豚の手根器官 (Karpalorgan) の組織学的細胞学的研究。

Histologische und cytologische Untersuchungen über das Karpalorgan vom Schwein.

北 村 辰 郎 Tatio KITAMURA.

(Eingegangen am. 18 September 1957.)

豚の前脚中手乃至手根部の手掌側正中線上の皮下に腺塊があることが F. Müller (1851) により発見され，手根腺 (Karpaldrüse, Karpealdrüse)，又は中手 (手根) 器官 (Metakarpalorgan, Karpalorgan) と呼ばれている。Keuten と Zerneck (1894)，Gegenbaur (1898)，Wallenberg (1910)，Kränzle (1912) 等の研究によりこの器官が汗腺であることが明かにされた (Schaffer 1940 参照)。Schiefferdecker (1917, 1922) は人類を始め広汎な哺乳動物の汗腺の研究を行い，豚の Karpalorgan は多数のエックリン汗腺の塊をなしたものであり，すぐ近くにある僅かのアポクリン汗腺も含めて全体を Karpalorgan と考え，ア-汗腺とエ-汗腺とが混在するとした。Krawarik (1935) も Karpalorgan の研究を行って Schiefferdecker と同じくエ-汗腺であるとの見解を表明した。併し Schaffer (1940) は Karpalorgan は近くにあるア-汗腺とは全く別個の腺であり，Karpalorgan の腺細胞の分泌様式より Schiefferdecker の説に異論を立て，エ-汗腺尚又汗腺なることを否定して物質腺 (Stoffdrüse) としア-汗腺の非常に変化したものであると論じている。伊東及びその協力者 (伊東 1943, 伊東と大石 1947, Ito と Iwashige 1951) によって人のエ-汗腺には 2 種類の腺細胞の分化があることが明かにされ，塚越 (1951, 1953, 1955) は猿，犬，猫，鼠のエ-汗腺に 2 種類の腺細胞の分化があることを認めている。

私は豚の Karpalorgan の比較解剖学的存在部位より人，猿の手掌又犬，猫，鼠等の足底にあるエ-汗腺と相同のものであらうとの想定のもとに Karpalorgan 及びすぐ近くにあるア-汗腺を組織学的細胞学的に詳細に観察し，Karpalorgan の腺上皮に 2 種類の細胞の分化があるか否かに就て人及び他の哺乳動物のエ-汗腺と比較して追及し，豚の Karpalorgan がエ-汗腺かア-汗腺か或はア-汗腺の変化した特別の腺であるかの問題を解決せんと試みた。又最近伊東とその協力者 (伊東，成田，角田，新藤 1956) によりア-汗腺とエ-汗腺が別個の類縁のない汗腺であるという Schiefferdecker の説が誤りであることが明かにされたが，このア-汗腺とエ-汗腺の関係の問題についても同時に論ずる。

I. 材 料 と 方 法.

研究材料は総て前橋屠場において屠殺した家豚から採取したものである。屠殺される家豚は一般に食肉に供せられるために飼育初期に去勢された牡豚が多い。Karpalorgan の季節的変動及び性、性腺の影響を考慮して去勢牡豚冬期 4 例、春期 5 例、夏期 5 例及び去勢しない牡豚 2 例、牝豚 4 例の総数 20 例の豚の中手皮膚を採取した。豚の中手皮下の Karpalorgan の腺塊を約 3 mm 立方の大きさに切除し、一部は皮膚と共に切除して可及的速かに固定液に投入した。使用した固定液は Levi 氏液、Champy 氏液、Zenker-Formol、Regaud 氏液（5 日間クローム化）、10% Formol 等である。糸粒体及び分泌顆粒の検出には Levi 氏液、又は Regaud 氏液固定切片に Heidenhain 氏鉄ヘマトキシリン染色及び Azan 染色を施した。Golgi 装置の検出の為に専ら Kolatchev 氏法を行い、切片の一部は Kull 氏法で染色した。一般観察標本としては Zenker-Formol 又は Regaud 氏液固定切片及び 10% Formol 固定後セロイチン切片としたものにヘマトキシリン (Hansen)-エオジン染色したものを用いた。グリコゲンの検出には Zenker-Formol 或は Regaud 氏液固定切片に PAS 法を施し、唾液消化によりグリコゲンなることを確めた。10% Formol 固定を除く固定組織片は脱水後キシロールを経てパラフィンに包埋し、3—6 μ の連続切片とした。

II. 組 織 学 的 所 見.

A. Karpalorgan の組織学的所見.

Karpalorgan は排泄管と腺管とより成る単管状腺で、極めて長い腺管は強く迂曲して密にして大なる糸毬即ち腺体を形成する。かかる腺体が多数集って腺塊となる。腺体は皮下組織内に深く存在し個々の腺体（糸毬）は不定な大きさと形を持ち、真皮から伸びる血管、神経を伴った緻密な結合組織により互いに隔てられる。従って各腺体（糸毬）を腺小葉、それを隔てる結合組織を小葉間結合組織と見てもよい。この点人その他の哺乳動物の汗腺とは全く異なる。各腺体から出る排泄管は別々は中手囊 (Karpalsak) (図 1) に開口する。糸毬の切断面を見ると図 2 の如く腺管は分岐することなく著しく迂曲して密糸を形成しており、極めて長い。腺管は互いは密接している。その間には毛細血管を伴う疎性結合組織があり、深部の腺体の結合組織中には脂肪細胞がしばしば認められるが、その数は著しく多くはない。浅部の腺体結合組織中には脂肪細胞は見られない。即ち Karpalorgan が広い範囲に分布していることがわかる。Krawarik (1935) は腺管が分岐していると述べたが、私は腺管の分岐したものは見なかった。

排泄管は常に糸毬形成に与らない。腺体内には決して排泄管は見られない。Krawarik (1935) は腺体内からすでに排泄管が始ると記載したが、後述する移行部を排泄管と見誤ったためと考える。人のエ-汗腺においては多くの場合糸毬

(腺体)の切断面を見ると、腺管の切断面に混じて排泄管の切断面が認められ、猿のエ-汗腺においても排泄管の起始部が糸毬の形成に与る(塚越 1953). 併し犬, 猫, 鼠の足底汗腺に於ては排泄管は糸毬の形成に与らない(塚越 1951, 1955). 豚の Karpalorgan ではこの点犬, 猫, 鼠に近似するが腺体間の結合組織中を迂曲して走り真皮を上行して中手囊(Karpalsack)に開口するため、排泄管はかなり長い。排泄管の長い点はこれらの動物と異っている。

腺管の太さは人や猿のエ-汗腺のものと略々同様である。後述する豚のア-汗腺のものに比して遙かに細い。腺管の太さは後述する移行部を除いて全般に略々等しく、腺管の太さの動揺は少ない。この腺管の太さは他の糸毬との間にも差は認められない。ア-汗腺に於ては腺管の太さの動揺が強いとされている(伊東 1949 参照)が、この点豚の Karpalorgan はエ-汗腺の性質を備えていると考える。

腺腔の広さは一般に狭い。エ-汗腺においては腺腔が狭いとされているが、この点に於てもエ-汗腺の性質を持っている(図2)。Kuoni (1922) は腺腔の広さに差があり、即ち上皮の高さに差があると述べ、これは異った機能相による現象であろうとした。又 Krawarik (1935) は Kuoni の説を否定し、Kuoni の見た腺腔の広い上皮の低い腺管は排泄管を Kuoni が見誤ったためであるとした。又 Schaffer (1940) も腺腔の広さの差を認め、著しく広い腺腔を持つ腺管では著しく扁平になった腺上皮があるとしたが、私は上述した如く糸毬の中に排泄管は見られないこと、又移行部を除いて腺腔の著しく広い、扁平になった腺上皮をもつ腺管は見られないことを確かめ、上記の3学者はともに移行部を腺管と見誤って上記の見解を表明したものと考える。

腺管壁の構造は人及び他の哺乳動物の汗腺と全く一致する。腺腔を囲んで腺上皮があり、最外層は固有膜により包まれ、腺上皮と固有膜との間には所謂筋上皮細胞即ち平滑筋細胞の層が存在する。

平滑筋細胞は他の動物の汗腺に於けると同様に腺管の長軸と一致する方向に軽く螺旋状に走る原線維に富む細胞で、長楕円形の核が細胞の中央に存在する(図3)。核は一般に明るく小なる核小体を1-2ヶ有する。筋原線維は一般に鉄ヘマトキシリンで強染し、細胞の長軸と平行して束を形成する。腺管の横断面では平

図1. 豚前脚, 脱毛, S 中手囊, 此へ Karpaldrüse が開口する. (Keuten と Zernecke 1894 より).

Abb. 1. Vorderfuß des Schweines, enthaart. S Karpalsack, darin die Karpaldrüsen ausmünden. (Nach Keuten und Zernecke 1894.)

図 2. 豚 Karpalorgan の腺小葉, I 小葉間結合組織, U 移行部, Levi 氏液固定, 鉄ヘマトキシリン (Heidenhain) 染色, 75×.

Abb. 2. Drüsenläppchen des Karpalorgans vom Schwein. I Interlobuläres Bindegewebe, U Übergangsteil. LEVISches Gemisch, Eisenhämatoxilin (HEIDENHAIN). 75×.

図 3. Karpalorgan の腺管, D 暗調細胞, PAS 陽性分泌顆粒で充たされる, H 明調細胞, 厚い刷子縁 (↑) を持つ, M 筋上皮細胞, Zenker-Formol 固定, PAS-ヘマトキシリン (Hansen) 染色, 1400×.

Abb. 3. Drüsentubulus des Karpalorgans. D dunkle Zelle, ihr Cytoplasma ist mit PAS-positiven Sekretgranula ausgefüllt. H helle Zelle, sie sind mit dem dicken Bürstensaum (↑) versehen, M Myoepithelzelle. ZENKER-Formol, PAS-Hämatoxilin (HANSEN). 1400×.

