群馬大学医学部, 解剖学教室 (主任: 伊東教授).
Anat. Inst. Gunma Univ., Maebashi (Vorstand: Prof. T. ITO).

動物のエクリン汗腺の細胞学的研究. 鼠の足底エ-汗腺に就て.

Zur Zytologie der ekkrinen Schweißdrüse der Tiere.
Über die e-Schweißdrüsen in den Sohlenballen der Ratte.

塚 越 昇 Noboru TSUKAGOSHI.

〔昭和 30 年 10 月 29 日原稿受付.〕

諸種の哺乳動物の足底にある無毛の所謂足底球 (Sohlenballen) の皮内に毳状腺 (Knäueldrüse) 即ち汗腺の集団が存在することは周知の如くである. Schaffer (1940) によれば之等は総称して足底器官 (Plantarorgan) と呼ばれる. 齧齒類に於ても兎を除く多くの種 (鼠, 廿日鼠, モルモット, 栗鼠等) にこの種の汗腺があることが古くから知られている (Schaffer, 1940 参照). Römer (1896) によれば鼠と廿日鼠とに於ては足底球にのみ多量の汗腺があつて, 他の有毛部には汗腺は存在しない. 最近 Ring と Randall (1947) は白鼠に於て汗腺の分布を研究し, この所見をたしかめた. 一般に之等の腺の意義は動物の足跡に特有の臭気を与えることにありと考えられていて, Schumacher (1934) は足底臭気器官 (Sohlenduftorgan) と呼んだ (Schaffer, 1940 参照).

私は今日迄に犬及び猫と猿との無毛部即ち足底及び手掌の汗腺について細胞学的研究を行つて来たが (塚越 1951, 1953), その場合 Schiefferdecker (1922) の見解に従つて之等の汗腺をエクリン汗腺として取扱ひ, 人のエ-汗腺と比較観察した. Schiefferdecker は動物の有毛部にはアポクリン汗腺が存在し, 無毛部にのみエ-汗腺があるとの見解を表明した. 併しこの見解に対して後に異論が立てられた. 即ち Schaffer (1940) によれば足底球の腺はエ-汗腺でもア-汗腺でもなく, 両者の中間にある腺であるという. 私がこの腺をエ-汗腺として取扱つたことが正しかったか否かは後に論ずる.

私は本研究に於て鼠の足底球にある汗腺 (足底球腺 Ballendrüse) を観察した. Schaffer (1940) によつて引用された如く, 鼠の足底球腺は既に 2, 3 の学者によつて観察されたが, それ等は古い簡単な組織学的研究である. 最近 Ring と Randall (1947) は白鼠に於て足底球 (palmar and plantar tubercles) の汗腺の神経分布をも研究し, 細い神経線維が基礎膜

をつらぬいて筋上皮及び腺細胞と連絡して細かい叢状の網を作って終末するのを認めた。彼は汗腺の組織学的のみならず細胞学的観察をも行ったが、伊東 (1943), 伊東と大石 (1947), Ito と Iwashige (1951) らによって人のエ-汗腺に於て認められた2種類の腺細胞の分化があるか否かについては論じていない。

私は本研究に於て鼠の足底汗腺を人、猿、猫、犬のエ-汗腺と比較して組織学的細胞学的に詳細に観察し、腺上皮の分化の程度を追及し、又鼠の足底汗腺がエ-汗腺かア-汗腺か或は又両者の中間型であるかの問題について論じた。

I. 研究材料と方法.

材料は健常な家鼠 (*Rattus r. alexandrinus*) 2頭と白鼠 (*Rattus norvegicus albus*) 6頭で、足底球を切除し直ちに固定液に投入した。使用した固定液は Levi 氏液, Regaud 氏液 (5日間クローム化) 及び Zenker-Formol で、糸粒体と分泌顆粒の検出には Levi 氏液又は Regaud 氏液固定切片を Heidenhain 氏鉄ヘマトキシリンで染色した。この標本は腺細胞の形態や配列を見るのにも適していた。

Golgi 装置の検出の為に Kolatchev 氏法を行ったが成功しなかった。又一般観察標本として Zenker-Formol 又は Regaud 氏液固定切片をヘマトキシリン (Hansen)-エオジンで染色したものを用いた。グリコゲンの検出の為に Levi 氏液, Regaud 氏液或は Zenker-Formol 固定切片に過沃度酸-Schiff 反応 (PAS) を施し, Hansen 氏ヘマトキシリンで核染色を施した標本を作り, 1 方切片に唾液消化を施した後同様な染色を行って, 反応が消失するのを確かめて, 反応陽性物質がグリコゲンなることを決定した。

固定した組織片は水洗後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, 4—5 μ の連続切片とした。

II. 自家所見.

A. 一般的所見.

腺の組織学的及び細胞学的性状は家鼠と白鼠とで異ところがないので、別々に述べる必要を認めないが、唯私の作った標本では一般に家鼠に於て白鼠より足底汗腺の量が多いように思われた。鼠の足底球にある腺は長くて恐らく分岐することのない管から出来た単管状腺で、管は明らかに排泄管と腺管 (分泌部) とに分たれる。腺管は皮膚の結合組織内で迂曲して所

謂糸毬即ち腺体を形成する。従って汗腺に特有な所謂毬状腺である。腺体の切断面(図1)を見ると、糸毬を作る腺管の彎曲は比較的緩やかであるが、腺管は互いに密接していることが多く、その間に少量の疎性結合組織があるのみで、犬と猫(塚越 1951)の足底汗腺で見たように腺管の切断面が厚い脂肪組織で隔てられる如き所見はない。併し腺が脂肪組織の中に埋没して存在する場合には、腺管の切断面の間に少数の脂肪細胞が出現することがある。人のエ-汗腺に於ては多くの場合糸毬即ち腺体の切断面を見ると腺管の切断面の中に混じて排泄管の切断面が認められる。即ち排泄管の起始部が強く迂曲して糸毬の形成に与る。猿に於ても排泄管の起始部が糸毬の形成に与ることを前論文(塚越 1953)に於て報告した。併し犬と猫の足底汗腺に於ては排泄管は糸毬の形成に与らないで腺体を離れて直ちに表皮へ向って上行することを前々論文(塚越 1951)に於て報告した。本研究に於て私は鼠の足底汗腺に於ても図1に見る如く排泄管は常に糸毬形成に与らないで、腺体を離れて表皮へ向って走るのを認めた。従って排泄管の長さは犬や猫の場合の如く短い。以上によって糸毬構成の状態から見て鼠の足底汗腺は犬と猫の汗腺に近似することが判る。

腺管は一般に人や

猿のエ-汗腺のものより遙かに細く、犬や猫の足底汗腺のものに比してもやゝ細い。腺管の太さは全長に互って略々等しく、腺管の部位による太さ

図1. 白鼠足底汗腺の腺体(糸毬)と排泄管(↑). Regaud 氏液固定, 鉄ヘマトキシリン(Heidenhain)染色.

Abb. 1. Drüsenkörper (Knäuel) und Ausführungsgang (↑) der Schweißdrüse im Sohlenballen, weiße Ratte. REGAUD'sches Gemisch, HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylin.

の動揺は極めて少ない。この点に於てエ-汗腺の性質を備えている。ア-汗腺に於ては腺管の太さの動揺が強いとされている (Schaffer 1940, 伊東 1949 参照)。

腺腔の広さは一般に狭い。この点に於てもエ-汗腺の性質を持っている。併し腺腔の広さは同一汗腺に於ても腺管の部位により相異があることが屢々ある (図 1)。又個体差が認められ Nr. V と VI の白鼠に於てやゝ拡大の感があった。一般に腺腔の広い部分に於ては腺上皮はやゝ薄い。Ring と Randall (1947) は白鼠の足底球汗腺に継続して神経刺激をあたえて発汗を高度に起させると腺細胞は著しく低くなり、腺腔は著しく拡大するのを認めたが、私の観察した例にはかゝる高度の拡大は認められなかった。

腺管壁の構造は人及び他の動物の汗腺と同様であって、腺腔を囲んで腺上皮があり、最外層を包む固有膜 (或は基礎膜) との間に所謂筋上皮細胞即ち平滑筋細胞の層がある。

平滑筋細胞の存在はこの腺が汗腺なることを示す事実である。他の動物の汗腺に於けると同様腺管の長軸に対してやゝ斜に延びる細長い線維状の細胞で長楕円形或は桿状の核が細胞の略々中央部に縦位を取って存在する (図 8)。小さい核小体を持つ。筋原線維の鉄ヘマトキシリンによる染色性は不定であって、緻密な束を形成し、細胞の長軸と平行して配列する (図 8)。腺管の横断面では平滑筋細胞も横断され、腺上皮の基底面へ丘形に突出し、核は腺細胞側に偏在する。

汗腺の平滑筋細胞が分岐するか否かについては今日まで余り論ぜられていないが、私は本研究に於て分岐するのを見た。分岐は核の近くでおこることもあり、それから離れた部位でおこることもあるが、枝はいずれも腺管の長軸方向に走る。Schiefferdecker (1922), Hoepke (1927) 等は一般にア-汗腺に於て筋上皮はよく発達し、腺上皮と固有膜の間で連続した層を作るとし、これをア-汗腺の 1 特長とした。Schaffer (1940) もこの説を支持している。鼠の足底球の汗腺に於ては筋上皮の発達は他の動物のエ-汗腺と略々同程度であって、各細胞の間には間隙があり、その部で腺細胞は直接固有膜に附着する。

