の機能状態に応じた形態的变化は粘液細胞に於ける場合と殆ど同じで、また補充期に顆粒が先ず Golgi 陰像内に出現することからも、分泌顆粒は Golgi 装置内で産生されると考えられる。

漿液細胞にも時に主に核周囲に、特に核上部 Golgi 野或いはそれに接した部位

にオスミウム酸で黒化するリポイド顆粒(脂肪滴)を認めることがある. やや大きいものは内部に1—数箇の小空胞を含み, 多胞性に見えることがある. 時に空胞化しつつある漿液性分泌顆粒の間にまで分布することもあるが, 粘液細胞と同様に, 脂肪滴の多い細胞では Golgi 装置の発育が悪いようである (図 23).

III. 総括と考察.

A. 気管腺の発生と気管腺の数.

本研究にて材料として使用した気管標本に胎児の例がないので, 発生に関しては何ら論すべき所見を持たないゆえ, 文献的考察にとどめる. 気管自体の発生過程は, 森 (1952) に依れば, 先ず前腸の咽頭部腹壁に生じた気管喉頭原基が膨隆し, 尾側方向に向かって伸び, 中に咽頭に通ずる喉頭気管管を作るという. この

盲管が気管の原基であり, これに気管腺の出現するのは胎生 4 月としている. 古く Kanthack (1890) は喉頭腺が胎生 3 月に生ずると述べて居るが, 気管腺の発生に就いては明らかな記載は無い. 安藤 (1960) に依れば, 気管腺の原基は胎生 3 月になって膜性壁の筋層の外側に始めて認められるが, 未だ小さく, 明瞭な腺開口部は見られないという. 4 月目に到り腺開口部が認められ, 5 月になると腺体の増加が著明になり, 大型の腺も出現し, 数個集まって群を形成し, また軟骨壁にも出現し, 軟骨間部にも大きい腺が現われる. 6 月には腺の大部分は出現し, 8 月の人胎児に於いては粘液細胞と漿液細胞の区別が明瞭に見られ, 混合腺を成すのが認められると述べている. すなわち 3 月に出現し, 8 月に到れば大体の形態が出来上がるものである. 腺の開口部は 4 月胎児で認められ, 導管は固有層を直走して粘膜上皮に達し, 上皮を火口状に貫いて開口し, 既に上皮陥凹の形成がなされつつあるものと考えられる記載を見る. Thurlbeck, Benjamin と Reid (1961) は腺芽というべきものを胎生 12 週目に見出し, 既に細胞内に空胞を認め, 18 週目には小葉の形成を認めたと記述している. しかし彼等は人の気管腺を粘液腺のみと考えているようで, 粘液細胞のみを取上げ, 漿液細胞に関しては全く触れていない.

気管に存在する腺の総数に関して, Thurlbeck, Benjamin と Reid (1961) は, 粘液腺のみという考え方ではあるが, 人胎児の気管で全腺数を数える公式を考案し,

Fig. 23. Many fat droplets (blackened) found in the supranuclear region of the albuminous cells filled with secretory granules and vacuoles. Some of them contain small vacuoles (mono- or polyvesicular). In these cells the well developed GOLGI networks are scarcely found. KOLATCHEV, KULL. $\times 1,080$

それによって胎児の気管腺の総数を数えている。個人差はあるが、出生時には男子 4,000—6,000, 女子は 3,500—5,200 個。男子の方が女子より多いのは気管の大きさの男女差によるものではなく、腺の分布密度の差によるものであるという。更に胎生 16—17 週頃までは気管の頭側の方が尾側よりも腺の数がやや多いと記載されている。Emery と Mithal (1961) に依れば、腺の総数は早産児に於いては正常児の 200 % に及び、また年長児では腺数に個人差は少なくなると述べている。著者はすべての材料を 3—4 μ の厚さの切片として使用したため、腺の総数を数えることは出来なかった。

B. 気管腺の一般的形態.

1. 一般的形態に関しての歴史的考察.

人の気管粘膜上皮に関しては日置 (1942) の詳細な細胞学的研究があり、家兎や鼠ではその電子顕微鏡の研究も報告されている (Rhodin と Dalhamn 1959, 吉岡 1960) が、気管腺に関する文献は少なく、記述も簡単である。Tarchetti (1871) の犬と人の気管に於いて、粘液腺と並んで細胞質性腺細胞 (protoplasmatische Drüsenzellen) 及び Giannuzzi 氏半月を認めたという記載が最初のものである。この細胞質性腺細胞が漿液細胞であることは明らかではないし、機能休止期の細胞という概念は当時未だ無かったようである。しかし彼も分泌顆粒を含め腺細胞の存在は認めたわけである。Frankenhäuser (1879) は人の気管腺の大部分は粘膜下組織内に在り、一部小腺が粘膜内に存在することもあり、大腺は軟骨間腔に 3—5 列の層をなしていると記している。これよりさき A. Heidenhain (1870) は鼻腺にて粘液腺と漿液腺の 2 種類の腺を認めて居り、R. Heidenhain (1883) は気管腺と喉頭腺は極めて類似し、共に粘液腺であると述べている。1882 年 Waller と Björkman は成人気管及び犬、猫、兎の気管を研究し、腺葉には多数の粘液腺とそれよりやや少い漿液腺の 2 様の形態があることを認めた。Tarchetti は漿液細胞を証明して居ないので、Waller と Björkman の記載が人の気管腺を混合腺とした最初のものと思われる。併し気管腺を当時まだ混合腺と考えない学者も少なくなく、Przewoski (1898) は人の気管憩室の研究で、気管腺は粘液腺であると考えた。1898 年 Sophie Fuchs-Wolfring は犬、猫、兎、鼠、人に就いて、気管腺は混合腺であると明記し、分泌細管 (Golgi 陰像のことと思われる) は漿液細胞のみに存在し、粘液細胞には存在しないと記述、更に半月 (Randzellenkomplex と表現) と多数の籠細胞を証明したと述べている。これは当時としては可成り詳細な研究で、その後気管腺に就いてはこれ以上の記載は殆ど見当たらない。Denker-Kahler の Handbuch 内の Schumacher (1925) の記載や、Möllendorff の Handbuch 内の Heiss (1936) の記載も、共に Frankenhäuser や Fuchs-Wolfring の転載のみで何ら新所見やそれ以上の詳細な知見の記録はなく、Rauben-Kopsch (1955) の記載も又同様である。森 (1952) は気管壁の位置により腺体の形に多少の差のあることを認め、