平滑細胞も横断され、腺上皮の基底面へ丘形、半月形又は三角形をなして突出しており、核は腺細胞側に偏在している。Kuoni (1922) は平滑筋細胞層が Karpalorgan ではよく発達していると述べているが、私はそのような所見を見なかった。即ち Karpalorgan に於ける平滑筋細胞の発達是人その他の動物のエ-汗腺と略々同程度で、各細胞間には間隙があり、その部分に於て腺細胞底部は直接固有膜に附着する (図3)。Hoepke (1927) は一般にア-汗腺では筋上皮は良く発達して連続した層をなし、エ-汗腺では筋上皮は連続した層を作らないで間隙があるとしているが、豚の Karpalorgan はこの点でもエ-汗腺の性質を現わしている。筋上皮細胞にはグリコゲン証明されない。

固有膜は3層より成り最内層は鉄ヘマトキシリン染色では余り明瞭に区別出来ないが、PAS 反応陽性の膜又は線として認められる。この最内層は Minamitani の輪状線維であるが (Minamitani 1941 a), 腺管の横断面で見ると平滑筋細胞に接する内面からは微細な線維状突起が出て平滑筋細胞中に侵入しているのが見られる。私は最内層の線維束から更に線維が別れて平滑筋細胞に侵入してこの最内層と平滑筋細胞との結合を緊密にして平滑筋細胞の収縮時に起る細胞の「ずれ」を防ぐ装置をなすのではないかと想像する。中層は厚い硝子様無構造の層であり結合組織細胞は存在しない。最外層は線維性で疎な構造を有し、結合組織細胞を持つ。

腺上皮は一般に人のエ-汗腺のものより低く構造は簡単である。ヘマトキシリン-エオジン標本で見ると、単純な単層上皮で腺細胞の形はやや不規則な稜柱形で、細胞質は一般にエオジンに淡く染る。核の配列は一般に規則的で細胞の基底部に偏して存在しており、円形或は楕円形であるが、しばしば不規則な形のものも見られる。核小体は小なるもの1個又はそれ以上持つ。人のエ-汗腺の腺細胞は複雑で、しかも不規則な配列をなし、ほぼ2例に配列する。即ち腺細胞は直接腺腔を囲んで、その基底端は固有膜又は筋上皮細胞に達する暗調な表層細胞と腺腔には達しないで腺上皮の基底部にあって広い基底面を持つ明調な基底細胞との2種類に分たれることが伊東とその協力者によって明かにされた (伊東 1943, 伊東と大石 1947, Ito & Iwashige 1951)。その後塚越 (1951, 1953, 1955) は2種類の腺細胞を犬と猫の足底エ-汗腺、猿の手掌エ-汗腺及び鼠の足底エ-汗腺に認めたが、犬と猫に於ては2種類の腺細胞は部分的にのみ認められる。即ち犬と猫のエ-汗腺が分化の低いためと考えた。Montagna, Chase と Lobitz (1952) は人のエ-汗腺に於て伊東の発見した2種類の細胞を認め、伊東の表層細胞及び基底細胞なる名称に対して細胞の染色性より暗調細胞 (dark cell) 及び明調細胞 (clear cell) と呼んだ。豚の Karpalorgan に於ても2種の腺細胞が認められるか否か、又2種の腺細胞がある場合如何なる配列を示すかはこの Karpalorgan がエ-汗腺かア-汗腺か又その分化の程度を知る上に極めて興味ある問題である。

未だ豚の Karpalorgan に2種の腺細胞を認めた学者はない。私は豚の Karpal-

organ に 2 種の腺細胞, 即ち暗調な細胞と明調な細胞が存在するのを認めることが出来た。私はこの 2 種の細胞を Montagna 等の名称をとって暗調細胞及び明調細胞と呼ぶ。ヘマトキシリン-エオジン染色標本でも明らかに 2 種の細胞を見分けられる例がある。即ち詳細に観察すると暗調細胞の細胞質にはエオジンに強染する比較的大きな顆粒が多数に存在する場合が多いために、暗調細胞はエオジンに強染し、明調細胞の細胞質には大きな顆粒は見られないので一般にエオジンに弱染する。併し一般にヘマトキシリン-エオジン標本では明確に両者を見分けることは困難である。この 2 種の細胞の形を充分観察するには Levi 氏液固定の鉄ヘマトキシリン染色標本が一番適しているが、Azan 染色及び PAS 標本でも明かに観察出来る (図 3—7)。

鉄ヘマトキシリン標本では一般に暗調細胞は細胞質も核も強く染り、多くの場合細胞質には鉄ヘマトキシリンで強染する多数の大きな分泌顆粒を持つため、大きな分泌顆粒を持たない明調細胞と明かに見分けられる (図 3, 4, 5, 7)。しかし夏期採取例に於ては暗調細胞の大きな分泌顆粒は鉄ヘマトキシリンの染色性が弱まるために、細胞質は明るくなって明調細胞と見分け難いことがある (図 6)。暗調細胞の形は一般に円柱又は立方形であるが、核も細胞体も明調細胞に比してやや小さいように思われる (図 4—7)。細胞体は明調細胞に比して細長いものが多い。核はしばしば細胞質内に充満する大きな分泌顆粒により圧迫されて不規則な形を示すことがある。細胞体の腺腔端は腺腔に達し腺腔面の形成に与る。一般に

図 4. Karpalorgan の腺管 (冬期). *D* 暗調細胞, *H* 明調細胞. Levi 氏液固定, Azan 染色, 1400×.

Abb. 4. Drüsentubulus des Karpalorgans (Wintertier). *D* dunkle Zelle, *H* helle Zelle. LEVISches Gemisch, Azan. 1400×.

図 5. Karpalorgan の腺管 (冬期). *D* 暗調細胞, *H* 明調細胞. Levi 氏液固定, 鉄ヘマトキシリン染色. 1400×.

Abb. 5. Drüsentubulus des Karpalorgans (Wintertier). *D* dunkle Zelle, *H* helle Zelle. LEVISches Gemisch, Eisenhämatoxylin. 1400×.

図 6. Karpalorgan の腺管 (夏期). *H* 明調細胞, *D* 暗調細胞. Levi 氏液固定, 鉄ヘマトキシリン染色. 1400×.

Abb. 6. Drüsentubulus des Karpalorgans (Sommertier). *H* helle Zelle, *D* dunkle Zelle. LEVISches Gemisch, Eisenhämatoxylin. 1400×.

狭い基底端をもって平滑筋細胞又は固有膜に附着していることが多いが、伊東 (1943) が人のエ・汗腺に於て見たような暗調細胞が明調細胞を腺腔側から被う所見は見られなかった。明調細胞の細胞質は明るく暗調細胞にみる如き大きな分泌顆粒を持たない。細胞体は円柱形でやや飽満な感じがある。腺腔端は暗調細胞と

図 7. Karpalorgan の腺管 (夏期). *H* 明調細胞, 厚い刷子縁 (↑) が見える, *D* 暗調細胞. Levi 氏液固定, Azan 染色. 1400×.

Abb. 7. Drüsentubulus des Karpalorgans (Sommertier). *H* helle Zelle, dicker Bürstensaum (↑) gesehen, *D* dunkle Zelle. LEVISches Gemisch, Azan. 1400×.

共に腺腔に臨むが, 暗調細胞の間に狭い腺腔面で腺腔に臨むものもしばしば見られるが, 腺腔側から暗調細胞により完全に被われて腺腔に達していないものは見られなかった (図 4-7). 明調細胞の核は円形又は楕円形で, 一般に明るい. 2 個以上の核小体を持つことがしばしばある. Azan 染色標本で見ると, 暗調細胞の細胞質及びその分泌顆粒は青色乃至橙色に染り, 明調細胞の細胞質は殆んど染らず明るく見える. 鉄ヘマトキシリン染色標本では夏期採取例に於ては 2 種の細胞が見分け難いことがあると述べたが, これを Azan 染色標本で見ると明瞭に区別出来る (図 7).

Schaffer (1940) は Mallory 染色を行って青色に染る顆粒を持った細胞があり杯細胞又は粘液細胞を思わせると述べたが, 恐らく暗調細胞を見てこのような表現をしたものと思う.

両種腺細胞は 1 種類の腺細胞の 2 つの機能時期を代表する型であって, 互いに移行するのではないかと云う疑問がある. 併し乍ら両者は単に染色性の相異を示すだけでなく, 後述する如く細胞学的にも差があり, 両者の間には移行は認められない.

次に暗調細胞と明調細胞の分布状態であるが, 両者は互いに単独に孤立して分布することもあり, 又 2 個以上群をなして分布することもある (図 2). 腺管の排泄管に近い部分では明調細胞はその数を減じ, 排泄管への移行部に至れば明調細胞は見られなくなる (図 12, 13). 両者の数は暗調細胞の方が明調細胞よりや

や多いと思われる。2種の腺細胞の形態及び分布に季節的、性的及び性腺の影響による差は殆んど見られなかった。

伊東とその協力者(伊東 1943, 伊東と大石 1947, Ito と Iwashige 1951) は人のエ-汗腺で腺細胞を腺腔に臨む表層細胞(暗調細胞)と、この細胞により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基底細胞(明調細胞)の2種に分け、この2種の腺細胞は2列に配列することを認め、人のエ-汗腺では腺上皮は殆んど常に2列の配列を示すことを明かにした。その後塚越(1953)は猿の手掌汗腺は於て人のエ-汗腺と同様暗調細胞と明調細胞の2種の腺細胞を分ち、人と同様常に2列に配列するのを認めたが、彼(1951)の犬と猫の足底汗腺の研究では2種の細胞が分かつたれ、部位により人の如く2列に配列するが、部位によっては両細胞の区別が困難なることが知られている。更に塚越(1955)は鼠の足底汗腺でも2種の細胞があるが、人の如き2列の配列は一部に於てのみ見られると報告している。豚の Karpalorgan に於て明調及び暗調の2種の細胞を常に分けることが出来たが、人のエ-汗腺に見る如き2列の配列は見られなかった。土屋(1954)は人胎児エ-汗腺の発生学的研究に於て明調細胞と暗調細胞の2種の腺細胞は胎生期より区別出来るが、胎生期には成人に於ける如き2列の配列はみられず、生後発育によって初めて2列の配列がとられるであろうと想像した。豚の Karpalorgan の所見は土屋が人の胎生期の汗腺で見た所見と一致している。以上からエ-汗腺で2列の配列は分化の進んだ型であることは疑いを入れないが、かかる配列の点から見て人のエ-汗腺は最も進んだ分化の程度を示し、猿が之に次ぎ犬と猫及び鼠は分化の程度が低く、豚の Karpalorgan ではより低い分化の程度を示すものと考えられる。

B. ア-汗腺の組織学的所見.

Frank (1883) がすでに古く豚の中手皮下に汗腺の存在を認めている (Schaffer 1940 参照)。豚の中手の皮下脂肪組織中に、一般に Karpalorgan より浅部に、時には Karpalorgan の間にも見られるが、多くは毛包の近くにアポクリン汗腺が存在する。ア-汗腺は人の汗腺と同様に排泄管と腺管の2部より成る単管状腺で腺管は糸絨を形成している。併し Karpalorgan にみられる如き著しく大きい糸絨は形成せず、小さい疎絨を形成する。人のア-汗腺と同様排泄管は糸絨の形成に与らない(図8)。ア-汗腺の腺管は一般に太く、その太さは部位により著しい相異を示すが、最も細い部位でも Karpalorgan よりも太い。

腺腔も一般に広いが、部位により差があり、腺腔の著しく広い部位では腺上皮は扁平で、狭い部位では立方乃至円柱形の腺細胞が並ぶ。

腺管壁の構造も人の汗腺及び豚の Karpalorgan と全く同様であるが、Karpalorgan と異り筋上皮細胞が著しく良く発達した部位が多い。Hoepke (1927) は人のア-汗腺では筋上皮が良く発達して連続した層をなすと記載したが、豚のア-汗腺

図 8. 豚ア-汗腺の腺体 (糸毬). A 排泄管, U 移行部, H 毛包. Zenker-Formol 固定, ヘマトキシリン (Hansen)-エオジン染色. 240×.