過沃度酸 Schiff 反応で検したところ、筋上皮細胞にはグリコゲンは検出されなかった。

固有膜の平滑筋細胞に接する最内層は鉄ヘマトキシリンでよく染まる膜又は線として認められる。その外側にはそれより厚い硝子様無構造の層があり、こゝにも結合組織細胞はない。この最内層は Minamitani (1941a) によれば平滑筋細胞を外側から「たが」の如く束ねる原線維束であって、

彼は輪状線維と呼んだ。併し鼠に於ては鉄ヘマトキシリン染色によってはこの輪状線維は証明されない。過沃度酸-Schiff 法で染めた標本で見ると、この層は紅紫色に染まるが矢張り輪状線維は認められない。即ち鼠に於ては Minamitani が人の汗腺で証明した輪状線維は存在しないようである。格子線維が過沃度酸-Schiff 反応陽性なることは周知の如くであって、輪状線維はないが、固有膜の最内層で平滑筋細胞に接する所に格子線維が存在することは確かのように思われる。

腺上皮は一般に人や猿のエ-汗腺のものに比して低く構造も簡単である。この点に於て犬や猫の足底汗腺に近い。ヘマトキシリン-エオジン染色標本で見ると、単純な単層上皮のように見える部分が多いが、核の配列は不規則であって、腺細胞の形も単純な稜柱形ではないように思われる。一般に核は円形或は橢円形であるが、やゝ不規則な形のものも多く、小なる核小体を1個乃至2—3個持つ。伊東とその協同研究者(伊東 1943, 伊東と大石 1948, Ito と Iwashige 1951)は人のエ-汗腺の腺細胞は複雑且つ不規則な配列を示し、大約2列に配列する。腺細胞は2種類に分たれ、表層細胞は暗調な細胞で直接腺腔を囲み、その基底端は固有膜又は筋上皮細胞に達する。基底細胞は明調な細胞で、腺腔には達しないで、腺上皮の基底部を占め、広い基底面で固有膜と筋上皮細胞につく。

細胞間分泌細管は基底細胞の間にのみ証明され、この細胞の分泌物は分泌細管によって腺腔に導かれる。伊東等の人のエ-汗腺に於ける上記の所見を私は猿の手掌エ-汗腺に於て確かめることが出来た(塚越 1953)。併し犬と猫の足底汗腺に於ては部分的に認めたにすぎない。これは恐らく犬や猫に於ては2種の腺細胞は存在するが、充分分化をとげていないので見分けがたい為めだろうと想像した(塚越 1951)。

そこで鼠の足底汗腺にも2種の腺細胞が認められるかどうか、又2種の腺細胞がある場合には如何なる配列を示すかは興味ある問題である。Schaffer (1940) はリス (*Sciurus vulgaris*) の足底球の汗腺に於て腺細胞に2種の型があると報告している。1つは緻密な外観を持つ細胞で、著明な基底線維構造 (basale Auffaserung) を示すものである。他の1つは飽満した形を示す細胞でアツェン染色で特に明瞭に現われ、細胞質は網状及び顆粒状の構造を示す。前者は屢々後者の間に圧迫されたように挟まれて存在する。私が Schaffer の附図を見たところによると、前者は暗調な細胞であり、後者は明調な細胞である。最近の Ring と Randall (1947) の白鼠の足底汗腺の研究はこの点について少しも注意していない。

白鼠及び家鼠の足底球汗腺に於ても2種類の腺細胞を認めることが出来

た。1つは暗調な細胞であり、他は明調な細胞である。両者は Regaud 固定ヘマトキシリン-エオジン染色標本に於ても既に明らかに見分けられた例があり、前者はエオジンで強く染まる緻密な細胞質を持つが、後者の細胞質はエオジンで弱染する。前者の基底部は多数の細い突起に分れ、恰も多数の足を以って固有膜に附着する如く見える。併し一般にヘマトキシリン-エオジン標本では上記の如く両者を明らかに見分けることは困難であって、腺上皮の基底部に固有膜に対して略々垂直に走る多数の線条或は線維状構造があることがよく判る程度である。この構造は Schaffer がリスで認めた基底線維構造であり、恐らく暗調な腺細胞の足であろうと思われる。腺細胞の形と配列を充分観察するには Levi 氏液又は Regaud 氏液固定の鉄ヘマトキシリン標本が適している。

Heidenhain 氏鉄ヘマトキシリン標本で見ると、一般に暗調細胞の細胞質も核も強く染まるので、一見して明調細胞と見分けられることが多い(図 2—5)。暗調細胞の細胞質は緻密な構造を持ち、強く染まり、核も染色質に富み、強くそまること多い。形は後に述べるように複雑であるが、

図 2. 白鼠足底汗腺の腺上皮。暗調及び明調細胞が見分けられる。暗調細胞は基底突起を持つ。Regaud 氏液固定、鉄ヘマトキシリン染色。

Abb. 2. Drüsenepithel der Ballendrüse der weißen Ratte, in dem man dunkle und helle Zellen unterscheiden kann; die dunklen Zellen sind mit Basalfortsätzen versehen. REGAUD'sches Gemisch, Eisenhämatoxylin (HEIDENHAIN).

核も細胞体も明調細胞より小さく思われることが多い。細胞体の内側端は腺腔に達し、腺腔面を形成する。外側端即ち基底端は2個以上の足状の突起に分れ明調細胞の間を通して固有膜に附着し、突起の間に平滑筋細胞を挟むことがある。基底突起の形と数は種々で、2次的に更に細い突起に分岐するものがある(図2-6)。核上部と核側部には見られないが、突起には上記の如き線維構造がある。かかる基底突起の間には明調細胞が認められる(図2, 6)。又突起が開いて個々のものが見分けがたく、細胞の基底部に線維

図3. 白鼠足底汗腺上皮の暗調及び明調細胞。暗調細胞の基底突起は基底線維構造の綫を呈する。明調細胞間に細胞間分泌細管(↑)が見える。Levi氏液固定、鉄ヘマトキシリン染色。

Abb. 3. Dunkle und helle Zellen im Drüsenepithel der Ballendrüse der weißen Ratte. Die basalen Fortsätze der dunklen Zellen zeigen Bilder der basalen Auffaserung. Zwischen den hellen Zellen wird das Interzellularsekretkanälchen (↑) gesehen. LEVISches Gemisch, Eisenhämatoxilin (HEIDENHAIN).

構造がある如く見えるものもある。腺管の切断面を見ると、明調細胞の基底部に暗い線維構造が認められることが多いが、これは暗調細胞の基底突起のみが切断面に現われたものである(図2, 3, 4)。暗調細胞の形態は白鼠と家鼠に於て一致するが、家鼠に於ては一般に小さいように思われる(図5)。明調細胞は立方形又は低円柱形の簡単な形を持ち、一般に飽満の感があり、広い基底面で固有膜又は平滑筋細胞につく、腺腔面は基底面と同様広いこともあるが、又暗調細胞の間に狭い腺腔面を以って腺腔に臨むものもある。又時に腺腔側から暗調細胞によって被われ、腺腔に達しないように見える部位がある(図2, 6)。明調細胞の核は一般に円形又は楕円

図 4. 白鼠足底汗腺の腺管，腺腔にアポクリン分泌を示す小さい分泌突起が見える。Levi 氏液固定，鉄ヘマトキシリン染色。

Abb. 4. Drüsentubulus der Ballendrüse der weißen Ratte, in Drüsenlumen finden sich zahlreiche kleine Sekretfortsätze, die von apokriner Sekretion der Drüsenzellen sprechen. LEVISches Gemisch, Eisenhämatoxylin (HEIDENHAIN).

図 5. 家鼠足底汗腺の腺上皮，白鼠と同様暗調及び明調細胞が見分けられる。Regaud 氏液固定，鉄ヘマトキシリン染色。

Abb. 5. Drüsenepithel der Ballendrüse der Hausratte, in dem man, wie bei dem der weißen Ratte, dunkle und helle Zellen unterscheiden kann. REGAUDsches Gemisch, Eisenhämatoxylin (HEIDENHAIN).

形で美しい形を備え、染色質に乏しく明るく見える。

両種細胞が1種類の腺細胞の2つの機能状態を代表するものであって互に移行するや否やの問題がおこるが、両者が単に染色性の相異によって分たれるのみでなく、暗調細胞に基底突起があり、線維構造がある如き形態学的の相異が見られることから両者の移行は容易に承認しがたい。

暗調細胞と明調細胞の分布状態を見ると、両者は互に単独に孤立して

分布することもあるが(図2-5)、又2個以上群をなして分布することもある(図2-6)。両者の数は略々等しいように思われる。これ等の点に於て白鼠と家鼠の間に相異はないが、家鼠に於て暗調細胞が一般にやゝ小さいように思われる(図5)。

両者の配列状態を詳細に観察すると、両者は共に腺腔に臨む腺腔面を持ち単純に1層に配列する部位が多い。かゝる場合には両細胞の核は1列に並ぶ(図2-5)。所が前述の如く明調細胞が腺腔側から暗調細胞によって被われ腺腔に臨まないように思われる部位がある。かゝる部分では明調細胞の核は暗調細胞の核よりも基底側に偏して低い位置を取る(図2)。即ち腺上皮は2列の配列を示す。かゝる切片に於ける所見が切断の方向又は位置による見かけの上のものであるか否かを決定することは極めて困難である。上記とは反対に暗調細胞が腺上皮の基底部分に見られることもある(図

図 6. 白鼠の足底汗腺。暗調細胞の基底突起。突起の間に明調細胞が見える。Regaud 氏液固定、鉄ヘマトキシリン染色。

Abb. 6. Basalfortsätze der dunklen Zellen der Ballendrüse der weißen Ratte. Zwischen den Fortsätzen sind helle Zellen zu sehen. REGAUD'sches Gemisch, Eisen-hämatoxylin (HEIDENHAIN).