軟骨部では小さく、扁平で、量もすくなく、膜性壁では大きく量も多いとし、胞状管状腺で、終末部には漿液腺あり、粘液腺あり、混合腺ありと記して居る。Bargmann (1959) は気管腺は導管が上皮の漏斗へ開口する混合腺であると述べ、橋本(1960) は純粘液腺と混合腺の2種類があると考えている。Maximow と Bloom (1960) は気管腺は主に固有層に存在し、後壁のもののみ筋層まで広がっていると述べ、混合腺であるとし、Ham と Leeson (1961) は腺の大部分は粘膜下層に、1部は固有層に存在し、多数の粘液腺と少数の漿液腺から成ると考えている。以上主要な研究論文、Handbuch, 教科書の記載を参照したが、これ以上の記述を見出すことは出来なかった。気管腺の今日までの研究や知見が如何に貧弱であったかが判る。まして腺細胞の細胞学的検討や分泌像についての検索は行われて居ない。また導管や腺管壁の構造に就いても全く記載を見ない。著者の所見からは軟骨部の腺といえども必ずしも小型のもののみではなく、腺の形態も単分歧管状胞状腺、或いは複分歧管状胞状腺で、純粘液腺或いは純漿液腺は無く、すべて混合腺であると結論する。

2. 腺の広がり方.

腺の広がり方は気管壁の部位により異なり、軟骨の存在、すなわち気管軟骨があるために生ずる粘膜の厚さの差と密接な関係を有して居る。鼻腺(岩井 1953)に於ける如き導管のある大腺、導管のない小腺のような差異は無い。気管腺はすべて導管を持つ。膜性壁では腺は表面と垂直或いはやや斜めの方向に伸びて粘膜下組織のみならず、平滑筋層内に、更に筋層をこえて外膜に迄拡大するものも珍らしくない。大型の腺は一般に腺体が深く広がって居る。既存の文献には膜性壁に大腺、軟骨部に小腺が多いとのみ記されて居るが、腺の広がり方に関して記載されたものは見当らない。軟骨部では粘膜下層が薄いために腺体はその薄い層内で広がらざるをえない。表面上皮陥凹に開口した導管は粘膜下層で表面と平行の方向に屈折し、その先端で腺体は平面的に広がる。軟骨間部に於いては上下軟骨間に深く垂直或いは斜めに腺体が伸びて広がるが、輪状靱帯を貫いて外膜にまで広がるものはない。腺の広がり方は存在する部位に依る差を認めることは出来るが、気管の軸の方向とは無関係である。

3. 腺の開口部.

気管腺には上述の如く導管を持たない腺はなく(上皮内腺を除く)、すべて腺管に続いて導管があり、導管は管状或いは漏斗状の上皮陥凹の底に開口する。導管が直接上皮を貫通して粘膜表面に開口する腺は見られない。安藤(1960)は既に胎生4月に粘膜上皮に火口状の陥凹を認めたが、この上皮陥凹と導管上皮との差、及び両者の接続部位については述べて居ない。上皮陥凹には浅い火口状のものから深い管状のものまであり、管状のものでは上皮陥凹自体が既に簡単な分岐を示していることがある。陥凹部を覆う上皮は表面上皮と同じ多列纖毛上皮で、纖毛は送られて来た分泌物の排出に役立つものと考えられる。筋上皮細胞は認められない。この部には表面上皮と同様に厚い硝子様の基底膜が認められ(渡辺 1956),

基底膜がなく、無繊毛の2列上皮を持つ導管上皮との境界は明瞭である。

4. 導管.

気管腺の導管に関する詳しい報告はない。岩井(1958)鈴木(1961)は鼻腺の導管は決して分岐せず、従って鼻腺は単腺であると述べ、横地(1954)は人の食道腺で導管の分岐を認めた。著者は気管腺の導管は分岐しないものが多いが、簡単な分岐を示すものも稀れではないことを知った。換言すれば、人の気管腺は多くは単腺であるが、複腺も可成りある。導管は腺体から種々の彎曲を示しつつ伸び、その方向も膜性壁では深部より筋層を貫いて垂直或いはやや斜めに、軟骨部では表面と平行して走り、それぞれ上皮陥凹の底に開口する。導管は一般に上皮陥凹より内腔は広く、時に嚢状に拡張した部も認められるが、鼻腺(岩井1958)に見られたような開口部で縊れを示すことは無く、広い管腔は開口部に近づくにつれて少しずつ細くなり、上皮陥凹腔の広さに移行する。同じ気道の腺でも鼻腺に於いては線条部が確認されているが(岩井1958, 鈴木1961), 著者の25例の人氣管標本には線条部を有する腺は認められなかった。