Abb. 8. Drüsenkörper (Knäuel) der a-Schweißdrüse vom Schwein. A Ausführungsgang, U Übergangsteil, H Haarbalg. ZENKER-Formol, Hämatoxylin (HANSEN)-Eosin. 240×.

腺上皮の構造は簡単で腺腔を囲んで規則正しく1層に腺細胞が並ぶ。腺細胞は一般に Karpalorgan の腺細胞よりも大きく、ヘマトキシリン-エオジン標本で見ると細胞質はエオジンに強染する。核の配列も規則正しく、Karpalorgan の腺細胞の核より大で、形は円形或は楕円形で大きな核小体を1個核の中央に持つことが多い。核の位置は細胞の中央か又はやや基底側に偏在する。前述した Karpal-

に於ても部位により中断することなく連続した層をなすのがみられる(図9, 10)。このような場合には腺細胞の基底面は固有膜に附着せず筋上皮細胞に附着する。しかし一般には伊東(1949)の報告の如く豚のア-汗腺に於ても必ずしも筋上皮は連続せず、従つて腺細胞は固有膜に達するものが見られる。

図 9. ア-汗腺の腺管。腺細胞は旺盛なア-分泌像を示す。M 筋上皮細胞. Zenker-Formol 固定, PAS-ヘマトキシリン染色. 1400×.

Abb. 9. Drüsentubulus der a-Schweißdrüse. Die Drüsenzellen zeigen Bilder der lebhaften a-Sekretion. M Myoepithelzelle. ZENKER-Formol, PAS-Hämatoxylin. 1400 ×.

organ の腺上皮とは筋上皮細胞の発達、細胞質の染色性、核の性状等により容易に見分け得る。

豚の ア-汗腺細胞には Karpalorgan の如く 2 種の細胞は全く見分けられなかった。

III. 細胞学的所見.

刷子縁.

Karpalorgan の腺細胞の腺腔面の境界には鉄ヘマトキシリンに強染し, Azan 染色では強く赤く染る閉鎖堤

が存在する。明調細胞の腺腔面には鉄ヘマトキシリンでやや強く染り PAS 陽性の多数の微細な、かなり長い小桿が腺腔に向って垂直に密生並列している。即ち刷子縁である (図 3, 5, 7)。汗腺の上皮細胞の遊離表面に存在する装置に就ては古くより論ぜられ多数の学者により研究されて来たが、刷子縁の存在を認めた学者は少ない (伊東 1949 参照)。Minamitani (1941 b) は人の腋窩ア-汗腺に刷子縁を証明したが、総ての細胞には見られないと報告した。塚越 (1955) は鼠の足底エ-汗腺に於て腺細胞の腺腔面には常在する刷子縁があり、明調及び暗調の両細胞共に存在すると報告した。最近伊東、高橋、北川 (1956) は PAS 法により人の腋窩のア-汗腺及びエ-汗腺の腺細胞及び排泄管の上皮細胞の遊離表面には常に刷子縁が存在することを証明し、ア-汗腺の腺細胞のものは厚く、エ-汗腺の腺細胞及び両種汗腺の排泄管上皮細胞では薄いことを見、なおアポクリン分泌に際して刷子縁が消失すると報告している。私は豚の Karpalorgan に於て明調細胞にのみ刷子縁が常に存在し、人のア-汗腺細胞の刷子縁より遙かに厚く、腎尿管管上部上皮に見られる刷子縁に近似するのを認めるが、暗調細胞に刷子縁の存在を認めない。

一方豚のア-汗腺細胞の遊離表面にも人のア-汗腺細胞に見る如き極めて薄い微細な刷子縁を認めた (図 10)。ア-汗腺では ア-分泌に際して消失する (図 9)。ア-汗腺の刷子縁は Karpalorgan の明調細胞に見るものより遙かに薄く、伊東等 (1956) の人の腋窩ア-汗腺細胞の刷子縁と略々同じ厚さを持っているようである。

又豚の Karpalorgan とア-汗腺との排泄管上皮細胞の遊離表面にも極めて微細な殆んど点状に並ぶ刷子縁の存在を認めた。人の汗腺の排泄管上皮細胞の刷子縁と略々同一の厚さと思われる。以上の如く豚の Karpalorgan の腺管では明調細胞

図 10 ア-汗腺細胞の刷子縁 (↑). Zenker-Formol 固定. PAS-ヘマトキシリン染色. 1400×.

Abb. 10. Bürstensaum (↑) der Drüsenzellen der a-Schweißdrüse. ZENKER-Formol, PAS-Hämatoxilin. 1400×.

のみ刷子縁を持ち、他の動物に見られないような長い桿状の構造を持つていることは興味あることである。この刷子縁の機能的意義はよく解っていないが、一部の学者は吸収に関係があると考えている。伊東等 (1956) も述べたように刷子縁は電子顕微鏡で見える microvilli に相当する装置であるが、microvilli は多くの上皮細胞の表面に認められている。汗腺の上皮細胞に存在しても奇異とするに足りないが、その機能的意義はよく判らない。光学顕微鏡では明調細胞にしか見えないが、電子顕微鏡で検らべたら暗調細胞にも存在するであろうと予想される。併し光学顕微鏡で見える見えないの相異が両細胞の重要な形態学的特長をなすことは明かである。

糸粒体と分泌顆粒

豚の Karpalorgan の腺細胞の糸粒体に関する研究は見当らず、又分泌顆粒に就ても簡単な報告があるに過ぎない。Krawarik (1935) は腺細胞の細胞質には微細顆粒が均等に存在すると報じ、又 Schaffer (1940) はモリブデンヘマトキシリンで異染性に紅く染り、エオジンに弱く、Mallory 染色では青く染る僅かの顆粒を持つ細胞があって、他の細胞より目立つと述べている。伊東 (1943)、Ito と Iwashige (1951) は人のエ-汗腺に於て初めて糸粒体を発見し、糸粒体から分泌顆粒、更に分泌空胞が形成されることを証明した。塚越 (1951, 1953) も犬と猫の足底及び猿の手掌のエ-汗腺に於て糸粒体を証明し、糸粒体から分泌顆粒が形成されること、又分泌顆粒から分泌空胞の形成を認めている。又彼 (1955) は鼠の足底エ-汗腺に於ても糸粒体と分泌顆粒を証明し、分泌像を認めている。併し汗腺に於ても糸粒体からの分泌顆粒の形成に対して異論を唱える学者がある。即ち Montagna (1956) は糸粒体は分泌顆粒の形成に対して仲介又は助力はするが、直接分泌顆粒への移行は確認し得ないとしている。

私は豚の Karpalorgan の腺細胞に於て糸粒体、分泌顆粒及び分泌空胞を認めた。糸粒体、分泌顆粒の観察には Levi 氏液固定、鉄ヘマトキシリン染色標本が最も適しているが、Levi 氏液固定、Azan 染色の標本でも充分観察出来る (図 4—7)。暗調細胞の細胞質には一般に鉄ヘマトキシリンに好染する多数の分泌顆粒及び分泌顆粒と同大もしくはやや大きい少数の分泌空胞が存在する。夏期採取例に於ては腺細胞の細胞質内に分泌顆粒、分泌空胞が充満するために核には分泌顆粒又は分泌空胞による圧痕を示すものがしばしば見られる。暗調細胞では分泌顆粒が多いために糸粒体は見分け難い。糸粒体は分泌顆粒又は分泌空胞の間の細胞質内に存在し、その数は一般に少ない。形は一般に顆粒状のものが多くが桿状のものも少数に見られる。又細胞質は分泌顆粒のみで満たされて、糸粒体が殆んど見られないことがある。Azan 染色標本では分泌顆粒は青乃至橙色に染るが、糸粒体は赤色に染るから暗調細胞の糸粒体の観察には Azan 染色標本の方が鉄ヘマトキシリン染色標本より適している。夏期採取例に於ては暗調細胞の分泌顆粒は鉄ヘマトキシリンの染色性が弱まり、少数の分泌空胞と共に細胞質を満たすために明るく、

そのため明調細胞と区別し難い暗調細胞がしばしば見られた (図 6). 冬期採取例に於ては一般に鉄ヘマトキシリンに強染し、夏のものに比してやや大きい分泌顆粒を持つ暗調細胞が多い (図 5). 併し冬の例に於ても少数の分泌空胞が分泌顆粒に混じて存在する暗調細胞がしばしば見られる. この所見は腺細胞により分泌機能が異なることを示している. 又分泌空胞の形成を見ると、分泌顆粒の液化により次第に鉄ヘマトキシリンに染りが弱くなり、遂には鉄ヘマトキシリンに染らない空胞となることによって出来る. 即ち分泌空胞は分泌顆粒から形成されると考えられる. 夏期の暗調細胞の分泌顆粒が鉄ヘマトキシリンで染まり難くなるのは多くの分泌顆粒に液化が起る為めと思われる. 即ち分泌機能の昂進があると思われる.

明調細胞は細胞質が明るいために糸粒体は暗調細胞に比して遙かに見易い (図 5).