8). 人のエ-汗腺に於て伊東とその協力者(伊東 1943, 伊東と大石 1949, Ito と Iwashige 1951) は前述の如く腺細胞を表層細胞と基底細胞との 2 種に分った。前者は腺腔に臨むが、後者は前者によって腺腔側から被われて腺腔から隔てられ腺上皮の基底側に偏在する。従って腺細胞は 2 列に配列することを認めた。人のエ-汗腺では殆んど常にかゝる配列がある。伊東等の表層細胞は暗調な細胞で、基底細胞は明調な細胞である。従って鼠の足底汗腺の暗調細胞と明調細胞に相当することは疑いをいれない。鼠に於ては人の如き 2 列の配列は一部に於て見られるのみであって、その部分で腺上皮はやゝ厚い。私は犬と猫の足底汗腺に於て矢張り暗調細胞と明調細胞とが分たれそれが、部位によって人の如く 2 列に配列するのが認められるが、部位によっては両細胞の区別が困難であることを報告した(塚越 1951)。次いで私は猿の手掌汗腺に於ては人のエ-汗腺と同様殆んど常に 2 種の腺細胞が分たれ、而も人と同様常に 2 列に配列する所見を得た(塚越 1953)。鼠の足底汗腺では犬、猫と略々等しい所見がある。最近 Montagna, Chase, Lobitz (1952) は Ito と Iwashige (1951) の報告を批判し、腺細胞に異なるものがあるのは認めるが、それ等は相並んで 1 層に配列し、伊東が表層細胞と基底細胞とに分ったのは連続切片を見ないで単一の切片を見たためにおこった誤りであると報告した。併し Ito 等の所見は連続切片を観察して得たものである。Montagna (1955) はその後人のエ-汗腺に於て明調細胞と暗調細胞とを分った。これは伊東等の 2 種の細胞の存在を承認した結果と思われる。土屋(1954)の人胎児のエ-汗腺の発生学的研究によると明調細胞と暗調細胞の 2 種の腺細胞は胎生期から区別され得るが、両者は 10 ケ月胎児に於ても互に並んで配列し、成人に於ける如く表層と基底の 2 列配列をとるに至らない。土屋は成人の如き配列は生後発育によって初めてとられるに至るであろうと想像し、その場合暗調細胞が発育して基底細胞を腺腔側から被うことにより 2 列配列が現われるのでであろうと述べた。以上によって見ると表層と基底の 2 列配列は分化の進んだ型であることが判るが、かゝる配列が人のエ-汗腺に於て最も完成し、猿がこれに次ぎ、犬、猫に於て部分的に出現することは興味ある点である。上述の如く鼠に於ては犬、猫と略々同じ分化の程度が見られるが、更に注意して観察すると暗調細胞の中には腺腔に臨む細胞先端部が腺腔に沿って翼状に延び、薄い原形質層を作つて明調細胞を腺腔側から被わんとする勢を示すものがある(図 2, 3, 4)。これは土屋が胎生 10 ケ月の汗腺で認めた所見とよく一致する。

以上の如き鼠の足底腺に於ける両種細胞の配列状態から考えると、表層

及び基底細胞という名称よりも寧ろ暗調及び明調細胞という名称の方がよいように思われる。

B. 細胞学的所見.

刷子縁.

腺細胞の腺腔面の間には閉鎖堤がある。これは同種細胞間のみならず、明調及び暗調細胞の間にも勿論存在する。この腺腔面を見るに、薄い縁が存在し、鉄ヘマトキシリン標本ではやゝ強く染色される(図 2—5)。過沃度酸-Schiff 反応陽性で紅紫色に染まった太い線として見える。強拡大で観察すると、腺細胞の腺腔面から垂直に密生する多数の極めて細くて短い小桿によって形成されていることが判る(図 7, 8)。即ち腸上皮に見られる小皮縁や腎尿細管主部上皮に見られる刷子縁に類する構造を有するが、そのいずれよりも薄い。その構造が繊弱な感じを与える点から見て刷子縁と呼ぶ方がよいように思う。小皮縁や刷子縁が過沃度酸-Schiff 反応陽性なることは一般によく知られている。汗腺、特にア-汗腺の腺腔面(遊離縁)に小皮縁があると報告した学者が多いが、これは伊東(1949)によれば穀皮層とゆうべきものである。併し本当に刷子縁を認めた学者も 2, 3 ある(伊東 1949, 頁 140 参照)。特に Minamitani (1941 b) は人の腋窩ア-汗腺細胞に於て刷子縁を証明したが、恒常的には見られないと報告した。鼠の足底汗腺に於ては刷子縁は恒常的な後形質性構造であって、暗調及び明調細胞の腺腔に臨む遊離表面には常に存在する(図 7, 8)。併しこの構造の機能的意義は不明である。

糸粒体と分泌像.

伊東(1943), Ito と Iwashige (1951) は人のエ-汗腺の腺細胞に於て

図 7. 白鼠足底汗腺の暗調及び明調細胞。両細胞の遊離表面は刷子縁を持ち、暗調細胞はアポクリン分泌像を示す。Regaud 氏液固定、鉄ヘマトキシリン染色。

Abb. 7. Dunkle und helle Zellen der Ballendrüse der weißen Ratte. Die freien Oberflächen der beiden Zellen sind mit einem dünnen Bürstensaum versehen und die dunklen Zellen zeigen Bilder der apokrinen Sekretion. REGAUD'sches Gemisch, Eisenhämatoxilin (HEIDENHAIN).

図 8. 明調細胞間に見られる細胞間分泌細管. 遊離表面には刷子縁を見る. Levi 氏液固定, 鉄ヘマトキシリン染色.

Abb. 8. Zwischenzellige Sekretkanälchen zwischen den hellen Zellen. Die freien Oberflächen haben einen Bürstensaum. LEVISches Gemisch, Eisenhämatoxylin (HEIDENHAIN).

初めて糸粒体を証明し、それから分泌顆粒が形成され、表層細胞に於ては更に分泌空胞にまでなることを証明した。分泌顆粒は一般に小さい。鼠の足底汗腺の腺細胞の糸粒体については Ring と Randall (1947) の簡単な記載があるのみである。彼等によれば糸粒体は糸状及び顆粒状で、細胞の基底部及び核周囲部に存在するという。彼等は分泌顆粒を明らかに染め出すことに成功

していない。私は犬と猫(塚越 1951)及び猿(塚越 1953)の足底及び手掌の汗腺の腺細胞に於て顆粒状、桿状及び糸状の糸粒体を証明し、更に糸粒体から分泌顆粒の形成されることを認めた。一般に分泌顆粒は人のエー汗腺の如く小さい。又表層細胞(暗調細胞)に於ては分泌顆粒から分泌空胞が形成されるのを認め、明らかに汗腺細胞の分泌像を証明することに成功した。

鼠の足底汗腺の腺細胞に於ても Regaud 氏液固定或は Levi 氏液固定、鉄ヘマトキシリン染色標本に於て糸粒体が検出されたが(図 2, 6, 7, 8), 特に Regaud 氏液固定がよい成績を収めた。先ず暗調細胞に於ては細胞質が一般に強く染まり、更に基底突起に於ては線維構造があるので、時に糸粒体が見分け難いことがある。糸粒体の形は桿状のものが多く、かなり長い糸状のものもあるが、顆粒状のものは少ない。一般に細胞の腺腔端には糸粒体は殆んど欠如し、Ring と Randall の所見の如く核周囲部、特に基底突起の中に多い。桿状と糸状のものは略々細胞の長軸と平行に配列し、突起の中に於ては線維構造に沿って走る(図 6)。明調細胞に於ける糸粒体の形は桿状、糸状のものが多く顆粒状のものを少数に混ざるが、細胞質が明るい為めによく観察出来る(図 2, 6—8)。細胞質内に略々平等に分布し、走行は不規則のことが多いが、長いものは長軸に平行するものも多い。明調細胞が腺腔に面する場合には暗調細胞と同様腺腔端には糸粒体は殆ん