気管腺導管壁は2列上皮からなり、鼻腺の如く開口部への移行部で単層上皮となるような所見(鈴木1961)は見られない。管腔を囲む円柱上皮細胞の核は橢円形か長橢円形で、細胞のやや基底部によって存在し、相接した円柱細胞の遊離表面間には閉鎖堤を認める。細胞の先端部に近くPAS反応陽性物質が種々の量に認められ、唾液消化耐性であり、グリコーゲンではない。このPAS反応陽性物質が分泌顆粒の集積か否か、即ち導管円柱上皮細胞に分泌機能があるか無いかは、この像のみでは不明であるが、円柱細胞のGolgi陰像は核上部に簡単な彎曲を示す明細管として認められ、腺細胞程発達しては居らず、変化に乏しく、Golgi装置内にPAS陽性顆粒の出現も認められず、細胞内に顆粒充満像も見られぬ等の所見から、円柱上皮細胞の分泌機能を断定することは困難である。

5. 腺管の形と腺細胞の分布及び半月.

人の気管腺の腺管の形態に就いては古来記載が無く、森(1952)の記述に始めて胞状管状腺との報告を見る。一般に腺の形態は分泌部の形態により管状腺、胞状腺、及び両者の合併した管状胞状腺に分けられ、腺管の分岐の有無により分岐腺と非分岐腺に、更に導管の分岐の有無により複腺と単腺に分類する。著者の観察によれば、人の気管腺の導管には分岐しないもの(単腺)が多いが、少数の簡単な一次的分岐を示すもの(複腺)も認められる。この分岐は膜性壁の腺にも軟骨部の腺にも認められた。導管に続く分泌部は高い円柱状の粘液細胞からなる管状の粘液管で、数次に亘って複雑に分岐して次第に細い管となって末梢に到る。その先端には漿液性腺管(終末部)が管状か胞状をなして連なり更に分岐を示す。粘液管の走行中にはしばしば漿液性腺管が開口し、また所々に多数の半月を見る。以上のことから、人の気管腺は多くは単分岐管状胞状腺で、1部は複分岐管状胞状腺である。

気管腺については最近でも粘液腺と考えている学者も居るようであるが、一般に混合腺説がとられるようになり、著者も混合腺であることを証明した。混合腺とする報告でも、大部分が粘液細胞でその間に少数の漿液細胞があるという記述が多いが、著者の材料に於いては2種類の腺細胞の間に大きな数量的差異は見られず、漿液細胞も粘液細胞と同様に多数存在するのを認めた。2種類の腺細胞に関しては M. Heidenhain (1920) の「粘液細胞は漿液細胞の粘液性変態である」という説が一時かなり広く信ぜられ、気管腺に関しては殆ど唯一の詳細な研究であると思われる Fuchs-Wolfring (1898) の報告に於ても「純粘液細胞から純漿液細胞までの間の種々の機能段階にある細胞を見る」と表現されている。この考え方は長期に亘って支持されたようであるが、今日ではそれぞれ分化した別個の独立した種類の腺細胞であるという考え方が一般に信ぜられて居る。

腺細胞の分布状態を見ると、粘液細胞と漿液細胞の区別が明確でなければならぬ。今世紀初期までは上記のように2者の根本的区別が認められて居らず、その移行が考えられたため、分布については殆ど記載されていない。本研究においても活動状態にある細胞では分泌顆粒の性質その他によって兩種腺細胞の鑑別は容易であるが、顆粒を全く持たない休止期にあっては両者の識別は極めて困難である。鑑別容易な機能状態にある腺細胞によって分布を観察するに、分布には一定の法則がある。即ち粘液細胞は導管に続く腺管（粘液管）を構成し、漿液細胞は末梢に存在して粘液管に開口する漿液性腺管（終末部）を作る。また分枝した粘液管壁、特に末端に近い壁に多くの半月が見られ、半月は漿液細胞のみで構成されている。

気管腺に於ける半月は Tarchetti (1871) により Giannuzzi 氏半月として初めて報告された（半月は混合腺にて Giannuzzi (1865) が始めて観察したものである）。Tarchetti は半月構成細胞を原形質性細胞と呼んで居るが、粘液顆粒で充満されていない細胞という意味で用いた語のようである。Stöhr (1887) は半月を分泌物を充満した細胞（粘液顆粒を充満した細胞）によって圧排された分泌物を持たぬ腺細胞の群であると記載したが、既に Fuchs-Wolfring (1898) によりこの意見は否定された。彼女は気管腺において、半月を構成している細胞は圧排された分泌物空虚な細胞ではなく、分泌細管を有する漿液細胞であると主張し、これを *Randzellenkomplex* と呼んでいる。しかし彼女は Golgi 陰像を意味する分泌細管は粘液細胞の中にはないとして居り、また当時の粘液細胞と漿液細胞は機能段階上の時期的な差に過ぎないという思想から考えれば、大同小異の感をまねがれない。著者の観察によれば、半月を構成する漿液細胞の分泌機能は周囲の粘液細胞の分泌機能或いは分泌周期とは全く無関係で独立して居て、両者間の移行を示す如き所見は全くない。これは漿液性終末部に就いても同様である。唾液腺に於いて M. Heidenhain (1920) の考えた半月の生成に関する説は、気管腺にはあてはまらない。つまり半月は粘液化した上皮細胞に圧迫された漿液細胞群ではなく、半

月の種々の大きさや形から考えると、半月と漿液性終末部との間には形態学的移行があり、半月は発育の悪い、或いは未発育の状態にある漿液性腺管（終末部）であると考えられる。

6. 筋上皮細胞.