明調細胞の糸粒体の形は糸状、桿状、顆粒状等で、細胞質内に略々均等に分布する. その走行は不規則であるが、糸状のものは細胞長軸と平行するものが多いようである. 分泌顆粒は一般に小さく、顆粒状の糸粒体よりやや大きい程度で、暗調細胞の分泌顆粒に比較すれば遙かに小さい. やや大きい分泌顆粒も認められるが暗調細胞の分泌顆粒より小さく鉄ヘマトキシリンの染色性も弱い. 又明調細胞では暗調細胞に見る如き分泌顆粒が細胞質を満たす所見は見られない. 夏期採取例に於ては一般に分泌顆粒が多く糸粒体は少い. 又分泌顆粒の中央部が鉄ヘマトキシリンによる染色性を失い輪状顆粒となったものも多く見られたが、分泌空胞はみられなかつた (図 6, 7). 恐らく分泌顆粒の液化 (空胞化) はおこるが、分泌液が細胞質へ拡散して空胞を形成しないのであろう. 冬期及び春期の例に於ては明調細胞には一般に糸粒体特に糸状のものが多く見られ、分泌顆粒は少く、輪状の分泌顆粒は極めて少ない (図 4, 5). しかし細胞によっては夏の例と同様な所見が見られたものもある. Ito と Iwashige (1951), その他も人のエ・汗腺の基底細胞に於ては分泌空胞は認められないと報告しているが、Karpalorgan の明調細胞と一致する. 輪状顆粒は他の腺に於ては分泌顆粒が中心部から液化する時に出現するものであるが、Karpalorgan に於ては分泌空胞が現われない. 併し夏期に多く現われることは矢張り夏にはこの細胞の分泌機能が昂進することを示す所見と思われる. このように明調細胞に於ては糸粒体と分泌顆粒の量的相互関係が見られるが、最近 Challice と Lacy (1954) は膵臓外分泌細胞の電子顕微鏡による研究に於てチモゲン顆粒 (分泌顆粒) が糸粒体より形成されるのを認め、又 Lever (1956) も副腎皮質細胞の電子顕微鏡による研究でリポイド顆粒 (分泌顆粒と考えられている) が糸粒体内で形成されると報告していることから考えて、糸状又は桿状の糸粒体の先端が肥厚し切断されて、或は又顆粒状の糸粒体の増大によって分泌顆粒が形成されることは確かであると思う. 暗調細胞に於て分泌顆粒が多く糸粒体が少いのは分泌顆粒の形成が短時間の中に為されるためと考える.

上述の如く暗調細胞及び明調細胞の分泌顆粒と分泌空胞の状態に季節的变化がみられたが、これは夏期に於ては春、冬の期に比して Karpalorgan の腺細胞の分泌機能が旺盛であることを示している。併し性差、性腺の影響による腺細胞の分泌機能の変化は見られなかった。Azan 染色標本では暗調細胞の分泌顆粒は青乃至橙色に染るが、明調細胞の分泌顆粒は淡く赤色に染る (図 4, 7)。又 PAS 標本で見ると暗調細胞の分泌顆粒は PAS 反応に強陽性で紅紫色に染り、明調細胞の分泌顆粒は PAS 反応陰性である (図 3)。汗腺の分泌顆粒が PAS 反応陽性であることを認めた学者には Montagna, Chase と Hamilton (1951), Montagna, Chase と Melaragno (1951), 伊東と岩重 (1953), Montagna, Chase と Lobitz (1952), 塚越 (1953), 伊東, 高橋, 北川 (1956), Montagna と Harrison (1957) 等があるが、Montagna とその協力者 (Montagna, Chase と Melaragno 1951) は汗腺の PAS 陽性顆粒はトルイジン青で異染性を示すから粘液多糖類を持つだろうとしている。Lillie (1950) によれば一般に蛋白腺の分泌顆粒も PAS 反応陽性であることが知られているが、Karpalorgan の暗調細胞の分泌顆粒は鉄ヘマトキシリンに強染し、PAS 反応陽性で、Azan 染色で青乃至橙色に染ることから考えて蛋白に多糖類の結合したものから出来ていると考えられる。明調細胞の分泌顆粒は鉄ヘマトキシリンに染るが、染色性は弱く、Azan 染色では弱く Azocarmin に染る。又 PAS 反応陰性である。伊東 (1949) が人のエ-汗腺の基底細胞の分泌顆粒で想像したように、Karpalorgan の明調細胞の分泌顆粒も脂質を含むのではないかと思われる。以上の如く Karpalorgan の兩種細胞の分泌顆粒が化学的組成を異にすることは明かである。

豚のア-汗腺細胞に於ては PAS 反応陽性の分泌顆粒及びそれと同大或はやや大きい分泌空胞を認める。顆粒の大きさは Karpalorgan の暗調細胞に見るものと略々同じ大きさであるが、その数は暗調細胞に比して極めて少ない。一般に核上部に存在する。糸粒体は明確に検出することは出来なかった。

Golgi 装置.

人の汗腺細胞の Golgi 装置は古くより Melzer (1935), 沢田 (1935), 永光 (1941), Minamitani (1941 b) 等により証明されている (伊東 1949 参照)。Ito (1943) は人のエ-汗腺の表層細胞 (暗調細胞) と基底細胞 (明調細胞) とでは Golgi 装置の性状が異なることを発見した。即ち暗調細胞 (表層細胞) に於ては複合型であるが、明調細胞 (基底細胞) では瀰漫型である。塚越 (1951) は犬の足底エ-汗腺に於て Golgi 装置を検出し、表層細胞と基底細胞とでは人と同様 Golgi 装置の性状が異なることを認めている。私は上述の如く豚の Karpalorgan の腺上皮に 2 種の腺細胞があることを認めたが、Golgi 装置が 2 種の腺細胞でその型を異にするか否かを調べた。

豚の Karpalorgan の腺細胞で暗調細胞の Golgi 装置は良く検出されるが明調細胞では検出し難いものが多い。暗調細胞の Golgi 装置はオスミウム酸によって

黒染し、色々な長さを持ち、色々な程度に彎曲する索条より成る。索条は一般に不完全な網工を形成するものが多く、時に係蹄状又は毬状の小塊を形成するものが見られる。併し顆粒状の黒染小体が細胞内に散在するものは見られない。即ち瀰漫型のものは見られない (図 11)。細胞内の位置は一般に腺腔面と核との間即ち核上部に存在するもの及び核の一側に於て網工又は毬を形成するものが多く、特に核上部が広い細胞では Golgi 装置は良く発達して大きく、分泌顆粒の間へ伸びているのがしばしば見られる。核上部が狭い細胞では索条は核側部へ伸びるか又は核側部に於て網工或は毬を形成する (図 11)。併し核下部に於て網工、或は毬を形成することは殆んど見られない。

図 11. Karpalorgan 腺細胞の Golgi 装置。D 暗調細胞, H 明調細胞, Kolatchev 氏法, 1400×.

Abb. 11. GOLGIapparat der Drüsenzellen des Karpalorgans. D dunkle Zelle, H helle Zelle. KOLATCHEV'sche Methode. 1400×.

明調細胞の Golgi 装置は暗調細胞のものに比し

て簡単である。オスミウム酸に黒染する短い索条又は小桿 (装置要素) より成り、索条は一般に短く色々な彎曲する。そして時に少数のものが網工を形成しないで集団又は小塊をなし、核上部に見られるが、また時に集合せず離れて核膜に沿って散在することもあり。又時に核側部に於て核膜に沿って索条が伸びるのが見られる (図 11)。Ito (1943) が人の エ-汗腺の明調細胞で、又塚越 (1951) が犬の足底 エ-汗腺の明調細胞で見たような細胞間分泌細管即ち細胞境界に沿って装置要素が並ぶ所見は得られなかった。又脂肪小滴は全く存在しない。以上の所見から見て Karpalorgan の明調細胞では Golgi 装置は所謂瀰漫型に近い型をとる。

豚の Karpalorgan の 2 種の腺細胞の Golgi 装置の像は人及び犬の エ-汗腺のそれと近似する。分泌像と Golgi 装置との関係は明確には確め得なかった。

豚のア-汗腺細胞の Golgi 装置は検出出来なかった。

アポクリン分泌.

豚の Karpalorgan の腺細胞のアポクリン分泌を明確に証明した学者はない。即ち Krawarik (1935) は腺細胞の遊離表面は軽い円蓋状の隆起を示すと述べ、Schaffer (1940) は腺腔内に粗大な空胞があり、これは腺上皮細胞から絞断されたものに他ならない。即ち ア-分泌によるものであるとしたが、実際に細胞質の腺

腔への突起形成に就いては記載していない。人の汗腺では Schiefferdecker (1917, 1922) によりア-汗腺ではア-分泌を、又エ-汗腺ではエ-分泌を行うことが特長であると主張され、承認されて来たが、人のエ-汗腺で伊東とその協力者(伊東 1943, 伊東と大石 1947, 伊東と大田 1949, Ito と Iwashige 1951)により表層細胞(暗調細胞)はア-分泌を行い、基底細胞(明調細胞)はエックリン分泌を行う事実が確認された。その後塚越(1951, 1953, 1955)により犬、猫、猿、及び鼠のエ-汗腺の表層細胞にもア-分泌像があることが証明された。

私は豚の Karpalorgan の暗調細胞にア-分泌があることを認めた。暗調細胞の腺腔面にはしばしば舌状或は不正形の原形質性突起が出され、この原形質性突起中にはしばしば分泌顆粒が見られる(図4)。又腺腔内には腺細胞に接して鉄ヘマトキシリンで中等度乃至は軽度に染る滴状物がしばしば見られ、PAS 標本で見ると PAS 反応陽性である。これは突起が腺腔へ離断されたものである。又腺腔に鉄ヘマトキシリンに染り、PAS 陽性の均質性無構造のコロイド様分泌物が充満し腺細胞に接して空胞がみられることがある。これらの腺腔内滴状物及び均質性無構造のコロイド様物質は特に移行部に多くみられる(図2, 13)。明調細胞に於てはア-分泌を思わせる像も僅かに見られたが、明確にはア-分泌の存在を証明し得ない。殆んどア-分泌は行わないと考えられる。

豚のア-汗腺では人のア-汗腺同様かなり強いア-分泌像がみられた(図9)。一般にア-汗腺ではア-分泌は Karpalorgan の暗調細胞よりも強い。

細胞間分泌細管

一般に汗腺に於ては細胞間分泌細管の存在はエ-汗腺の1つの特長と考えられている(伊東 1949 参照)。豚の Karpalorgan に就いては Brinkmann (1912) は細胞間分泌細管があるとしたが、Krawarik (1935) 及び Schaffer (1940) は細胞間分泌細管の存在を否定している。私も詳細に観察したが、細胞間分泌細管は認め得なかった。固定により細胞間に人工的間隙がしばしば出来ることがあるが、Brinkmann はこれを見誤ったのではないかと思う。伊東等によって人のエ-汗腺では表層細胞(暗調細胞)の間には細管はなく、腺腔に臨まない基底細胞(明調細胞)間のみ存在することが証明された。併し塚越(1955)の鼠の足底エ-汗腺の研究の結果、腺腔に臨む基底細胞間にも細管が存在することが解った。豚の Karpalorgan の明調細胞は常に腺腔に臨む、細胞間分泌細管は見られなかった。土屋(1954)は人胎児エ-汗腺に於て7ヶ月以前には2種の腺細胞の区別は出来るが、両者とも腺腔に臨み、細胞間分泌細胞管は持たないと報告しており、この点豚の Karpalorgan の所見とよく一致する。最近 Montagna (1956) はエ-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述べているが、豚に於ては細胞内分泌細管も認めることは出来なかった。

腺細胞のグリコゲン

エ-汗腺細胞がグリコゲンを持つとする学者は多い(伊東 1949 参照)。伊東と大

田 (1949), Montagna, Chase と Lobitz (1952) によれば人のエ-汗腺に於ては明調細胞のみグリコゲンを持ち暗調細胞は持たない。塚越 (1951, 1955) は犬, 猫及び鼠のエ-汗腺細胞はグリコゲンを持つが, 2種類の腺細胞の間にその含有量の相異を認めない。即ち人のエ-汗腺に於ける如き基底細胞 (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所見は見られなかったと報告している。豚の Karpalorgan の腺管に於ては明調細胞にも暗調細胞にもグリコゲンは証明出来なかった。又豚の ア-汗腺細胞にもグリコゲンは証明出来なかった。

腺細胞の脂肪分泌.