ど欠如する。然るに鼠の汗腺に於ては分泌顆粒が一般に非常に少ない、又その大きさも小さいので極めて見難い。併し暗調細胞に於ても明調細胞に於ても分泌顆粒の形成はあるのであって(図6)、桿状又は糸状の糸粒体の先端にある肥厚部が切断して形成されることは確かである。分泌顆粒は明調細胞に於ては不定な位置に現われるが、暗調細胞に於ては一般に核上部に出現する。これは人及び猿のエ-汗腺と一致する所見である。鉄ヘマトキシリンで強染し、一般に顆粒状の糸粒体よりやや大きい、時に可なり大きいものも認められた。ヘマトキシリン-エオジン染色の場合に於ける染色性は不明である。伊東(1943)、伊東と大石(1948)、ItoとIwashige(1951)によれば人のエ-汗腺の分泌顆粒は一般に小さく、表層細胞(暗調細胞)のものは鉄ヘマトキシリンで強染し、ヘマトキシリン-エオジンでは紫色につよく染まるが、基底細胞(明調細胞)のものは鉄ヘマトキシリンによる染色性は弱く、ヘマトキシリン-エオジンによってもエオジンで弱染し、Levi氏液以外の固定液では充分に固定されがたい。私は猿の手掌汗腺に於て表層細胞の分泌顆粒はPAS反応陽性であるが、基底細胞に於ては陰性なることを証明した。鼠の足底汗腺の分泌顆粒に於て以上の如き兩種細胞の分泌顆粒の染色的及び組織化学的相異を証明することは出来なかった。更に分泌空胞の出現も証明出来なかった。以上の如く鼠の足底汗腺に於ける分泌像は極めて貧弱である。唯僅かに少数の分泌顆粒が暗調及び明調細胞に於て証明されたにすぎない。之によって見るに鼠の足底汗腺に於ける分泌機能は正常時には極めて弱く、人は勿論犬、猫、猿等に劣るものの如く思われる。

人のエ-汗腺の腺細胞のGolgi装置についてはIto(1943)によって詳細に観察され、表層細胞と基底細胞によってその形態が異なることが報告された。犬と猫の足底汗腺に於て私(塚越1951)はItoの所見を確かめる如き成績を得たが、鼠の足底汗腺に於てはGolgi装置の検出が不成功に終わったので観察出来なかった。

細胞間分泌細管.

一般にア-汗腺には腺細胞の間に細胞間分泌細管は存在しない。エ-汗腺に於ては多くの学者によって報告され、エ-汗腺の1特長と考えられる(伊東1949参照)。併し伊東及びその協力者により人のエ-汗腺に2種の腺細胞があることが確められた結果、基底細胞の間にのみ細胞間分泌細管があり、腺腔に臨まない基底細胞はこれによって腺腔と連絡するが、腺腔を囲む表層細胞の間には細管がないことが判明するに至った。私は最近犬、猫及び猿の足底及び手掌の汗腺に於ても、基底細胞間に分泌細管があること

を報告した(塚越 1951, 1953), 鼠の足底汗腺に於ては Ring と Randall (1947) が簡単に細胞間分泌細管があると報告したに過ぎない. 私も亦本研究に於て鼠の足底汗腺に分岐しない簡単な細胞間分泌細管があるのを認めたが, 人のエ-汗腺に比して甚だ見難い. それは細管が細く腔が極めて狭い為めと思われる. 私は分泌細管が明調細胞の間にのみあって, 暗調細胞の間には出現しないことを確めた. これは伊東等の人のエ-汗腺の所見, 及び私の犬, 猫, 猿の汗腺に於ける所見と一致するが, 鼠に於ては明調細胞が直接腺腔を囲む時にも存在する(図 3 下部, 8). 而して細管は深く侵入して腺細胞と筋上皮細胞の間にまで追及されることがある. 土屋 (1954) は人胎児エ-汗腺に於て大凡 8 ヶ月に細胞間分泌細管が出現し, これが必ず基底細胞に相当する明調細胞(グリコゲンを持つ)の間に出現することを証明したが, 胎生期に於てはこの細胞は腺腔に直接臨み, 成人に於ける如く腺上皮の基底部にかくれてはいない. この点に於て鼠に於ける所見と一致する. これによって基底細胞即ち明調細胞が細胞間分泌細管を持つことはこの細胞の特性であって, 決してこの細胞が暗調細胞によって腺腔側から覆われ腺上皮の基底部にかくれ, 腺腔から隔離されることによって招来されたものではないことが推定される. 私は犬と猫の足底汗腺の研究で腺腔に臨まない基底細胞の間にのみ認められると報告したが, これは恐らく誤りである.

エ-汗腺には細胞間分泌細管のみならず, 細胞内分泌細管があると主張する学者がある (Montagna, Chase, Lobitz 1952, 伊東 1949 参照). 併し伊東 (1949) はその存在は疑問であると考え, 私も犬, 猫及び猿に於て認めなかったが, 鼠に於ても認め得なかった.

アポクリン分泌像.

人のエ-汗腺がアポクリン分泌を行うことは伊東 (1943), 伊東と大石 (1948), Ito と Iwashige (1951) 等の研究によって発見された重要な事実である. これ等の研究によってエ-汗腺の表層細胞がア-分泌を行うことがあきらかとなり, 基底細胞がエックリン分泌を行うことから, 伊東 (1949) はエ-汗腺は両性分泌腺 amphikrine Drüse なりとした. 私は犬, 猫及び猿の足底及び手掌汗腺に於て矢張り表層細胞にア-分泌像を認めたが, 猿に於ては人の場合より弱い. Ring と Randall (1947) は鼠の足底汗腺の研究に於てこの問題には触れていない. Schaffer (1940) はリスの足底汗腺に於て上述の如く 2 種類の腺細胞を認めたが, ア-分泌像は全く見られないと報告した. 併し彼は腺腔の中に凝固物と滴状物が存在することを認めた.

私は本研究に於て鼠の足底汗腺には犬、猫、猿と同様弱いア-分泌があることを確かめた。即ち腺細胞の腺腔面から小さい乳頭状の原形質性突起が出され、突起の表面に於ては刷子縁が消失している（図7）。又腺腔内に滴状物の存在することがある（図4）。かかる分泌突起を出す細胞は暗調細胞であることが多い。併しア-分泌を示す細胞が明調細胞ではないかと思われる所もあった。併しこのようなア-分泌を行う細胞は多くはないし、突起も小さいので鼠の場合にはア-分泌は弱いものと思われる。又前述した如く鼠に於ては分泌像は弱く、分泌顆粒の出現も少なく、分泌空胞の出現を見ない。従って乳頭状の分泌突起の中にこれ等を認めることは出来なかったので、組織学的には分泌突起は単なる原形質性突起であるように思われた。伊東等によれば人のエ-汗腺に於ては分泌突起の中に分泌顆粒や空胞が見られる。私も犬、猫の足底汗腺に於て分泌突起の中に時に分泌空腔を認めた。

腺細胞のグリコゲン。

一般にア-汗腺の腺細胞はグリコゲンを持たないが、エ-汗腺の腺細胞はグリコゲンを持つとされている（Bunting, Wislocki と Dempsey 1948, 伊東1949参照）。エ-汗腺細胞のグリコゲンに就いては多くの学者の報告があるが、最近伊東と大田（1949）は人のエ-汗腺に於てグリコゲンを持つのは基底細胞であって、表層細胞はグリコゲンを持たないことを発見した。上述の如く Montagna, Chase, Lobitz（1952）は伊東等の表層細胞と基底細胞の存在を認めないが、エ-汗腺細胞にはグリコゲンを多く持つ細胞とそうでない細胞があり、前者の間に細胞間分泌細管があると報告した。私は犬と猫の足底汗腺の腺細胞がグリコゲンを持つことを知ったが、2種類の腺細胞の間にその含有量の相異があることは認め得なかった（塚越1951）。猿の手掌汗腺では全く証明出来なかった。エ-汗腺細胞の持つグリコゲンの意義についてはよく判っていない。分泌機能と関係があつて機能昂進によって消耗されて減少すると考える学者と、機能昂進時に増加すると考える学者がある（伊東と大田1949, 伊東1949参照）。最近 Shelly と Mescon（1952）は人のエ-汗腺に於て実験的に継続して強く発汗せしめた後には腺細胞のグリコゲンが消失すると報告した。

鼠の足底汗腺のグリコゲンを検査した学者は今日まで未だないが、私は本研究に於て過沃度酸-Schiff 反応を用いて白鼠と家鼠の足底汗腺のグリコゲンを検索し、全例に於て腺細胞にグリコゲンを証明した。併しその量にはかなりの個体差があり、又同一個体に於ても個々の腺によって相異がある。更に個々の腺細胞によって差があり、全くグリコゲンを含まない細

胞からかなりの量を持つものまでであるが、全般的に見てグリコゲン量は少ない。人のエ-汗腺に於ける如く基底細胞（明調細胞）にのみグリコゲンが証明され、表層細胞（暗調細胞）に証明されないという如き整然たる所見はない。グリコゲンは明調細胞にも暗調細胞にも出現することがあり、グリコゲンの存否によって細胞を分類することは出来ない。グリコゲンは

図 9. 白鼠足底汗腺細胞のグリコゲン分布. Zenker-Formol 固定. 過沃度酸-Schiff 反応.

Abb. 9. Verteilung des Glykogens in den Drüsenzellen der Ballendrüse der weißen Ratte. ZENKER-Formol, Überjodsäure-SCHIFF'sche Reaktion.

常に核を囲んで出現し、核周囲部が PAS 法によって紅紫色に強染するが、仔細に見るとその中に空胞様の構造が見られ、それを囲んでグリコゲンが濃縮して存在する（図 9）。即ち犬と猫の足底汗腺に於けるグリコゲン所見と略々等しい（塚越 1951 参照）。鼠の汗腺に於ては暗調細胞の基底突起の中にもグリコゲンが証明されることがある。

腺細胞の脂肪滴.