腺細胞の基底面と固有膜との間に多数の筋上皮細胞が存在するのが観察された。筋上皮細胞は汗腺、乳腺、唾液腺等で多く観察され、形態学的に2種類に分類される。1つは汗腺や乳腺に見られる平滑筋線維と殆ど一致する形態をとるもので、腺管の長軸に対しやや斜めに走る細長い紡錘形の細胞であり、細胞の中央に楕円形の明るい核を持ち、細胞質内には筋原線維束が証明される。他は唾液腺等に見られるもので、細胞は分岐する突起を出し、突起は籠形に分泌部を包むので籠細胞と呼ばれる。筋上皮細胞は発生学的に腺細胞と起源を同じくする上皮性のものであると考えられているが、形態的には平滑筋線維に酷似する点で中胚葉起源を思わせる。これに関して Hamperl (1938) は乳腺の筋上皮細胞の増殖に就いての研究の中で、上皮性組織と中胚葉性組織との中間的な *borderline region* とも言うべき領域があり、それに属する細胞は両組織への分化の可能性を潜在的に持って居り、中胚葉性の細胞へも、また同様に上皮性細胞へも発展して行くことが出来ると考え、筋上皮細胞はそのような *borderline region* より生じて来たものと考えて居ようである。

気管の筋上皮細胞に就いては Fuchs-Wolfring (1898) が僅かに固有膜の籠細胞という表現でその存在を認めたにすぎず、細胞内の原線維の存在等の微細構造に関しては全く観察されていない。彼女以後（或いは彼女以前）の研究者も気管腺の筋上皮細胞には全く触れて居らず、気管腺の筋上皮細胞の細胞学的検索は本研究が最初のものである。彼女は半月部に多数の籠細胞を認めたと記載しているが、著者は半月のみならず粘液管及び漿液性腺管壁にも多数の筋上皮細胞を認めた、特に末梢部に多いようである。気管腺に見られる筋上皮細胞は平滑筋線維型のもので、Fuchs-Wolfring の見た籠細胞型のものではない。互いに突起を多数出して結合しているような所見は全く見当たらず、その縦断では固有膜に沿って細長く伸び、平滑筋線維に極めて類似した像を呈するが、横断或いは斜断された場合には腺細胞の基底部へ突出する丘状或いは三角形の小細胞として認められる。核は細胞の長軸と平行する楕円形で明るく、横断面では円形を呈する。細胞質は極めて明るく、鉄 hematoxylin で灰色に淡く染まる筋原線維束が細胞の長軸の方向に走るのが見られる。横断面では固有膜側に偏し、核はその反対側にある。

C. 分泌機能状態による腺細胞の細胞学的変化.

気道諸部の腺の腺細胞の分泌機能相を細胞学的に研究した学者には、鼻腺で岩井 (1958)、高橋 (1961)、増田 (1962) 等が、また上顎洞腺では石井 (1954) があるが、人の気管腺の腺細胞に就いては、2種腺細胞の区別はなされても、それ以上

詳細な細胞学的観察は文献中に見当らない。鼻腺や副鼻腔腺、喉頭腺が研究されているのに気道の中でも気管腺は取り残された観がある。著者は気管腺の腺細胞に就いて分泌機能相、それに関連する糸粒体、Golgi 装置を初めて観察した。

気管腺を構成する粘液細胞と漿液細胞の腺内での分布に関して一定の法則があることは既に述べた。兩種腺細胞は各々独立した分泌機能を営み、互いに移行することはない。両細胞共に分泌物空虚な機能休止期に於いては糸状或いは桿状の糸粒体を有し、核上部には染色標本では Golgi 陰像が見られ、Kolatchev 氏法ではまとまった網状或いは糸球状の Golgi 装置が黒化して認められる。この期に於いては粘液細胞の Golgi 装置の方が漿液細胞のものよりやや発育が悪いが、両者の鑑別の手掛りとなるほどの差ではなく、両者の鑑別には細胞の分布位置が重要性を持っている。分泌機能が開始すれば両者の識別は容易となる。

分泌周期の時期的区分は鼻腺に於ける 岩井 (1958) の様式に従った。鼻腺では高橋 (1961) は電顕的に漿液細胞の分泌周期を 6 期に、増田 (1962) は粘液細胞の分泌周期を 8 期に分けているが、光顕的には補充期の像をそれほど細分する必要はないように思われるので、岩井の如く 4 期に分けた。

粘液細胞では分泌機能開始と共に Golgi 陰像内に Bauer 氏反応で紅紫色に染まる粘液顆粒が出現し、次第に量を増して核上部 Golgi 野に顆粒集積を作り、次に細胞先端部へ移行し、先端部に顆粒集積を形成する。この時期 (補充期) には核上部と細胞先端部とに 2 つの粘液顆粒集積が認められ、普通染色では粘液顆粒が殆ど染まらず明調であるため、2 者間に暗調な原形質が带状に残存して中間暗帯を作る。Golgi 装置は大きく網状に広がり、核上部の顆粒集積部全体に拡大するけれども、先端部の顆粒集積部には侵入しない。気管腺粘液細胞の補充期の Golgi 装置に就いては Järvi (1935) が観察しているようであるが、文献を入手出来ず、詳細は不明である。糸粒体は顆粒間、中間暗帯、基底部に多数認められる。顆粒の産生が進み、2 つの顆粒集積は増大して連続し、中間暗帯は消失し、細胞は顆粒で充滿肥大し、核は細胞の基底部に圧迫されて不整形に扁平化され、種々の程度に濃縮する (充盈期)。Golgi 装置は大きな網を核上部に広げるが、核と共に基底部に圧迫されている像もしばしば認められる。糸粒体は多数に粘液顆粒の間に認められる。排出期には顆粒は排出され、細胞も細くなり、Golgi 装置も核に向かって萎縮する。以上の如く粘液顆粒の形成には Golgi 装置が主として関与し、糸粒体は各期を通じてその量及び形態に大差なく、粘液顆粒形成への関与は形態学的には証明されない。