豚の Karpalorgan の脂肪分泌に就ては古くより多くの報告がある。Müller (1851) は Karpalorgan は脂肪性油性の産物を分泌すると述べ, Keuten と Zernecke (1894) も Karpalorgan の分泌物は主に脂肪であると考えた。Wallenberg (1910) は分泌上皮細胞の腺腔側の細胞質にオスミウム酸で褐色に染る分泌物がある, 即ち脂肪があるとした。又 Eggeling (1931) も脂肪を含んだ分泌物を分泌すると報じている。これに対し Kuoni (1922) は脂肪分泌を否定し, Krawarik (1935) は腺細胞内にはオスミウム酸, ズタン III, シャールラッハロートで染色される物質は証明出来なかったが, 恐らく脂肪は微細な分散相 (fein disperse Phase) として細胞質中にあり, それが腺腔内へ出されるだろうと考えた。又 Schaffer (1940) は Krawarik と同様に腺細胞内にオスミウム酸で黒化する脂肪は認められいなが, 腺腔内に見る無色の小胞は脂肪の滲出以外に考えられないとしている。

私も豚の Karpalorgan の腺細胞内にオスミウム酸で黒化される脂肪滴は証明出来なかった。併し明調細胞の分泌顆粒は一般に Levi 氏液の如きオスミウム酸を含む固定液によってのみ固定保存され, その他の固定液では充分検出出来ない。Levi 氏液固定の鉄ヘマトキシリン染色でも明調細胞の分泌顆粒は弱く染ることから考えて, 上述した如く明調細胞の分泌顆粒には明瞭な脂肪反応は見られないが, 恐らく類脂肪が含まれているだろうと考える。伊東 (1949) も人のエ-汗腺の脂肪分泌に就いて同様な見解を述べた。豚の ア-汗腺細胞にも脂肪滴は証明出来なかった。

IV. 移行部.

豚の Karpalorgan の排泄管に就ても人の汗腺と同様起始部, 中間部, 終末部の3部より成ることが Schiefferdecker (1917, 1922) により報告され, Krawarik (1935) も Schiefferdecker の説を認めている。Krawarik は排泄管の起始部は著しく広い管腔を有し, 腺管よりも広く, 腺小葉 (糸繭) 内に於て既に始まり迂曲して走ると述べ, Schaffer (1940) も腺管は非常に広く排泄管に直接連結し, 内腔の広さは排泄管起始部で目立って増すと述べている。伊東と円乗 (1949) により人の汗腺の腺管と排泄管との間には短い移行部が存在することが発見され, その部の

上皮細胞には旺盛な ア-分泌が見られ、殻皮層はなく、排泄管に近づくに従って殻皮層が現われることが明らかにされた。塚越 (1951, 1953, 1955) によって犬、猫、猿、鼠の汗腺にも短い移行部が存在することが確められた。豚の Karpalorgan に於てはかなり長い移行部が存在する。移行部は殆んど腺体中に認められるが小葉間（腺体間）結合組織内に認められる場合もある。腺管の上皮細胞は排泄管に近づくに従って 2 種類の細胞の中明調細胞はその数を減じ、遂には暗調細胞のみにより腺上皮は形成されるようになる。この部の暗調細胞は腺管に見られる暗調細胞よりやや低い分泌顆粒の少い ア-分泌の盛んな細胞で、腺管より内腔は一般に広い。この腺管部は後述する如く、腺腔が広いこと、1 種類の腺細胞で囲まれること、及び旺盛なア-分泌があること等の点でア-汗腺と非常によく似た部分である。次いで移行部に入ると、この低い暗調細胞の間或は管腔よりこの細胞を被って、分泌顆粒を持たないやや明るい、グリコゲンを持ち遊離表面に微細な刷子縁を有するが未だ殻皮層を持たない排泄管上皮の内層細胞が現われる（図 12, 13）。この内層細胞の数が増加すると共に低い暗調細胞は消失し、殻皮層を持つようになった排泄管の内層細胞のみが内腔を囲む。筋上皮細胞も漸次小さい排泄管上皮の外層細胞によって置換えられると共に排泄管上皮に移行する。以上の所見は人及び他の動物の汗腺に於ける移行部とは多少異なる点もあるが、この部が腺管と排泄管との移行部であることを示している。唯豚の Karpalorgan に於ては移行部は人及びその他の動物に比してかなり長く迂曲して走る。内腔は一般に移行部では腺腔に比して広く、又著しく広い部分が見られた。上述の如く Krawarik も Schaffer も共にこの移行部を排泄管起始部と見誤ったものと思う。高木と原田

(1942) は猫の足趾エ-汗腺の排泄管に拡大部の存在を認め、これを貯蔵管と名付けた。塚越 (1953) は猿の手掌 エ-汗腺に於て内腔の広い移行部があることを認めて、内腔の広い移行部は貯蔵管に相当するものであろうとした。Karpalorgan の移行部は一般に内腔が広く、時に著しく広いことがあり、腔内にはしばしば鉄ヘマトキシリンで弱染し、PAS 反応陽性のコロイド様物質の存在が見られ

図 12. Karpalorgan の移行部、広い内腔を持つ。Zenker-Formol 固定、PAS-ヘマトキシリン染色。480×.

Abb. 12. Übergangsteil des Karpalorgans, das Lumen ist sehr weit. ZENKER-Formol, PAS-Hämatoxylin. 480×.

図 13. Karpalorgan の移行部. 内腔はコロイド状分泌物で充たされる. Levi 氏液固定, 鉄ヘマトキシリン染色, 1400×.

Abb. 13. Übergangsteil des Karpalorgans. Das Lumen ist mit einer kolloidartigen Sekretmasse ausgefüllt. LEVISches Gemisch, Eisenhämatoxilin. 1400×.

り内腔も狭く, その長さも短い.

V. 排 泄 管.

Karpalorgan の移行部に続く排泄管は腺体 (小葉) の中には見られず, 小葉間結合組織の中のみ見られる. 排泄管は小葉間結合組織の中を迂曲しつつ上行し, 真皮の中に於ては殆んど迂曲することなく上行して表皮に達する (図14). Kra-warik (1935) は真皮内に於て排泄管の中間部に至れば突然細くなると述べ, この部迄を

る. このことから Karpalorgan の移行部は貯蔵管の役割を為すものと考えられる. 移行部の小さくて明るいグリコゲンを持ち排泄管の内層細胞に相当する細胞は刷子縁を持つが, 殻皮層はまだ現われず, 排泄管に至れば殻皮層が出現する.

豚の ア-汗腺にも腺管と排泄管との間に内腔は腺管に比して狭く, 両者より細胞質の明るい低い細胞で囲まれた移行部が存在するのを認めた (図9). Karpalorgan の移行部と異

図 14. Karpalorgan の排泄管, 右端に見えるのは移行部. Zenker-Formol 固定, PAS-ヘマトキシリン染色, 60×.

Abb. 14. Ausführungsgang des Karpalorgans, am rechten Ende ist der Übergangsteil zu sehen. ZENKER-Formol, PAS-Hämatoxilin. 60×.

起始部としたが、Karpalorgan の排泄管には人の汗腺排泄管の起始部に相当する腺体内から始まる部分はない。移行部に続いて表皮に達する部分は人の汗腺に於ける中間部に相当する。中間部は移行部よりやや細く、腺管に比してやや太い。排泄管上皮は内外2層の上皮細胞より成るが、中間部の遠位部では内層が2層以上に成るために多層に見える。内層細胞は立方形で管腔面には薄い緻密な均質性の殻皮層 (Crusta) が見られる。その表面には微細な刷子縁を持つ。核は円形又楕円形でやや暗い。外層細胞は立方形で核は円形で内層細胞のものに比して明るい。排泄管には筋上皮細胞は存在しない。伊東、円乗と内田 (1954) が人の汗腺排泄管上皮で証明したような細胞間隙、細胞間橋、糸粒体等は証明出来なかったが、中間部で多くの場合ア-分泌像と思われる像が証明出来た (図15)。表皮内に入っ

図 15. Karpalorgan の排泄管。中間部。内層細胞は多量のグリコゲンを持つ。Zenker-Formol 固定, PAS-ヘマトキシリン染色, 1400×。

Abb. 15. Ausführungsgang des Karpalorgans. Mittelstück. Epithelzellen der inneren Schicht führen reichliches Glykogen. ZENKER-Formol, PAS-Hämatoxylin. 1400×.