人のエ-汗腺の腺細胞には正常時に於ても脂肪滴が存在することは伊東及び協力者によって報告され、高年者のエ-汗腺ではこれが増加することが岩重（1952）、狩野（1951）等によって報告された。私は犬、猫、猿のエ-汗腺の研究に於てこれについて触れなかったが、これ等の動物のエ-汗腺細胞には脂肪滴は出現しない。鼠の足底汗腺に於ても同様であって、決して脂肪滴を見ない。脂肪滴の出現は人のエ-汗腺に特有である。

C. 排泄管と移行部.

人のエ-汗腺に於ては排泄管の起始部は強く迂曲して糸毬即ち腺体の形成に与り、その切断面は腺体の中で腺管の切断面に混じて存在するが、犬と猫ではかくの如き起始部はなく、腺体を出て直ちに迂曲しつつ真皮の中を表皮へ向って走る（塚越 1951）。この部分を人のエ-汗腺では中部と呼ぶ。所が猿の手掌汗腺では人の如く起始部がある（塚越 1953）。表皮の中を迂

曲して上行し汗口に開くまでの部分を終末部とよび、これはどの動物にも常に存在する。最近この部の構造は人のエ-汗腺に於て伊東、円乗、内田(1955)によって詳細に記載された。鼠の足底汗腺の排泄管の組織学的構造は今日まで学者によって充分観察されていない。

鼠の足底汗腺に於て起始部に相当する部分はなく、排泄管は腺体を離れて直ちに表皮へ向って迂曲しつつ上行することは前述した。この部分の組織学的構造は人のエ-汗腺の起始部と中部及び他の動物の相当する部分の組織学的構造と同様である(図10)。一般に腺管よりやや細く、内腔の形は星状であり、その拡大部では円い。併し高木と原田(1942)が、猫で報告した如き太くて内腔の広い貯蔵管と言うべきものは全く見られない。鼠に於ても排泄管の上皮

図10. 真皮内を走る排泄管の横断面。Regaud 氏液固定、鉄-ヘマトキシリン染色。

Abb. 10. Querschnitt des im Corium verlaufenden Abschnitts des Ausführungsgangs. REGAUD'sches Gemisch, Eisenhämatoxylin (HEIDENHAIN).

はヘマトキシリン-エオジンや鉄-ヘマトキシリンで強く染色され腺管より暗調に見える。上皮は2層で内層の細胞は高く立方形又は低立方形で、管腔面には緻密均質性の殻皮層(Crusta)があり、強染して暗調な層をなす。これを一部の学者は小皮縁(Kutikularsaum)と呼ぶが、私は伊東(1949)の意見に従って殻皮と呼ぶ。この層と原形質との境界は腺管から遠ざかるに従って明瞭となる。細胞の管腔面の間には殻皮層の全厚に亘って閉鎖堤がある。核は円形乃至楕円形で、一般に腺細胞の核よりも多数の大小不規則形の染色質塊を持つ。外層の細胞は扁平で核も細長く、その長軸は排泄管の外表面と平行の方向をとる。筋上皮細胞は全く存在しない。排泄管の外表面には結合組織性の固有膜がある。排泄管の上皮細胞の境界は不明瞭で、伊東、円乗、内田(1955)が人の汗腺の排泄管上皮で証明したような細胞間隙と短い細胞間橋を証明することは出来なかった。

鼠の足底球部に於ては表皮は一般に厚く、胚芽層、顆粒層及び角質層の3層が明らかで(図11)。顆粒層と角質層との間に薄い透明層がある。角質層の上皮細胞は扁平で核を失い(角質鱗)、鉄-ヘマトキシリンで強染する。胚芽層は細長い索状或は乳頭状の突起に分れ、その間へ狭い結合組織層が侵入して突起を包むものと思われる(図11)。排泄管はこの胚芽層突起の中へ1本づつ侵入し、4層を貫ぬいて恐らく螺旋状に迂曲しつつ上行し

図 11. 表皮内の排泄管. Levi 氏液固定, 鉄ヘマトキシリン染色.

Abb. 11. Intraepidermale Abschnitte der Ausführungsgänge. LEVIsches Gemisch, Eisenhämatoxylin (HEIDENHAIN).

は上皮は薄い。胚芽層へ侵入した直後に於ては排泄管上皮は2層であるが、内層及び外層細胞は共に扁平で、核も長楕円形で求心性に配列する(図12)。内層細胞の内表面にある殻皮層の境界は明瞭で細胞間には閉鎖堤がある。上皮細胞の境界は明瞭ではなく、細胞間隙や間橋は証明出来ない。併し表皮細胞間にはこれ等のものが認められる。胚芽層の表層へ進むに従い管腔を囲む上皮細胞の核の数は減少する。顆粒層に近づけば益々この傾向は強く、上皮細胞の細胞質内に少数の小さいケラトヒアリン顆粒が出現する。核質の中にも少数に見られる。伊東、円乗、内田(1955)の報告の如く排泄管上皮に於けるケラトヒアリンの出現は表皮細胞に先行する。顆粒層の中央部を通過する部分では上皮細胞は極めて扁平となり、2層に配列することはやっと見分けられるが、扁平な核が1、2個見られるのみとなる。角化が進み核が消失した為めと思われる。併し内層細胞には殻皮層が明らかに認められ、閉鎖堤も証明される。不規則形のケラトヒアリン顆粒が細胞質内に多数見られる。顆粒層の上部に於ても同様の所見があるが、上皮は益々うすくなり、強染する。透明層及び角質層の中を貫ぬく部分では排泄管は薄い強染する上皮層で囲まれるのみで、核や閉鎖堤は全く見られない。即ち角質鱗で囲まれるのみとなる。併しこの層は強染し、これを

(図11)、遂に表面に開口する。この終末部を囲む上皮の性状は表皮内の位置によって異なることは伊東、円乗、内田の所見と略々一致する。

表皮の中にある排泄管は結合組織の中にあるものと同様固有の上皮によって囲まれ、内腔は一般に狭く、断面は星形のことが多いが、円形に広く拡大する部分もある。かゝる時

図 12. 表皮内排泄管の起始部, 固有の上皮を持つ. Levi 氏液固定, 鉄ヘマトキシリン染色.

Abb. 12. Anfangsteil der intraepidermalen Abschnitte der Ausführungsgänge. LEVISches Gemisch, Eisenhämatoxylin (HEIDENHAIN).

囲む表皮の角化細胞から明らかに区別出来る。角質層の中では管腔は著しく広くなる。

排泄管の上皮細胞がグリコゲンを含むか否かについては議論がある（伊東と大田 1949 参照）。人の汗腺の排泄管の起始部と中部の外層細胞はグリコゲンを含むが、終末部の上皮には欠如することは伊東と大田の研究によって明らかにされた。Bunting, Wislocki, Dempsey (1947), Shelley と Mescon (1952) 等は排泄管上皮は筋上皮細胞と共にグリコゲンを持たないと報告しているが、Montagna, Chase, Hamilton (1951), Montagna, Chase, Lobitz (1952) 等は外層細胞にグリコゲンを証明した。私は犬と猫（塚越 1951）と猿（塚越 1953）の足底及び手掌汗腺の研究に於て排泄管上皮にはグリコゲンを証明出来なかった。鼠の足底汗腺にも排泄管上皮は全長に亘ってグリコゲンを持たない。

排泄管上皮の糸粒体については伊東、円乗、内田 (1955) が起始部と中部の上皮細胞は多数の糸粒体を持つが、終末部上皮細胞では糸粒体は少なく、細胞内にケラトヒアリン顆粒が出現するに及んで急に減少又は消失すると述べている。私は鼠の汗腺の腺細胞に於ては前述の如く糸粒体を証明したが、排泄管上皮細胞に於ては証明することが出来なかった。

人の汗腺の腺管と排泄管との間に短い移行部が存在することが伊東と円乗(1949)によって初めて確認され、この部の上皮細胞にはアポクリン分泌像があると報告された。私は犬、猫及び猿の汗腺に於てその存在を証明した。鼠の足底汗腺に於て Ring と Randall (1947) は排泄管と腺管の結合部の近くに排泄管のやゝ拡大した部分があると述べている。猿の汗腺に於て私は移行部の内腔が拡大することのあることを報告した。

私の観察によると鼠の足底汗腺に於ても腺管と排泄管との間に短い移行部があって、その断面は腺体に接して見出される。この部の上皮は2層であつて、内層は細い円柱形の細胞で、細胞質は暗調であり、楕円形の核は互に密接して並び、排泄管上皮の内層細胞の如く腺細胞のものより染色質塊を多く含む。この細胞の管腔面には未だ穀皮層は出現しないが、排泄管へ入ると穀皮層が出現して来る。外層をなす細胞は排泄管に近い部分ではその扁平な外層細胞であるが、腺管に近いところでは筋上皮細胞である。以上の如き所見は人及び私が今まで検査した動物の汗腺の移行部のものと一致する。又この部分の内層細胞には屢々アポクリン分泌像が見られた(図13)。時に管腔が拡大し、上皮が低いこともあったが、猿の如く貯蔵管と考えられるような著しいものはなかった。勿論かゝる場合にはア-分泌はない。排泄管上皮の如くグリコゲン、糸粒体、分泌顆粒は証明されなかった。

図 13. 白鼠足底汗腺移行部上皮のアポクリン分泌像。縦断、右端は腺管、左端は排泄管。Levi 氏液固定、鉄ヘマトキシリン染色。

Abb. 13. Bilder der apokrinen Sekretion im Epithel des Übergangsteils, Balldrüse der weißen Ratte. Längsschnitt, am linken Ende wird der Ausführungsgang und am rechten Ende der Drüsentubulus gesehen. LEVISches Gemisch, Eisenhämatoxylin (HEIDENHAIN).