漿液細胞には各種染色法で好染する小さい漿液顆粒が核上部の Golgi 野に先ず現われる。次第に増量して核上部に集積し、次いで細胞先端から核上部までの間に広く蓄積される (補充期)。しかし粘液細胞に見られたような中間暗帯は明らかではない。Golgi 装置は顆粒産生の開始と共に発達して大きい網状をなす。糸粒体にはかなり長い糸状を呈するものが多く、核周囲及び基底部、核上部顆粒の間に

も認められ、顆粒の増量と共に糸粒体は減少するようと思われる。充盈期に到ると、細胞は顆粒で充満肥大する。核は基底部に圧排されるが、円形を保ち、圧迫による変形や濃縮の像は示さない。分泌顆粒は細胞先端部のものより次第に空胞化して、染色性は弱まり、顆粒の集積は分泌空胞の集積と化して明るく泡沫状に見える。Golgi 装置は極めて良く発達している。糸粒体は主に基底部に認められる。分泌空胞は細胞から腺腔へ突出する分泌突起内へ移行し、アポクリン分泌像が認められる（排出期）。以上の如き分泌各期の所見から、漿液細胞に於いては、各期の Golgi 装置の変化及び補充期に先ず顆粒が Golgi 野に出現することから、分泌顆粒が Golgi 野で形成されることは疑いを入れないが、糸粒体は顆粒の増加と共に減少するが、糸粒体が直接顆粒に転化する所見はなく、鼻腺（岩井 1958）に於いて認められた如き糸粒体の先端部が肥厚し離断されて顆粒が形成される像は見出せなかった。高橋（1961）は電顕的に鼻腺漿液細胞にて糸粒体そのものが分泌顆粒に転化する所見を認めている。一般に Golgi 装置には酸及びアルカリホスファターゼの存在が証明され、糸粒体には諸種酸化酵素や呼吸酵素が存在すると考えられて居り（Bourne 1955）、たとえ糸粒体自体が直接顆粒に転化しなくても、何らかの形で顆粒の形成に関係していることは漿液細胞のみならず粘液細胞に於いても充分考えられる。粘液細胞では顆粒の間に多数の糸粒体が散在して顆粒に接していることは、これを暗示するようである。漿液細胞にて糸粒体が減少するのは、糸粒体証明法の技術的欠陥によるものではないかとも想像される。

2 種腺細胞の分泌顆粒はその染色性を異にする。すなわち漿液細胞の分泌顆粒は eosin に好染し、鉄 hematoxylin に染まり、Kull 氏染色の anilinfuchsin, azan 染色の azocarmin 又は anilin 青等で強染する。他方粘液顆粒は hematoxylin, azan 染色の anilin 青で極く淡い青色に染まることはあるが、鉄 hematoxylin, Kull 氏法では染まらずに明るい空胞として見える。併し過沃度酸 Schiff (PAS) 法では共に深紅色に呈色して判別不能であり、共に唾液消化耐性である。一般に PAS 反応では粘液細胞の粘液顆粒の他に漿液細胞の漿液顆粒も陽性に反応することは Lillie (1949), Montagna, Chase と Hamilton (1951), 伊東と岩重 (1953) 等により証明されたが、著者もまたこの事実を気管腺において確認した。兩種腺細胞の分泌顆粒の鑑別には Bauer 氏反応が適している。Bauer 氏反応では粘液顆粒は強く紅紫色に染まるが、漿液顆粒は淡く紅紫色を呈し見分けは容易である。併し兩種腺細胞の鑑別には顆粒の組織化学的検索のみではなく、形態的観察が必要なことは前述の通りである。

Kolatchev 氏法に依る標本に於いて、導管の円柱上皮細胞と分泌部の兩種腺細胞の細胞質内にオスミウム酸で黒化する脂肪滴を認めた。これは Levi 氏固定標本でもオスミウム酸で黒化証明される。多くは核上部で Golgi 野内或いは Golgi 野に接して存在し、時に細胞基底側、核周囲にも見られる。導管円柱上皮細胞には脂肪滴は少ないが、腺細胞ではかなり多量の脂肪滴（或いは脂肪小体）が存在

することがあり、Golgi 野を離れて粘液細胞の先端部顆粒集積の中や、漿液顆粒の間にも分布するのを見ることがある。しばしば1—数個の空胞を含み、単胞性或いは多胞性の脂肪滴として観察された。岩重(1952)は、高年者エックリン汗腺細胞で多くの有胞性脂肪滴が出現し、Golgi 装置の発育の悪いのを見て、Golgi 装置の脂肪化を提唱した。伊東と渡(1958)は青壮年者の Langerhans 氏島細胞にて同様の有胞性脂肪小体を認め、Baker の Lipochondria はこの有胞性脂肪小体到他ならぬこと、そして Golgi 装置と脂肪小体の間に移行があり、Golgi 装置と脂肪小体の量の間には反比例関係があることを確認し、岩重の Golgi 装置の脂肪化説を承認したが、これが老人性変化ではないという結論に達した。著者も気管腺の腺細胞に於いて、有胞性脂肪小体の多い細胞では Golgi 装置の発達が悪く殆ど認められぬものすらあることを知った。上皮細胞に於ける脂肪小滴の出現は、汗腺細胞や Langerhans 氏島細胞のみならず、食道腺の導管上皮及び腺細胞(横地 1954)、鼻腺の導管及び腺細胞(岩井 1958)等、多くの腺に於いて観察されている。