た排泄管の終末部は螺旋状をなして迂曲しつつ中手嚢 (Karpalsack) へ開口する (図16)。胚芽層に於ては終末部上皮は2層であり、内外層細胞とも扁平で、核は長楕円形で管腔を囲んで求心性に配列する。顆粒層に近づくに従って外層細胞にはケラトヒアリン顆粒の出現をみる。顆粒層に於ては上皮細胞は著しく扁平となり細胞の境界はやっと見分けられる程度である。角質層に入ると管腔は益々狭く極めて薄い上皮により囲まれる。細胞境界は最早不明となるが、核は明かに区別出来る (図16)。

上述の始く Karpalorgan の腺細胞はグリコゲンを持たないが、排泄管の内層細

胞は多量のグリコゲンを有し、管腔面の殻皮層の中にもグリコゲンが見られる。外層細胞はグリコゲンを持たない(図15)。排泄管中部の段んど迂曲せず上行する部分より遠位ではややグリコゲンの量は少くなるが表皮内を貫ぬく終末部の内層細胞もグリコゲンを持つ。人の汗腺排泄管の上皮細胞にグリコゲンを証明した学者には伊東と大田(1949), Montagna, Chase と Hamilton(1951), Montagna, Chase と Lobitz(1952) 等があるが、皆外層細胞のみグリコゲンを持ち、内層細胞は持たないとしている。この点豚の Karpalorgan の排泄管は人と対蹠的である。

豚のア-汗腺の排泄管は人のア-汗腺と同様糸縷の形成に与る起始部はない。中間部に相当する部分は腺管に比して著しく細い。上皮は内外2層の上皮細胞より成る。内層細胞は Karpalorgan と同様多量のグリコゲンを持ち、腺腔面には薄い殻皮層とその表面には微細な刷子縁が見られる。排泄管は毛包に沿って上行し、毛包上部に開口する。

Schaffer (1940) はア-汗腺排泄管は Karpalorgan と同様時に Karpalsack に開口するものと述べているが、私はかかる所見を見ない。

VI. 考 察.

私は豚の Karpalorgan がその存在部位より比較解剖学的に考えて人その他の動物の手掌又は足底に存在する エ-汗腺に近似するであろうと考え、人その他の動物のエ-汗腺と比較し、豚に於ては人及び他の動物と如何なる相異があるか、又その分化の程度如何を知るを目的とすると同時に Karpalorgan の近くに存在するア-汗腺に就て人のア-汗腺との相異及び Karpalorgan と如何なる相異があるかを知る目的を持って本研究を行った。今日迄 Karpalorgan に就ての研究は多くの学者により行われて来たが、その多くは肉眼解剖乃至は簡単な組織学的研究である。Schiefferdecker (1917, 1922), Krawarik (1935), Schaffer (1940) 等により比較的詳しく研究されたが、その知見の程度は今日より見れば著しく低いものであり、

図 16. Karpalsack の表皮を迂曲して通る Karpalorgan の排泄管(終末部). Zenker-Formol 固定, PAS-ヘマトキシリン染色. 240×.

Abb. 16. Intraepidermaler Abschnitt (Endstück) des Ausführungsgangs vom Karpalorgan, er geht gewunden in der Epidermis des Karpalsacks durch. ZENKER-Formol. PAS-Hämatoxylin.

細胞学的に見て貧弱なものであった。1941 年以後 Minamitani, 伊東, 及びその協力者によってなされた人及び動物の汗腺の研究により汗腺の組織学的細胞学的知見は大きな進歩を遂げて今日に及んでいる。伊東とその協力者により人の エ-汗腺では 2 種類の腺細胞, 即ち表層細胞と基底細胞とが有って, 表層細胞は暗調な細胞でアポクリン分泌を行い基底細胞は明調な細胞でエックリン分泌を行って, 細胞間分泌細管によりその分泌物が出されることが解った。その後 Montagna, Chase と Lobitz (1952) は 2 種類の細胞の存在を記載し, 伊東の表層細胞及び基底細胞に対して暗調細胞及び明調細胞なる名称を用いた。又 Shelly と Mescon (1952) の酸性フォスファターゼの研究, 又 Montagna (1955) の非特異性エステラーゼの研究に於ける酵素の エ-汗腺の腺上皮内分布状態から見ても 2 種類の腺細胞の存在は明らかである。

一方動物のエ-汗腺に関しては塚越の 1 連の研究によって犬, 猫, 猿, 鼠のエ-汗腺上皮にも 2 種類の細胞の存在が確められ, 動物と人の汗腺の比較研究も進歩を遂げた。これらの研究により Schiefferdecker (1917, 1922) によって示されたア-汗腺及びエ-汗腺の鑑別が必ずしも十分でなく又正しくないことが解った。特にアポクリン分泌は エ-汗腺にも存在することが人及び動物に於て判った以上最早や両種汗腺の鑑別には利用出来ない。最近伊東, 成田, 角田, 新藤 (1956) は人の混合汗腺の研究で今日迄行われた汗腺に関する研究をまとめて両種汗腺の鑑別点を記載している。即ち 1. ア-汗腺では腺上皮の組織学的構造は単純で唯 1 種類の腺細胞からなり規則正しい形と 1 層の配列を示すが, エ-汗腺では腺上皮は複雑な構造で腺細胞の形も配列も不規則で 2 種類の腺細胞が略々 2 列に配列する。2. ア-汗腺では細胞も核も大で大きな核小体を持つが, エ-汗腺では腺細胞も核小体も小さい。3. ア-汗腺細胞の分泌顆粒は粗大であるがエ-汗腺細胞のものは小さい。4. エ-汗腺には細胞間分泌細管があるが, ア-汗腺には存在しない。

以上の鑑別点に古くより知られている汗腺の開口部位, 筋上皮の発達程度, 腺管の太さ等を考慮して Karpalorgan に就て検討すると, Karpalorgan では豚のア-汗腺に比して移行部を除いて腺管は一般に細い。糸毬形成は極めて密であり, 筋上皮の発達は ア-汗腺に比して一般に弱く, 決して連続した層は見られない。腺の開口は Karpalsack にあってア-汗腺に見られるような毛包との関係はない。腺細胞も一般に小さく核小体も小さい。腺上皮には 2 種類の腺細胞がある等によってエ-汗腺の性質を具備している。併し Karpalorgan の暗調細胞の分泌顆粒は粗大であり, 腺上皮には細胞間分泌細管は認められない。又腺細胞の配列も 1 層である等のア-汗腺に類似する性質も持っている。Schaffer (1940) はこの腺の分泌顆粒が粗大であり, 染色性が強いことから, 又当時はア-分泌はエ-汗腺にはないと考えられていたので腺細胞にア-分泌が見られることからエ-汗腺なることを否定し, 分泌顆粒が代謝物質を多く含むと考えて物質腺としたものと考えられる。細胞間分泌細管に関しては土屋 (1954) の人胎児の エ-汗腺の発生学的研究に於

て、胎生7ヶ月以前では細胞間分泌細管は見られないで8ヶ月以後初めて出現するという報告から エ-汗腺に於ても分化の程度の低い時期には細胞間分泌細管が出現しないことは明らかである。伊東とその協力者(伊東1943, 伊東と大石1947, Ito and Iwashige 1951)により人のエ-汗腺では2種の腺細胞の存在とその2列の配列が証明されたが、塚越(1951, 1953, 1955)の動物のエ-汗腺の研究によって猿でも人と同様2種の腺細胞があり2列の配列を示すが、犬、猫では2列の配列は1部のみに見られ、鼠でもその配列は犬、猫と大体同様であることが明らかとなった。即ちこれ等の動物では分化の程度が人、猿より低いと考えられる。このように動物のエ-汗腺では腺細胞は必ずしも2列の配列はとらない。以上から豚の Karpalorgan がエ-汗腺であることは疑いを入れないが、細胞間分泌細管を持たず、腺細胞の配列も1列で2列の配列を示さない点から見て、分化の低いエ-腺であることが判る。土屋(1954)の人のエ-汗腺に於ける腺細胞の2列の配列は胎生期には見られず生後に完成されるという成績から見ても、Karpalorgan がエ-汗腺の分化の低い段階にあることが理解される。

Minamitani (1941 a) は人の腋窩皮膚に於て典型的ア-汗腺と比較してやや異なる性質を持ったア-汗腺を認め、更にエ-汗腺中にア-汗腺の性質を持った腺細胞が混入するのを認めて、これらを非定型的ア-汗腺、及び混合汗腺としたが、更に非定型的ア-汗腺をA, Bに分けた。豚の Karpalorgan の腺管が移行部に近くなると腺上皮は明調細胞を失い、腺管に見られる暗調細胞に相当する、それよりやや低く、やや小さく、分泌顆粒の少ない、ア-分泌の盛んな暗調細胞のみから成り、広い内腔を持つようになるのが見られるが、この部分は Minamitani の非定型的ア-汗腺Bに極めて近似する。

最近伊東、成田、角田、新藤(1956)の人肛門周囲及び鼻翼皮膚の混合汗腺の研究によりア-汗腺細胞がエ-汗腺細胞へ移行することを示す如き像があり、ア-汗腺が漸次分化してエ-汗腺へ転化することが明らかにされたが、豚の Karpalorgan 於ても2種類の腺細胞の分化があるが、その配列は1層で単純であること、細胞間分泌細管がないこと、暗調細胞の分泌顆粒の粗大なこと、Minamitani の報告した非定型的ア-汗腺Bに類似の部位があること等の諸点はこのエ-汗腺は分化が低く、尚ア-汗腺の性質を多く残していることを示すようである。

Karpalorgan はエ-汗腺としては分化の程度の低い状態を示している汗腺であるが、ア-汗腺が分化して漸次エ-汗腺に転化することを物語るいくつかの性質を残している興味ある腺であると思われる。伊東、成田、角田、新藤(1956)により人の汗腺の研究から Schifferdecker のア-汗腺とエ-汗腺とは類縁のない別個の汗腺であるという説を否定する如き見解が発表されたが、私の豚の Karpalorgan の研究によっても、伊東等の見解を支持する如き所見が得られた。

Karpalorgan の機能に関しては Keuten と Zernecke (1894) は脂肪を分泌して皮膚を滑沢にするものであろうと考え、Kuoni (1922) も同様に考えたが、Krawarik

(1935) は脂肪様物質の分泌は否定しないが、それよりもむしろ Karpalorgan は恐らく種特有の臭気を出すための腺であろうと述べた。ア-汗腺細胞が脂肪顆粒及び色素顆粒を持つことが多くの学者によって証明されたが (伊東 1949 参照), Minamitani (1941 b) は人腋窩ア-汗腺細胞に於て分泌顆粒を詳細に研究し、未熟分泌顆粒と成熟分泌顆粒とを分ち、成熟分泌顆粒は脂肪反応を呈し、黄色の色素を含むことを確めた。即ち脂肪顆粒及び色素顆粒は成熟分泌粒に他ならないと考えた。Montagna, Noback と Zak (1948) は人の耳朥腺の腺細胞内にリポイド顆粒を認め、恐らく中性脂肪と脂肪酸を含むだろうと考え、又色素顆粒も認めたが分泌顆粒とリポイド顆粒及び色素顆粒との関係を述べなかった。又 Montagna (1949) は猫の耳朥腺の研究で腺細胞が分泌顆粒、リポイド顆粒及び色素顆粒を持つことを認めたが、これらの相互関係に関して注意しなかった。大田 (1950 a) は人睫毛腺の研究に於て腺細胞の分泌顆粒は脂肪及び黄色々素を包含すること、即ち Minamitani が腋窩ア-汗腺で証めた成熟分泌顆粒に相当する性質を持つことを認めている。尾曾越 (1951) は人耳朥腺細胞に於て分泌顆粒が成熟するとその中に脂肪と色素が現われることを認めている。即ち分泌顆粒が脂肪及び色素を担荷するという Minamitani の説を立証した。豚の Karpalorgan では暗調細胞の分泌顆粒は粗大であるが、脂肪反応も黄色々素も証明出来ない。即ち一般ア-汗腺細胞の分泌顆粒とは余程性質の異なるものであって、暗調細胞による脂肪分泌及び色素分泌は考えられない。明調細胞の分泌顆粒がオスミウム酸を含む固定液により良く固定され、他の固定液では充分固定されないことから上述の如く伊東 (1949) が人のエ-汗腺細胞の基底細胞で想像したと同様 Karpalorgan の腺細胞に脂肪分泌があるとするならば、それは明調細胞によって行われる可能性が強い。