D. 動物の無毛部汗腺と人のエ-汗腺との比較.

私は今日まで犬, 猫, 猿, 白鼠, 家鼠等の足底汗腺について1連の細胞学的研究を試みて来たが, その目的とするところは, これ等諸動物のエ-汗腺を人のエ-汗腺と比較研究し, エ-汗腺の諸動物に於ける相異をたしかめ, その分化の程度を知らんとするにある. 今日までかゝる目的を以って動物の汗腺を研究した学者には Schiefferdecker, Schaffer があり, 各々1922年と1940年に大著を発表している. 併し当時に於ては人の汗腺の組織学的及び細胞学的知見は極めて幼稚であつて, 比較の基準となるべき知識が不完全であつた. 然るに1941—1951年にかけて Minamitani, 伊東, 伊東と大石, ItoとIwashige等の人の汗腺に関する画期的研究が発表され, 人の汗腺に関する組織学的細胞学的知見は飛躍的發展をとげた. 伊東とその協力者の研究によれば人のエ-汗腺の腺上皮は不規則な配列をなし, 表層細胞と基底細胞との2種の腺細胞が上述の如く略々2列に配列する. 表層細胞は暗調細胞で, アボクリン分泌を行い, 基底細胞は明調細胞でエックリン分泌を行い, その分泌物は細胞間分泌細管によって腺腔に出される. この2種の腺細胞の相異は伊東と協力者(Ito 1943, 伊東と大田1949)によって色々の方面から確かめられたが, 最近の Shelly と Mescon(1952), Montagna (1955) の酸性フォスファターゼ, エステラーゼの腺上皮内の分布状態の研究からも明らかに証明されているように思われる. これ等の研究によってア-分泌によつては従来 of 如く2種の汗腺を分つことは必ずしも正しくないことが判つたが, 兩種汗腺の鑑別と動物相互間に於けるエ-汗腺の比較に好適な足場が与えられた. Minamitani (1941a) は既に兩種汗腺の鑑別に役立つ特性を挙げたが, その中で特に重要なものは次の如くである. 1. ア-汗腺に於ては腺細胞は規則正しい形と一層の配列を示すが, エ-汗腺では不規則な形と不規則な配列を示す. 2. ア-汗腺の細胞は大なる核小体を多くは1個核の中央部に持つが, エ-汗腺では核は小さく, 2個以上の小さい核小体を持つことが多い. 3. ア-汗腺では分泌顆粒が大きい, エ-汗腺では小さい. 4. ア-汗腺には細胞間分泌細管はないが, エ-汗腺には分岐し複雑な走行を持つ細胞間分泌細管がある. 伊東等の研究は Minamitani の鑑別点の1.と4.を更に精密化したわけである.

古来ア-汗腺の腺管は太く, 腺管が広いことがエ-汗腺との組織学的鑑別に利用される常識的な根拠とされている. 併しア-汗腺にも腺管が細く腺腔の狭いものがあり(大田1950), エ-汗腺にも腺管が太く, 腺腔の広いものがある(伊東と大田1950)ので, これ等の根拠は絶対的のものではな

く、更に Minamitani の挙げた特性も顧慮しなければならない。Schieffer-decker (1922) は発生学的の相異、分布上の相異、分泌の様式の相異の 3 大鑑別点を挙げたが、これ等の中の第 1 はア-汗腺の排泄管が毛包に開口しエ-汗腺は表皮表面に開口することを示すものであるが、組織学的研究に当って直ちに実用に供されないものであり、分泌様式は共にア-分泌を行うので、絶対的の鑑別点にはならず、又ア-汗腺といえどもア-分泌を行わない時期があるので信頼出来る見分け方ではない。Schaffer (1940) は兩種汗腺の鑑別点としてア-汗腺では腺管が太く腺腔が広いが、腺管の部位による太さの相異が大きいこと、排泄管へ向って急激に太さを減ずること、糸球形成が弱いこと等を挙げている。勿論ア-分泌があること、筋上皮の発達がよいこと等を顧慮している。

以上を総覧するとア-汗腺とエ-汗腺の組織学的相異が殆んど全部挙げられているが伊東、Minamitani 等のこまかい組織学的及び細胞学的の相異点が鑑別の正確を期する為めには重要である。Schaffer (1940) は動物の足底球（無毛部）にある汗腺をエ-汗腺と見做さないで、ア-汗腺とエ-汗腺の中間型と考えている。これは今日まで一般に承認されて来た Schieffer-decker (1922) の動物の有毛部にある汗腺はア-汗腺で、無毛部にあるのはエ-汗腺であるとの定説と相容れない。併し Schaffer の鑑別の根拠は前述の如く極めて大まかなものである。

私は前 2 論文に於て犬、猫及び猿の足底及び手掌の汗腺を Schieffer-decker の説に従ってエ-汗腺として取扱ったが、今鼠の足底汗腺に関する研究の総括に当って以上述べた両汗腺の相異点を顧慮して、果してエ-汗腺であるか否かを更めて検討して見たい。

犬、猫、猿、鼠等の足底汗腺は一般に人のエ-汗腺と同様に腺管は細く腺腔も狭く、腺管の部位による太さの相異は極めて少ない。糸球形成も犬、猫に於て時に粗であるが、一般に密である。又排泄管と腺管の太さも前者がやゝ細いが、余り大なる差がない。筋上皮細胞の発達も時に良好ではなく、人のエ-汗腺と略々等しく、細胞の間に間隙がある。以上の如き諸点は総て足底腺がエ-汗腺なることを物語っている。又これ等の腺は総て皮膚の表面に開口し、毛と関係がないこともエ-汗腺と一致するが、Schaffer 等の見解によるとその部に元来あった毛が退化消失したことが考えられる。併し更に詳細に腺上皮を観察すると、検査した総ての動物に於てエ-汗腺の性質を具備している。即ち伊東、Minamitani の説の如く腺細胞の配列と形は不規則で 2 種類の腺細胞が見分けられる。核は一般に小さく核小体も小さく、分泌顆粒も小さい。又細胞間分泌細管も存在する。以

上の如く上記諸動物の足底或は手掌汗腺は明らかにエ-汗腺の性質を備え、Schaffer が何故これをア-汗腺とエ-汗腺の中間型であると考えたのかその理由がよく判らない。Schaffer (1940) は腺腔間に凝固物と滴状物を認めたがア-分泌はないとしているが、私は弱いながら認めた。併しこのことは伊東等の人のエ-汗腺に於ける研究成績からエ-汗腺であることの反証とはならない。従って私は Schiefferdecker の動物の有毛部にはア-汗腺があり、無毛部にはエ-汗腺があるとの説に従って犬、猫、猿等の無毛部汗腺をエ-汗腺として取扱ったが、人のエ-汗腺を基準として考察すればそれは決して誤りではなかった。又鼠の足底汗腺に於ても同様である。

伊東と協力者の研究によって人に於てはエ-汗腺の腺上皮には2種の腺細胞があり、それ等が複雑な配列を示していることが判った。このことは人類に於ては他の動物に比してエ-汗腺の量が非常に多く且つその分布域も広い事実と共に人類に於てはエ-汗腺の発達が最もよく、高度の分化に達していることを示す事実である。人のエ-汗腺を基準として犬、猫、猿、鼠等のエ-汗腺を組織学的乃至細胞学的に比較することは汗腺の比較解剖学上の問題としても興味がある。

犬と猫の足底汗腺(塚越1951)の腺管に於ては人の如く腺上皮に於ける表層細胞と基底細胞の別は必ずしも明らかではない。併し部位によっては暗調細胞と明調細胞が明らかに見分けられ、暗調細胞が人に於ける表層細胞と同じく腺腔を囲み、明調細胞は人の基底細胞の如く腺上皮の基底部に偏在し、腺腔に達しないが、細胞間分泌細管を持つ。併し他の部位に於ては腺上皮は1層で2種の細胞の鑑別は容易でなく、上記の如き2列の配列も見られない。恐らく両種細胞とも腺腔に臨む配列をとるものと思われる。これは腺管の1部に於ては両種細胞の發育分化が充分でないことによるものと思われる。この想定は土屋(1954)の人胎児のエ-汗腺の発生学的研究の成績から見ても正しいと想像される。併し腺細胞の分泌像は明らかで、分泌顆粒と分泌空胞が明らかに認められる。鼠の足底汗腺に於ては本論文に記述した如く、暗調細胞と明調細胞の分化は比較的良好で、特に暗調細胞には足状の基底突起がある。併し両種腺細胞の配列は人のエ-汗腺の表層細胞と基底細胞の位置的關係を必ずしもとらないで、両者が1層に並んで腺腔を囲む所が多く、暗調細胞のみが腺腔に臨み、明調細胞が基底側に偏在して腺腔に達しない部位は比較的少い。併し明調細胞間には細胞間分泌細管が見られる。分泌像は犬や猫より明瞭ではなく、少数の分泌顆粒が見られるのみである。猿の手掌汗腺に於ては以上の動物の汗腺に比して人のエ-汗腺に最も近い像が見られる。腺管の全長に互って腺上皮は厚く、