IV. 結 語.

人の気管腺の組織学的研究は少なくないが、細胞学的研究に到っては報告が無いまま今日に及んでいる。著者は25例の健常人気管粘膜を手術時に採取し、気管腺の組織学的細胞学的観察を行ない、次の如き所見を得た。

1. 人の気管腺は粘膜下層にあり、軟骨部では表面と平行に、軟骨間部と膜性壁では垂直或いは斜めに深部へ広がるものが多い。

2. 気管腺は粘膜表面上皮の漏斗状か管状の陥凹の底に開口する。陥凹は時に分岐する。

3. 気管腺はすべて導管を持つ。導管の管腔は広く、1層の円柱上皮細胞とその基底部分にある基底細胞より成る2列上皮で囲まれ、しばしば1次的に分岐する。導管はすべて上皮陥凹底に開口する。

4. 導管に続く分泌部はまず1層の粘液細胞で囲まれる太い粘液管で、数次に亘って分岐して次第に細くなる。粘液管から1層の漿液細胞で囲まれた短い管状か胞状の漿液性腺管、または終末部が出て、これも屢々分岐する。従って人の気管腺には純粘液腺も純漿液腺もなく、総て混合腺であり、単分岐管状胞状腺或いは複分岐管状胞状腺である。

5. 腺の分岐に於ける粘液細胞と漿液細胞の分布には一定の法則があり、粘液細胞は導管に続く腺の開口部に近い位置を占め、漿液細胞は腺の分岐の末梢部に分布し、開口部からは遠い位置を占める。数次に亘って分岐する粘液管は粘液の分泌を行なうと共に、導管の役割も行なう。

6. 気管腺には種々の大きさを持つ多数の半月がある。粘液管壁に附属し、1つの粘液管の末端に数箇の半月が並ぶことがある。大きい半月は粘液管壁より胞状に突出して、深い内腔を有し、漿液性腺管か終末部への移行を思わせる。半

月は発育の悪い漿液性腺管或いは終末部である。半月を形成する漿液細胞は漿液性腺管または終末部の漿液細胞と形態的に一致し、同じ分泌像を示す。

7. 腺管壁の腺細胞と固有膜の間に、腺管の長軸と殆ど平行して走る平滑筋線維型の筋上皮細胞を多数認める。明るい楕円形の核を有し、筋原線維束が証明される。

8. 導管円柱上皮細胞と腺細胞に糸状或いは桿状の糸粒体と網状の Golgi 装置を証明した。導管上皮細胞には分泌像は認めなかった。腺細胞には分泌像が認められるが、機能休止期の粘液細胞と漿液細胞とは分布位置による以外には鑑別は極めて困難であり、分泌活動を行なっている細胞では、産生された分泌顆粒の染色性、集積状態、顆粒が充満した時期の核の形態的变化等により、容易に鑑別出来る。兩種腺細胞の間に移行はない。兩種腺細胞の分泌周期は、分泌顆粒空虚な機能休止期、補充期、充盈期、排出期に分けられ、Golgi 装置と糸粒体はそれらの時期に応じて変化する。顆粒形成は兩種腺細胞に於いて Golgi 野内で行なわれる。糸粒体から分泌顆粒が直接形成されることを証明する形態的所見はない。漿液細胞では分泌顆粒が分泌空胞となり、腺腔へ出される突起を充たし、アポクリン分泌によって排出される像が屢々見られた。気管腺の兩種腺細胞の分泌顆粒は共に PAS 反応強陽性、唾液消化耐性である。Bauer 氏反応では漿液顆粒の染色性は弱く、兩種腺細胞の鑑別に有効である。

9. 導管円柱上皮細胞及び腺細胞にはオスミウム酸で黒化する脂肪滴が屢々出現する。主に Golgi 装置に近接して存在し、空胞を含み、所謂有胞性のものがある。

擧筆するに当たり、恩師石井英男教授並びに第1解剖学教室伊東俊夫教授の御懇篤なる御指導と御校閲を深謝し、また御協力をいただいた第1解剖学教室諸先生に謝意を表します。

Author's Abstract.

Since the last century, histological studies on human tracheal glands have been carried out not infrequently, but nevertheless the cytological details and their changes accompanying the secretory function still remain in perfect obscurity. The author obtained in operations healthy tracheal mucosae from 25 cases, and performed histological and cytological observations on the tracheal glands. The samples were fixed in LEVI's and CHAMPY's fluids, ZENKER-formol, 10% formol and formol-alcohol, embedded in paraffin, and serially sectioned 3—4 μ thick. For staining, hematoxylin (HANSEN)-eosin, HEIDENHAIN's iron-hematoxylin, azan, periodic acid-SCHIFF (PAS) reaction and BAUER's reaction were employed. The GOLGI apparatus was visualized by KOLATCHEV's osmic acid method, and sometimes further stained with KULL's method. The results are summarized as follows:

1. The human tracheal gland is mainly found in submucosa, and extends in different ways in the cartilaginous region, intercartilaginous region and paries membranaceous. In the cartilaginous region, it spreads parallel to the surface, and in the

intercartilaginous region and paries membranaceus, it spreads in most cases into the deep layers perpendicular or oblique to the surface. In this way, the shape and the location of the gland is dependent on the presence of the tracheal cartilage.

2. The gland opens in the bottom of the tubular or funnel-shaped crypt of the tracheal mucosa, lined by the same pseudostratified columnar ciliated epithelium like the surface of the mucosa. The crypts sometimes show at the bottom simple branching.