吾国に於ては古くより人の腋臭に関しての組織学的研究が為され、臭気がア-汗腺細胞の分泌物に含まれる脂肪によるものと想像されている (伊東 1949 参照)。大田 (1950 b) は非腋臭者腋窩皮膚のア-汗腺の研究で非腋臭者ではア-汗腺細胞の分泌顆粒はリポイド及び色素を含むが、その量及び大きさは腋臭例に比して遙かに劣り、分泌も弱いと述べている。上述の如く豚の Karpalorgan の腺細胞には脂肪滴も色素顆粒も証明出来ない。即ち Karpalorgan は臭気分泌には殆んど関与しないものと考えられる。併し明調細胞に脂肪分泌の可能性があるのであるから、Karpalorgan の分泌物が臭気を持つという想定を全面的に否定することは出来ない。

VII. 総 括.

家豚去勢牡14頭、牡2頭及び牝4頭の総計20頭の中手皮下の Karpalorgan 及びア-汗腺を組織学的細胞学的に観察し、人の エ-汗腺、ア-汗腺及びその他の動物の手掌及び足底汗腺と比較検討して次の如き結果を得た。

1. Karpalorgan は豚の手根乃至中手皮下組織の深部に存在する多数の毬状腺が

結合組織により互いに結合されて塊をなしたものである。個々の毬状腺の糸毬、即ち腺体が腺小葉をなし、これを結合する結合組織は小葉間結合組織である。個々の腺体から出る1本ずつの排泄管は中手後面正中線上に並ぶ中手囊へ別々に開口する。

ア-汗腺は皮下脂肪組織内で Karpalorgan より浅く又は Karpalorgan の間に存在する毬状腺で、糸毬から出る排泄管は毛包上部に開口する。

2. Karpalorgan の腺管の太さは人のエ-汗腺と略々同程度で細く、太さの差は殆んどない。その長さは著しく長く、又著しく迂曲して密絨を形成している。腺腔は一般に狭い。排泄管は犬、猫、鼠のエ-汗腺と同様糸毬形成に与らない。

ア-汗腺の腺管は人のア-汗腺と同様一般に太く、部位による太さの差が著しい。腺腔は一般に Karpalorgan より遙かに広い。腺管は比較的緩かに迂曲して小さい疎絨を作る。排泄管は一般のア-汗腺と同様糸毬形成に与らない。

3. Karpalorgan の腺管壁の構造は人及び他の動物の汗腺と同様で腺上皮、筋上皮及び固有膜より成る。

ア-汗腺の腺管壁の構造も全く同様である。

4. Karpalorgan の筋上皮細胞の発達人は人及び他の動物のエ-汗腺と同程度で、その配列は疎である。

ア-汗腺の筋上皮細胞は一般に良く発達して密に配列して連続した層を形成する部位が多い。

5. Karpalorgan の腺上皮には暗調細胞と明調細胞の2種類の腺細胞が常に見分けられるが、その配列は単純な1層で、人のエ-汗腺の如き2列の配列を示さない。両細胞の分布は部位により異なるが、暗調細胞が明調細胞よりやや多い。

6. Karpalorgan の腺上皮には2種類の腺細胞が区別されるが、人及び他の動物のエ-汗腺と異り、細胞間分泌細管は証明されない。ア-汗腺には勿論存在しない。

7. 明調細胞の腺腔面にはPAS陽性の刷子縁があり、人及び他の動物の汗腺のものより遙かに厚い。暗調細胞の刷子縁は光学顕微鏡では見えない。

ア-汗腺細胞の自由表面にも明調細胞のものより薄い刷子縁があり、その厚さは人のア-汗腺のものと略々等しく、ア-分泌に際しては消失する。

8. 暗調細胞には多数の比較的粗大な分泌顆粒があり、しばしば細胞内に充満する。分泌顆粒の空胞化(液化)によって分泌空胞が形成される。糸粒体の数は非常に少い。明調細胞では一般に糸粒体は多く、糸状、桿状、顆粒状で細胞質内に略々均等に分布する。分泌顆粒は一般に小さくて、その数も少なく細胞質を充満することはない。分泌顆粒の液化の徴はあるが、分泌空胞は認められない。両種細胞に於て分泌顆粒は糸粒体から形成される。両種細胞の分泌顆粒は大きさ及び量に於て異なるのみでなく、又その染色性に於ても異り、特に暗調細胞のものはPAS陽性であるが、明調細胞のものは陰性である。

9. Karpalorgan の暗調細胞の Golgi 装置はオスミウム酸で黒染する索条よ

り成り、網工或は毬を形成するが、明調細胞では短い索条或は短桿状の装置要素より成り、網工を形成しない。兩種腺細胞の Golgi 装置は形態学的に異なる性質を示す。この点に於て Karpalorgan は人及び犬のエ-汗腺と一致する。暗調細胞と明調細胞とは上述の如き種々の相異点を持ち、両者の間に移行は見られない。両細胞は1つの細胞の状態型ではなく、別個の細胞である。

10. 暗調細胞にはア-分泌が見られるが、明調細胞には見られない。ア-汗腺細胞には、旺盛なア-分泌が見られる。

11. Karpalorgan の排泄管上皮は人及び他の動物の汗腺に於けると同様2層の上皮細胞より成る。内層細胞は遊離表面に殻皮層を持ち、その表面には極めて薄い刷子縁を備える。外層細胞は一般に内層細胞より低い。中手囊の表皮を螺旋状に彎曲してつらぬく部分(終末部)に於ても、内外2層の上皮細胞によって被われるが、上皮は一般に薄い。ア-汗腺の排泄管の構造も Karpalorgan と略々一致する。

12. Karpalorgan には腺管と排泄管との間に特殊な構造を持つ長い移行部がある。腺管の移行部に近い部分では明調細胞が漸次消失して、暗調細胞のみとなるが、移行部の上皮はこの暗調細胞に相当する、それよりやや小さく、分泌顆粒少なく、ア-分泌の旺盛な細胞と、その間に散在する排泄管上皮の内層細胞とから成る。排泄管へ向って内層細胞が数に於て優勢となり、表面に殻皮層があらわれる。上皮の外側にある筋上皮細胞も漸次排泄管の外層細胞で置きかえられる。人及び他の動物のエ-汗腺にもア-分泌を行う上皮を持つ移行部があるが、Karpalorgan では著しく長く、内腔は一般に非常に広い。多くの場合 PAS 陽性のコロイド状分泌物で充たされるので、この移行部は貯蔵管の役目を行うものと考えられる。

ア-汗腺にも移行部と思われる部分が存在するが、短かくて内腔も狭い。

13. 上記の如く移行部に近い腺管部では明調細胞が消失して暗調細胞のみで囲まれ、腺腔は広く、暗調細胞は旺盛なア-分泌を行い、ア-汗腺と非常に類似の所見を呈する。

14. Karpalorgan の兩種腺細胞及びア-汗腺の腺細胞並びに筋上皮細胞にはグリコゲン証明されなかった。排泄管上皮に於ては人の汗腺の排泄管に於けると反対に内層細胞にのみグリコゲンが証明され、外層細胞にはない。移行部にある内層細胞及び中手囊の表皮内を貫ぬく終末部の内層細胞にもグリコゲンが証明される。

15. 分泌顆粒の形成及びその空胞化の状態から見ると、Karpalorgan の兩種腺細胞の分泌機能は夏期に旺盛であって、冬期と春期には夏期程旺盛ではない。即ち腺細胞機能には季節的变化がある。併し Karpalorgan に於ける兩種腺細胞の形態、分布、分泌機能等には性差及び去勢の影響は認められなかった。

16. Karpalorgan は腺管が細く、腺腔が狭く、2種の腺細胞が存在すること等

より見て、明らかにエ-汗腺であるが、未だ細胞間分泌細管の分化がないこと、腺細胞の配列が1層であることから見ると犬、猫、鼠のエ-汗腺に比して更に分化の程度の低いエ-汗腺であると考えられる。

17. Karpalorgan は分化の低いエ-汗腺であって、暗調細胞の分泌顆粒の粗大なこと、ア-汗腺と形態学的に極めて類似する部位が存在すること等のア-汗腺の性質を尚とどめている汗腺である。ア-汗腺が分化して漸次エ-汗腺へ移行することを示す興味ある腺である。

18. 豚の Karpalorgan の研究により伊東等のア-汗腺のエ-汗腺への分化移行説を支持し、両種汗腺が別個の類縁のない汗腺であるとする Schifferdecker の説を否定する如き成績が得られた。

19. Karpalorgan の脂肪分泌説及び臭気腺説等を批判するに十分な形態学的事実は得られなかった。暗調細胞の分泌顆粒は脂肪反応を呈せず、又色素も持たない。その脂肪分泌、臭気分泌は一応考えられないが、明調細胞にはその分泌顆粒の固定上の性質から、脂肪分泌が考えられるので、Karpalorgan の脂肪分泌と臭気分泌説は共に全く否定することは出来ない。

VIII. 結 語.

本研究に於て家豚の中手乃至手根部皮下に存在する Karpalorgan 及びア-汗腺を研究した。Karpalorgan は多数の毬状腺が互いに結合組織により結合されて大きな塊をなしたものである。個々の毬状腺の糸毬（腺体）が小葉を形成し、個々の腺体から出る1本ずつの長い排泄管をもって中手囊に開口する。Karpalorgan を構成する個々の毬状腺は人のエ-汗腺及び他の動物の手掌及び足底のエ-汗腺と比較して組織学的、細胞学的に見ると、エ-汗腺に属する汗腺であるが、エ-汗腺としては分化の低い腺であり、ア-汗腺の性質を尚幾分とどめている。即ち進化の過程に於てア-汗腺が分化して漸次エ-汗腺へ移行することを示す興味ある腺である。私は Karpalorgan を構成するエ-汗腺の腺上皮が2種類の腺細胞から成ることを確証し、それ等を暗調及び明調細胞と名づけ、両者の分泌像を細胞学的に比較観察した。手根乃至中手部皮下のア-汗腺は Karpalorgan より浅部か又は Karpalorgan の間に存在する毬状腺で、糸毬から出る排泄管は毛包上部に開口する。形態学的に人のア-汗腺と極めて類似し、Karpalorgan とは異り典型的なア-汗腺である。

Karpalorgan の機能は古くより脂肪分泌及び臭気分泌が仮定されているが、それ等を確証する如き所見は得られなかった。

稿を終るに臨み、終始御懇篤なる御指導と御校閲とを賜った恩師伊東教授に衷心から感謝の意を表します。

Autoreferat.