略々2列に配列し、表層及び基底に配列する暗調と明調細胞が見分けられ、基底細胞間には細胞間分泌細管がある。このことは猿に於ては腺上皮の分化が人のエ-汗腺に最も近いことを示している。更に分泌顆粒や分泌空胞も多量に出現してよく見え、表層細胞の分泌顆粒は人の如く好塩基性で Hansen 氏ヘマトキシリン-エオジンで紫色に染まるが、基底細胞のものは染り難く、且つ分泌空胞も見えがたい。即ち猿のエ-汗腺は人のエ-汗腺と略々同じ分泌像を示す。以上によって猿のエ-汗腺は他の被検動物に比して最も高い分化の程度に達しているとの決論に達した。犬及び猫と鼠とのエ-汗腺を比較するに、私の所見から考察すると、いづれの分化が高いかはにわかには判定しがたい。

犬、猫、猿、鼠のエ-汗腺にはいずれもア-分泌像が見られ、伊東等のエ-汗腺のア-分泌説を支持するが、その強さは人のエ-汗腺に及ばない。即ち人のエ-汗腺に於て最も強いア-分泌が行われる。人のエ-汗腺でア-分泌を行うのは表層細胞であるが、動物でも恐らくそれに相当する暗調細胞である。

伊東等は人のエ-汗腺に於て2種類の腺細胞を配列状態から表層及び基底細胞と呼んだ。前者は暗調後者は明調な細胞である。併しこの名称のあてはまるのは猿のエ-汗腺のみであって、犬、猫、鼠のエ-汗腺には必ずしも適切ではない。又人胎児(土屋1945)に於てもそうである。従って2種の腺細胞を Montagna (1955) の如く暗調細胞と明調細胞と呼ぶ方が普遍的である。

更に排泄管と腺管との間にある移行部は被検動物の総てに於て認められた。

排泄管が糸毬(腺体)の形成に与る程度から見ると、人の汗腺は3型に分けられる。I型:排泄管は糸毬形成に与らないで直ちに表皮へ向って上行する型。II型:排泄管の起始部が迂曲して糸毬形成に与るが、腺管が作る糸毬と接して別の糸毬を作るもの。III型:排泄管の起始部が強く迂曲して腺管と交錯して糸毬を作るもの。人のア-汗腺はI型に属する。エ-汗腺はII又はIIIの型に属する(伊東と大田1950, 伊東1949)。犬、猫、鼠のエ-汗腺は総てI型に入る。猿はII型に入るように思われる。この事は猿のエ-汗腺は矢張り人のエ-汗腺に他の動物のものより近似することを示すと共に、排泄管が人の如く長いことを意味する。汗腺の排泄管が糸毬の形成に与るという状態は恐らく霊長類に属する動物に於てのみ見られるものであろう。

E. 鼠の足底汗腺研究成果の総括.

白鼠 6 頭と家鼠 2 頭の足底球汗腺を組織学的細胞学的に観察し、その成績を人のエ-汗腺、猿の手掌汗腺及び犬、猫の足底球汗腺のものと比較検討した。主な結果は次の如くである。

1. 腺管は猿、犬、猫の無毛部汗腺よりやゝ細く、全長に亘って略々同じ太さを持ち、比較的緩やかに迂曲して糸毬即ち腺体を作る。腺腔は概して狭い。排泄管は犬、猫と同様糸球形成に与らない。
2. 腺細胞の形と配列は一般に不規則で、2 種類の腺細胞が見分けられ、両者が単純な 1 層に配列する所もあるが、所々に於て 2 列に配列する。即ち人のエ-汗腺の如く暗調細胞が腺腔に臨み、明調細胞はそれによって覆われて腺腔に達しない所がある。
3. いずれの場合に於ても暗調細胞の基底部は足状の突起に分岐して固有膜に附着する。その分岐状態は細胞によって異なるが、基底突起には線維構造がある。明調細胞は広い基底面を持つ。両細胞の分布は部位によって異なるが、略々同数に出現する。
4. 暗調細胞にも明調細胞にも腺腔に臨む自由表面には薄い刷子縁があり、過沃度酸-Schiff 反応陽性である。
5. 腺細胞の糸粒体は小桿状のものが多く、糸状のものを混ずるが、顆粒状のものは少ない。暗調細胞では核周囲部から基底突起の中に多いが、明調細胞では細胞質内に略々平等に分布する。
6. 分泌顆粒は一般に小さく、両細胞ともに認められるが、その数は非常に少ない。分泌空胞は出現しない。従って鼠の足底汗腺の分泌機能は正常時には非常に弱いように思われる。
7. 明調細胞間には細胞間分泌細管があるが、暗調細胞には証明されない。
8. 主として暗調細胞にア-分泌像が見られるが、分泌突起は小さく、その出現頻度も少ないから、鼠の足底汗腺のア-分泌は人のエ-汗腺より遙かに弱いと思われる。分泌突起の表面に於て刷子縁は消失する。
9. 腺細胞に少量のグリコゲンが証明される。犬、猫の足底汗腺と同様に核を囲んで存在し、両種細胞の別なく出現する。排泄管上皮と筋上皮には証明されない。
10. 腺細胞には猿、犬、猫、鼠ともに脂肪滴の出現を見ない。この点に於て動物の無毛部汗腺は人のエ-汗腺と相異なる。
11. 筋上皮細胞（平滑筋細胞）は分岐し、その配列は疎である。

12. 排泄管上皮の性状は人及び動物と同様である。表皮内に於ても排泄管は固有上皮を持ち、その性状は表皮の各層に応じて変化する。

13. 鼠の足底汗腺にも腺管と排泄管の間に短い移行部があり、その上皮の性状は他の動物と同じであるが、内層の円柱細胞にはア-分泌がある。

14. 犬、猫、猿、鼠の無毛部汗腺は腺管が細く、腺腔は狭く、腺細胞の形と配列が不規則で、2種の腺細胞を分ち得る事、細胞間分泌細管の存在すること等から見て、Schiefferdecker の説の如くエ-汗腺である。

15. 動物の無毛部汗腺を人のエ-汗腺と比較すると、猿のエ-汗腺が形態学的に最も人のエ-汗腺に近似する。即ち猿のエ-汗腺が最も高度の分化を示す。犬、猫と鼠のエ-汗腺は略々等しい分化の程度に在る如く思われる。

Autoreferat.

Der Verfasser hat bei 6 weißen und 2 Hausratten die Schweißdrüsen in den Sohlenballen im Vergleich mit denen von Hund und Katze, ferner mit den Schweißdrüsen in der Handtellerhaut von Makakaffen und den ekkrinen Schweißdrüsen des Menschen cytologisch und histologisch eingehend untersucht. Die wichtigen Resultate werden im folgenden zusammengefasst angegeben.

1. Der gewundene Drüsentubulus der Ballendrüse der Ratte bildet im subcutanen Bindegewebe ein relativ lockeres Knäuel, an dessen Bildung der Anfangsteil des Ausführungsgangs aber keinen Anteil nimmt. In dieser Hinsicht stimmen die Ballendrüsen der Ratte mit denen von Hund und Katze überein und weichen von den ekkrinen Schweißdrüsen des Affen und Menschen ab; bei den letzteren beteiligt sich der gewundene Anfangsteil des Ausführungsgangs an der Knäuelbildung. Der Drüsentubulus ist dünn und besitzt der ganzen Länge nach nahezu gleiche Dicke. Das Drüsenlumen ist im allgemeinen eng.

2. Die Gestalt und Anordnung der Drüsenzellen sind unregelmäßig, man kann bei ihnen zwei Formen von Zellen, dunkle und helle, unterscheiden. Diese zwei Arten von Drüsenzellen entsprechen respektiv den Superficialzellen und Basalzellen der menschlichen e-Schweißdrüsen. Bei diesen sind beide Drüsenzellen im großen ganzen zweizeilig angeordnet, indem die Basalzellen den Basalteil des Drüsenepithels einnehmen und nie das Drüsenlumen erreichen, so daß die Superficialzellen allein das letztere umgrenzen (ITO u. IWASHIGE, 1951). Die gleiche Anordnung der Drüsenzellen hat der Verfasser bei den Schweißdrüsen der Handtellerhaut von Affen bestätigt (TSUKAGOSHI, 1953). Bei den Ballendrüsen der Ratte wird diese zweizeilige Anordnung von dunklen und hellen Zellen wie bei den Ballendrüsen von Hund und Katze (TSUKAGOSHI, 1951) nur stellenweise festgestellt und in den übrigen Abschnitten des Drüsen-

tubulus sind die beiden Zellen nahezu beieinander einschichtig angereiht, so daß das Drüsenlumen nicht nur von dunklen Zellen, sondern auch von hellen Zellen umgrenzt ist.

3. Die dunklen Drüsenzellen sind immer mit deutlichen basalen, füschenartigen Fortsätzen versehen, durch welche sie an der Membrana propria des Drüsentubulus anheften. Die Beschaffenheit der basalen Fortsätze ist nach den einzelnen Zellen mehr oder weniger verschieden, doch zeigen sie immer eine Faserstruktur, so daß man sie öfters besonders bei flüchtiger Beobachtung irrümlicherweise für eine Basalstreifung des Drüsenepithels hält. Die hellen Zellen liegen mit ihren breiten Basalflächen auf der Membrana propria und den Myoepithelzellen (glatten Muskelzellen).

4. Die dem Drüsenlumen zugewandten freien Oberflächen der dunklen und hellen Zellen sind mit einem dünnen Bürstensaum überzogen, bei dem die Überjodsäure-SCHIFFreaktion positiv ausfällt.