3. All the tracheal glands are provided excretory ducts with wide lumina, lined by a simple columnar epithelium consisting of a single layer of high columnar epithelial cells and a layer of basal cells in its base. Sometimes the excretory duct shows a simple branching. The striated portions, as found in the ducts of the large salivary glands, are not visible.

4. Secretory portion directly continuous with the excretory duct is a large mucous glandular tubule which ramifys several times into small mucous branches. In the mucous tubule and its branches open many tubular and alveolar albuminous (serous) secretory portions (terminal portions), which consist of albuminous glandular cells and also ramify. The human tracheal glands are therefore neither pure mucous nor pure serous (or albuminous) glands, but are always mixed glands, and from morphological standpoint they should be called simple and sometimes compound branched tubulo-alveolar glands.

5. Concerning the distribution of both mucous and albuminous cells in the branched glandular tree there exists a definite rule: the former being situated near the excretory duct occupying the proximal portion, and the latter being distributed in the more distal part making the terminal portions of the tree. The branched mucous tubule consequently not only secretes mucous secretion but also serves as a part of the excretory duct. Numerous demilunes, consisting of albuminous cells, are found in the wall of the branched mucous tubule.

6. The tracheal gland has many demilunes of variable shapes and sizes, and in some occasions several demilunes are grouped at the end of the mucous tubule. Larger demilunes of alveolar form protrude often from the mucous tubule wall into the interstitial connective tissue, including deep lumina. These findings suggest the transition of demilunes into albuminous tubules or acini. Demilunes are considered to be poorly developed albuminous tubule or acini and present the same cytological changes in secretory function.

7. Between the basal surface of the glandular cells (mucous and albuminous) and the membrana propria of the glandular tubules, there are many myoepithelial cells, which are of smooth muscle fiber type and arranged in parallel with the long axis of the glandular tubule. They have a long elliptic nucleus and myofibrill bundle, running parallel with the long axis of the cell, in the clear cytoplasm.

8. In columnar epithelial cells of the excretory duct and glandular cells, filamentous or rod-shaped mitochondria and reticular GOLGI apparatus are seen. Secretory activity is not revealed in the epithelial cells of the excretory duct, the secretory phenomena, however, are morphologically detected from stage to stage in two kinds of glandular cells. In the resting and empty stage, it is difficult to differentiate mucous cells from albuminous cells except by their localization, but in secretory active stages, two kinds of cells are easily differentiated by stainability of secretory

granules, the mode of their accumulation in cytoplasm, the degree of the morphological change of the nucleus in the cell filled with secretory granules (secretion-loaded cells) and so on. There is no transition between two kinds of glandular cells. The secretory cycle of the two cell types falls into the following 4 stages or phases: resting or empty phase, restitution phase, loaded phase and excretory phase. GOLGI apparatus and mitochondria undergo changes in accordance with these phases. Secretory granules of both kinds of cells (mucous and albuminous granules) are elaborated in the GOLGI apparatus. The cytological findings, which suggest the transformation of mitochondria into secretory granules, however, are not found. In the albuminous glandular cells the granules are transformed into the secretory vacuoles in the apical zone of the cytoplasm and go into the cytoplasmic process protruded into the secretory cavity. In this way the process filled with secretory vacuoles is pinched off and shows the picture of apocrine secretion. The secretory granules of the two kinds of glandular cells of the tracheal gland are both strong PAS-positive, though revealed both not to be glycogen. The BAUER's reaction results far stronger in the secretory granules of the mucous cells as in those of the albuminous cells. So this reaction is most useful for the differentiation of both cell types.

9. In epithelial cells of the excretory duct and glandular cells are observed lipid granules blackened by osmic acid. They are found mainly near the GOLGI-zone. They contain often one or more small vacuoles and appear as mono- or polyvesicular fat droplets.

文 献.

安藤鎮雄: 気管並びに気管支壁の組織発生, 特にその結合組織線維の態度に就いて. 熊本医学. 34 (1960). 頁184-196. — **Bargmann, W.**: Luftröhre und Bronchien. Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. 3 Aufl. 1959. S. 511-513. — **Bourne, G. H.**: Some chemical and biochemical aspects of the Golgi apparatus. J. Roy. Micr. Soc. 74 (1954). P. 180-187. — **Emery, J. L.** and **A. Mithal**: Development of the mucous glands in the trachea. Proc. Roy. Soc. Med. 54 (1961). P. 1016-1017. — **Frankenhäuser, C.**: Untersuchungen über den Bau der Tracheo-bronchialschleimhaut. Inaug.-Diss. Dorpat. 1879. (Heiss 引用). — **Fuchs-Wolfing, S.**: Über den feineren Bau der Drüsen des Kehlkopfes und der Luftröhre. Arch. mikr. Anat. 25 (1898). S. 735-761. — **Ham, A. W.** and **T. S. Leeson**: The respiratory system. Histology 4th Ed. 1961. P. 663-691. — **Hamperl, H.**: Über die Myothenien (myoepitheliale Elemente) der Brustdrüse. Virchows Arch. 305 (1939). S. 171-215. — 橋本泰彦: 気管及び気管支学, 解剖と生理. 耳鼻咽喉科学 (後藤敏郎監修). 下巻. 1960. 頁1259-1271. — **Heidenhain, A.**: Über die acinösen Drüsen der Schleimhäute, insbesondere der Nasenschleimhaut. Dissertation Breslau. 1870. (Fuchs-Wolfing 引用). — **Heidenhain, R.**: Physiologie der Absonderungsvorgänge im Handbuch der Physiologie. Bd. 5. Leipzig. 1883. (Fuchs-Wolfing 引用). — **Heidenhain, M.**: Neue Grundlegungen zur Morphologie der Speicheldrüsen. Anat. Anz. 52 (1920). S. 305-331. — **Heiss, R.**: Luftröhre. (Hrsg. v.) Möllendorff: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Bd. 5, Teil 3. 1936. S. 742-750. — **Hioki, K.**: Zytologische Untersuchung über das Flimmerepithel der menschlichen Trachea mit besonderer Berücksichtigung der Beziehung zwischen Flimmer- und Becherzellen. Cytologia. 12 (1942). S. 326-346. — 石井英男: 上顎洞粘膜に関する実験的研究. I. 犬の上顎洞粘膜の腺について. 日耳鼻. 57 (1954). 頁. 254. — 伊東俊夫: パウエル氏反応による細胞内グリコーゲン, 粘液物質とゴルジ装置, ミトコンドリアの

同時証明法. 臨床慶林, 2 (1940). 頁. 451-460. — プレパラート製作法. 1955. — **伊東俊夫**と**岩重毅**: 健康な高年者の腋窩アポクリン汗腺の細胞学的組織学的研究. 日組録, 5 (1953). 頁. 455-476. — **伊東俊夫**と**渡仲三**: 人の莖臓 Langerhans 氏島細胞の Golgi 装置について. 日組録, 14 (1958). 頁. 369-386. — **岩井宏方**: 人鼻腺の形態学的研究. 日耳鼻, 61 (1958). 頁. 1452-1473. — **岩重毅**: 健康な高年者の腋窩エックリン汗腺の細胞学的組織学的研究. 日組録, 4 (1952). 頁. 75-90. — **Järvi, O.**: Der Bau der Trachea- und Larynxdrüsen und der Drüsenzellen bei einigen Säugetieren. Die Bedeutung des Golgi-Apparates und anderer Zellkomponenten für den Sekretionsprozess: Adenomerentheorie. Ann. Acad. Sci. Fennice Ser. A 43, 1 (1935). (Hirsch, G. C.: Form- und Stoffwechsel der Golgi Körper. 1939. Protoplasma- Monographien Bd. 18. 引用) **Kanthack, A.**: Studien über die Histologie der Larynxschleimhaut. 1890. (Fuchs-Wolfring 引用). — **増田隆正**: 人鼻腺粘液細胞の電子顕微鏡的観察. 日耳鼻, 65 (1962). 頁. 955-976. — **Maximow, A. and W. Bloom**: Respiratory system. Textbook of Histology. 1960. P. 430-449. — **Montagna, W., H. B. Chase and J. B. Hamilton**: The distribution of glycogen and lipids in human skin. J. Invest. Derm. 17 (1951). P. 147-157. — **森 優**: 気管及び気管支の構造. 気管及び気管支の発生. 日本耳鼻咽喉科全書. 巻 3. 冊 3. (1952). 頁. 39-48. — **Przewoski, E.**: Über die Divertikel der Trachea. Arch. Laryng. Rhinol. 8 (1898). S. 422-461. — **Rauber-Kopsch**: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. 19. Aufl. Bd. 2. 1955. S. 151. — **Rhodin, J. and T. Dalhamn**: Ultrastructure of the tracheal ciliated mucosa in rat and man. Ann. Otol. 68 (1959). P. 964-974. — **Schaffer, J.**: Die heterokrinen oder gemischten Drüsen. (Hrsg. v.) Möllendorff: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Bd. 2, 1. Ht. (1936). S. 182-194. — **Schumacher, S.**: Histologie der Trachea und der Bronchien. (Hrsg. v.) Denker-Kahler: Handbuch der Hals usw.-Heilkunde. Bd. 1 (1925). S. 399-405. — **鈴木成昌**: 人鼻腺排泄道の形態学的研究. 日耳鼻, 64 (1961). 頁. 838-847. — **高橋徳三郎**: 人鼻腺漿液細胞の電子顕微鏡的観察. 日耳鼻, 64 (1961). 頁. 50-66. — **Tarchetti, P.**: Sulla struttura delle ghiandole mucipare della trachea. Torino 1875. Die Resultate waren schon vorher auszugsweise in der Rendiconti dell' Instituto Lombrardo 1871 publiciert worden. (Fuchs-Wolfring 引用). — **Thurlbeck, W. M., B. Benjamin and L. Reid**: Development and distribution of mucous glands in the foetal human trachea. Brit. J. Dis. Chest. 55 (1961). P. 54-64. — **Thurlbeck, W. M., B. Benjamin and L. Reid**: A sampling method for estimating the number of mucous glands in the foetal human trachea. Brit. J. Dis. Chest 55 (1961). P. 49-53. — **Waller, C. und G. Björkman**: Studieren über den Bau der Trachealschleimhaut mit besonderer Berücksichtigung des Epithels. Biol. Unters. v. Retzius 2 (1882). S. 71. (Fuchs-Wolfring 引用) — **渡辺修一**: 人体気管粘膜の基底膜に関する形態学的研究. 日大医学. 15 (1956). 頁. 872-877. — **横地千仞**: 人腸粘膜の細胞学的研究. III. 十二指腸腺について. 日組録, 2 (1951). 頁. 13-27. — **横地千仞, 成田安弘, 牧野アツ**: 人の食道腺の細胞学的研究. 人の食道腺は粘液腺か或いは混合腺か? 日組録, 6 (1954). 頁. 197-212. — **吉岡 才**: 兎気管粘膜上皮細胞に関する電子顕微鏡的研究. 大阪市立医学誌. 10, 補 1 (1960). 頁. 315-320.