5. Die Mitochondrien der Drüsenzellen sind vorwiegend stäbchen- und fadenförmig gestaltet und verteilen sich in den dunklen Zellen hauptsächlich in der Umgebung des Kerns und in den Basalfortsätzen, während sie in den hellen Zellen im ganzen Cytoplasma fast gleichmäßig verstreut sind.

6. Kleine Sekretgranula finden sich in den beiden Drüsenzellen, ihre Zahl ist aber bei normalen Ratten verschwindend klein. Sekretvakuolen werden gänzlich vermisst. Diese cytologischen Befunde sprechen davon, daß die sekretorische Tätigkeit der Ballendrüse der Ratte im normalen Zustand sehr schwach ist.

7. Die zwischenzelligen Sekretkanälchen werden ausschließlich zwischen den hellen Zellen vorgefunden. Falls die hellen Zellen unmittelbar das Drüsenlumen umgrenzen, fehlen sie nicht.

8. An den dunklen Zellen beobachtet man zuweilen apokrine Sekretionsbilder. Bei den Ballendrüsen der Ratte sind die Sekretfortsätze klein und die Häufigkeit des Vorkommens der a-Sekretionsbilder ist nicht so groß. Es scheint also, daß die a-Sekretion bei den Ballendrüsen der Ratten viel schwächer ist als bei den e-Schweißdrüsen des Menschen (s. ITO u. IWASHIGE, 1951). Aus den Ergebnissen von ITO und seinen Mitarbeitern über die e-Schweißdrüsen des Menschen hat es sich ergeben, daß die a-Sekretion der Drüsenzellen für die Unterscheidung von zwei Arten Schweißdrüsen, nämlich e- und a-Schweißdrüsen keinen Anhaltspunkt liefert.

9. Die Drüsenzellen der Ballendrüse der Ratte enthalten im normalen Zustand in kleiner Menge Glykogen, das zum größten Teil in der Umgebung des Kerns konzentriert ist. Der Glykogengehalt ist bei den hellen und dunklen Zellen nicht verschieden. In den Myoepithelzellen

und den Epithelzellen des Ausführungsgangs ist das Glykogen nicht nachweisbar.

10. Die morphologischen Beschaffenheiten der Epithelzellen des Ausführungsgangs stimmen im großen ganzen mit denen der vorgenannten Tiere und des Menschen überein. Der intraepidermale Abschnitt des Ausführungsgangs besitzt in seiner ganzen Länge eigentliche Epithelien.

11. Wie bei den e-Schweißdrüsen des Menschen und der genannten Tiere tritt zwischen dem Drüsentubulus und dem Ausführungsgang ein kurzer Übergangsteil auf, dessen zylindrische Epithelzellen öfters die apokrine Sekretion leisten.

12. Die e-Schweißdrüsen des Menschen und die Ballendrüsen der Ratte sind in vielen morphologischen Punkten ähnlich, z. B. in der unregelmäßigen Anordnung und Gestalt der Drüsenzellen, im Vorkommen der zwei Arten von Drüsenzellen und der zwischenzelligen Sekretkanälchen usw. Dies ist auch der Fall bei den Schweißdrüsen der Handtellerhaut des Affen und der Sohlenhaut bei Hund und Katze. Daher kam der Verfasser zu dem Schluß, daß die Schweißdrüsen bei der Ratte, bei Hund, Katze und Affen im unbehaarten Abschnitt den e-Schweißdrüsen zuzurechnen sein dürften. Diese Meinung, die der von SCHAFFER entgegengesetzt ist, stimmt mit der SCHIEFFERDECKERschen überein, daß nämlich im behaarten Abschnitt der Säugetiere in der Regel a-Schweißdrüsen, dagegen im unbehaarten e-Schweißdrüsen vorkommen.

13. Die Entwicklung und Differenzierung der e-Schweißdrüsen sind bei den Menschen am höchsten. Nach den Untersuchungen vom Verfasser sind die e-Schweißdrüsen des Affen in verschiedenen histologischen und cytologischen Befunden denen des Menschen am ähnlichsten, so ist die Differenzierung der e-Schweißdrüsen beim Affen viel höher als bei anderen Säugetieren. Dagegen scheinen die e-Schweißdrüsen bei Hund, Katze und Ratte in einem fast gleichen Differenzierungszustand zu stehen.

文 献.

- Bunting, H., G.B. Wislocki a. E.W. Dempsey : The chemical histology of human eccrine and apocrine sweat glands. *Anat. Rec.* 100 (1948), P. 61. — Hoepke, H. : Die Haut — Die Drüsen der Haut. Möllendorffs Handbuch d. mikr. Anat. d. Menschen. Bd. 3, Tl. 1. 1927. S. 55. — Ito, T. : Über den Golgiapparat der ekkrinen Schweißdrüsenzellen der menschlichen Haut. *Okajimas Fol. anat. jap.* 22 (1943). S. 273. — 伊東俊夫 : 人類皮膚に於けるエックリン汗腺の細胞学的研究, 特にそのアポクリン性分泌に就て. *医学と生物学*, 6 (1943). 頁 80. — 汗腺の細胞学と組織学. *医学の進歩*, 輯 6 (1949). 頁 106. — 伊東俊夫と大石和子 : 人四肢有毛部皮膚エックリン汗腺の細胞学的研究, 特にそのアポクリン性分泌に就て. *解剖誌*, 23 (1947). 頁 48. — 伊東俊夫と大田隆子 : 汗腺のグリコゲンに関する知見補遺.

生体の科学. 1 (1949). 頁146. — 人の翼鼻の汗腺に就て, 特に所謂エックリン汗腺のアポクリン性分泌. 生体の科学. 2 (1950). 頁39. — 伊東俊夫と円乗幸: 汗腺排泄管の細胞学的研究. I. 腺管と排泄管との移行部の研究, 特にそのアポクリン性分泌に就て. 生体の科学. 1 (1949). 頁69. — Ito, T. u. K. Iwashige: Zytologische Untersuchungen über die ekkrinen Schweißdrüsen in menschlicher Achselhaut mit besonderer Berücksichtigung der apokrinen Sekretion derselben. Okajimas Fol. anat. jap. 23 (1951). S. 174. — 伊東俊夫と円乗幸と内田和子: 汗腺排泄管の細胞学的研究. II. 排泄管中部及び終末部の上皮に就て. 解剖誌. 29 (1954). 頁287. — 岩重毅: 健康な高年者の腋窩エックリン汗腺の細胞学的研究. 日組録. 4 (1952). 頁75. — 狩野好一郎: 高年者の汗腺の細胞学的組織学的研究. 病屍皮膚に於けるエ-汗腺の観察. 日組録. 3 (1951). 頁91. — Minamitani, K.: Zytologische und histologische Untersuchungen der Schweißdrüsen in menschlicher Achselhaut. Über das Vorkommen der besonderen Formen der apokrinen und ekkrinen Schweißdrüsen usw. Okajimas Fol. anat. jap. 20 (1941 a). S. 563. — Zur Zytologie der apokrinen Schweißdrüsen in menschlicher Achselhaut. Okajimas Fol. anat. jap. 21 (1941 b). S. 1. — Montagna, W.: Histology and cytochemistry of human skin. IX. The distribution of non-specific esterase. J. Biophys. and Biochem. Cytology. 1 (1955). P. 13. — Montagna, W., H.B. Chase a. J.B. Hamilton: The distribution of glycogen and lipids in human skin. J. Invest. Dermat. 17 (1951), P. 147. — Montagna, W., H.B. Chase a. W.C. Lobitz: Histology and cytochemistry of human skin. II. The distribution of glycogen in the epidermis, hair follicles, sebaceous glands and eccrine sweat glands. Anat. Rec. 114 (1952), P. 231. — 大田隆子: 正常 (非腋臭者) 腋窩皮膚の所謂アポクリン腺の細胞学的, 組織学的研究. 日組録. 1 (1950). 頁285. — Ring, J. R. a. W. C. Randall: The distribution and histological structure of sweat glands in the albino rat and their response to prolonged nervous stimulation. Anat. Rec. 99 (1947). P. 7. — Römer, P.: Studien über das Integument der Säugetiere. I. Entwicklung der Schuppen und Haare am Schwanz und an den Füßen von Mus decumanus und einigen anderen Muriden. Jena. Z. Naturw. 30 (1896). S. 604. — Schaffer, J.: Die Hautdrüsenorgane der Säugetiere. Berlin 1940. — Schiefferdecker, P.: Die Hautdrüsen des Menschen und der Säugetiere etc. Zoologica. 27 (1922). H. 72. S. 1. — Schumacher, S.v.: Über die Verfolgung der Fährte durch den Hund. Der Deutsche Jäger, München. 46 (1934). (Schaffer 引用). — Shelly, W. B. a. H. Mescon: Histochemical demonstration of secretory activity in human eccrine sweat glands. J. Invest. Dermat. 18 (1952). P. 289. — 高木俊蔵と原田文雄: 猫足趾汗腺の各個形態, 特に貯蔵管の存在に就て. 日本生理学誌. 7 (1942). 頁137. — 土屋和子: 人胎児エックリン汗腺の研究, 特にその組織及び細胞発生に就て. 日組録. 6 (1954). 頁403. — 塚越昇: 動物のエックリン汗腺の細胞学的運究, 特に2種の腺細胞の存在とアポクリン分泌に就て. 日組録. 2 (1951). 頁481. — 動物のエックリン汗腺の細胞学的研究. 猿の手掌エ-汗腺に就て. 日組録. 4 (1953). 頁381.