Bei 14 kastrierten, 2 nicht kastrierten männlichen und 4 weiblichen Schweinen wurden die Karpalorgane und apokrinen Schweißdrüsen in dem subkutanen Gewebe der karpalen oder metakarpalen Gegend im Vergleich mit den apokrinen und ekkrinen Schweißdrüsen des Menschen und mit den ekkrinen in dem Handteller und der Fußsohle von anderen Säugetieren histologisch und cytologisch eingehend untersucht. Im folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse angegeben.

1. Das Karpalorgan oder die Karpaldrüse findet sich als eine große Drüsenmasse tief im subcutanen Gewebe der Karpalgegend des Schweines und besteht aus vielen größeren Knäueldrüsen: die Knäuel der einzelnen Drüsen bilden die Drüsenläppchen, welche durch ein geringes interlobuläres Bindegewebe miteinander verbunden werden. Aus einzelnen Läppchen, den sogenannten Knäueldrüsen geht je ein Ausführungsgang ab und mündet selbständig in die Karpalsacke aus, welche entlang der Medianlinie der hinteren Fläche der Karpalgegend in einer Reihe angeordnet sind.

Die in der Karpalgegend vorhandenen apokrinen Schweißdrüsen liegen oft seicht im subcutanen Bindegewebe oder zwischen den Karpaldrüsen: ihr Ausführungsgang mündet in den oberen Abschnitt des Haarbalges aus.

2. Der Drüsentubulus des Karpalorgans ist fast gleich dünn wie bei den e-Schweißdrüsen des Menschen und bei anderen Säugetieren, seine Dicke zeigt in der ganzen Strecke fast keine Schwankung. Er ist sehr lang, zieht sich stark gewunden und bildet ein großes, dichtes Knäuel. Die Drüsenlichtung ist im allgemeinen eng. Der Ausführungsgang beteiligt sich wie bei den e-Schweißdrüsen von Hund, Katze und Ratte nicht an der Knäuelbildung.

Bei den a-Schweißdrüsen in der Karpalgegend ist der Drüsentubulus im allgemeinen sehr dick, seine Dicke schwankt aber deutlich je nach den verschiedenen Stellen. Das Drüsenlumen ist sehr weit. Der Drüsentubulus bildet ein verhältnismäßig kleines, lockeres Knäuel. Der Ausführungsgang nimmt wie bei den a-Schweißdrüsen des Menschen nicht an der Knäuelbildung teil.

3. Wie bei den Schweißdrüsen des Menschen und der anderen Säugetiere baut sich die Drüsentubuluswand der Karpaldrüse aus Drüsenepithel, Myoepithel und Membrana propria.

4. Bei der Karpaldrüse ist die Entwicklung des Myoepithels wie bei den e-Schweißdrüsen des Menschen und der Säugetiere nicht gut; so ist die Anordnung der Myoepithelzellen (glatten Muskelfasern) locker. In den a-Schweißdrüsen der Karpalgegend ist das Myoepithel dagegen so gut ausgebildet, daß die Myoepithelzellen an den meisten Stellen des Drüsentubulus dicht angeordnet, eine ununterbrochene Schicht darstellen.

5. Das Drüsenepithel der Karpaldrüse besteht aus zwei Arten von Drüsenzellen, den dunklen und hellen Zellen, welche erstere wahrscheinlich den Superficialzellen der menschlichen e-Schweißdrüse entsprechen und letztere den Basalzellen.

Diese zwei Drüsenzellarten ordnen sich in der menschlichen e-Schweißdrüse im großen und ganzen zweizeilig an, während bei der Karpaldrüse die dunklen und hellen Zellen nebeneinander einschichtig angeordnet sind. Ihre Verteilung ist nach

den Stellen des Drüsentubulus etwas verschieden, aber die dunklen Zellen über treffen im großen und ganzen an Zahl die hellen.

6. Im Drüsenepithel des Karpalorgans lassen sich die interzellulären Sekretkanälchen nicht bestätigen im Gegensatz zu dem der e-Schweißdrüsen des Menschen und der anderen Säugetiere (Hund, Katze, Ratte und Affe). Die a-Schweißdrüsen der Karpalgegend besitzen die betreffenden Kanälchen nicht, wie es bei den a-Schweißdrüsen in verschiedenen Körperregionen des Menschen der Fall ist.

7. An der freien Oberfläche der hellen Zellen des Karpalorgans und der Drüsenzellen der a-Schweißdrüse der Karpalgegend wird beständig der PAS-positive Bürstensaum gefunden, der besonders bei den hellen Zellen sehr dick ist. Er ist aber bei den dunklen Zellen durch lichtmikroskopische Beobachtung vermisst.

8. Die dunklen Zellen enthalten gewöhnlich zahlreiche, verhältnismäßig grobe Sekretgranula, welche häufig den Zelleib ausfüllen. Sie wandeln sich durch Verflüßigung in Sekretvakuolen um. Im Gegensatz zu den zahlreichen Sekretgranula finden sich im Cytoplasma nur eine geringe Zahl von Mitochondrien. In den hellen Zellen finden sich dagegen viele, faden-, stäbchen- und körnchenförmige Mitochondrien, die im Cytoplasma nahezu gleichmäßig verteilt sind. Die Sekretgranula der hellen Zellen sind im allgemeinen klein, kommen in geringer Zahl vor und füllen nicht den Zelleib aus. Sie zeigen nicht selten die Andeutung der Verflüßigung und der Umwandlung in Sekretvakuolen, doch wurde das Auftreten der Sekretvakuolen in den hellen Zellen nicht festgestellt. In den beiden Zellen stammen die Sekretgranula wahrscheinlich von den Mitochondrien ab.

Die Sekretgranula der beiden Zellarten lassen sich auch durch ihre ferbärische Eigenschaften unterscheiden, insbesondere sind dieselben der dunklen Zellen PAS-positiv, während bei denen der hellen die PAS-Reaktion negativ ausfällt.

9. Die morphologischen Beschaffenheiten des Golgiapparates sind nach den beiden Zellarten verschieden; er stellt in den dunklen Zellen eine netzartige oder knäuelartige Struktur dar, während er in den hellen weder Netz noch Knäuel bildet. Aus den oben erwähnten morphologischen Verschiedenheiten zwischen den beiden Zellarten der Karpaldrüse geht hervor, daß sie ganz besondere Zellen darstellen, welche nie ineinander übergehen.

10. Die dunklen Zellen der Karpaldrüse zeigen Erscheinungen der apokrinen Sekretion, wie es schon bei den Superficialzellen der menschlichen e-Schweißdrüsen und bei den e-Schweißdrüsen von Hund, Katze, Ratte und Affe nachgewiesen worden ist. Bei den a-Schweißdrüsen der Karpalgegend ist die apokrine Sekretion viel lebhafter.

11. Die histologische Struktur des Ausführungsgangs der Karpaldrüse stimmt mit der des Ausführungsgangs der Schweißdrüsen des Menschen und der anderen Säugetiere überein. Der Endstück des Ausführungsgangs durchbohrt gewunden und von einem eigenen Epithel umgeben die Epidermis des Karpalsacks, um in den letzteren auszumünden.

12. Bei den Karpalorganen läßt sich wie bei den e-Schweißdrüsen des Menschen und der Säugetiere ein Übergangsteil zwischen dem Drüsentubulus und dem Ausführungsgang unterscheiden. Das Epithel des Übergangsteils besteht aus etwas modifizierten und lebhaft a-Sekretion ausübenden dunklen Zellen des Drüsenepi-

thels und Zellen der inneren Epithelschicht des Ausführungsgangs, welche letztere nach dem Ausführungsgang allmählich an Zahl zunehmen. Der Übergangsteil des Karpalorgans ist sehr lang, beginnt innerhalb des Läppchens, und zieht sich mehr oder weniger gewunden dahin.

Die Lichtung des Übergangsteils ist sehr weit und oft mit einer kolloidartigen, PAS-positiven Sekretmasse gefüllt. Er ist also als ein Speicherrohr für das Sekret anzusehen.

Ein kurzer Übergangsteil findet sich auch in den a-Schweißdrüsen der Karpalgegend.

13. In dem dem Übergangsteil zugerückten Endabschnitt des Drüsentubulus des Karpalorgans besteht das Drüsenepithel ausschließlich aus den etwas modifizierten dunklen Zellen, da die hellen Zellen allmählich verschwunden sind. Dieser Abschnitt hat wie der Übergangsteil ein weites Drüsenlumen und zeichnet sich durch eine lebhafte a-Sekretion der dunklen Zellen aus, so daß er ein dem Drüsentubulus der a-Schweißdrüse auffallend ähnliches Aussehen darbietet.

14. Bei den Karpaldrüsen und den a-Schweißdrüsen der Karpalgegend wird das Glykogen weder im Drüsenepithel noch im Myoepithel nachgewiesen. Es wird nur in den Zellen der inneren Epithelschicht des Ausführungsgangs reichlich gefunden, ebenso ist das Glykogen auch in den betreffenden Zellen des Übergangsteils und des die Epidermis des Karpalsacks durchbohrenden Endstückes des Ausführungsgangs vorhanden.

15. Wie sich aus der Produktion und Verflüssigung (Vakuolisierung) der Sekretgranula in den Drüsenzellen ergibt, ist die Sekretionstätigkeit der beiden Drüsenzellen des Karpalorgans im Sommer lebhaft, während sie im Winter und Frühling etwas abnimmt. So dürfte also die Tätigkeit der Karpaldrüsen einer jahreszeitlichen Schwankung unterworfen sein. In der Form, Verteilung und Sekretionstätigkeit der Drüsenzellen wurden keine Einflüsse der Kastration noch Geschlechtsunterschiede bemerkt.

16. Die das Karpalorgan zusammensetzenden Knäueldrüsen sind zweifelsohne nichts anders als die e-Schweißdrüse, da sie folgende typische Beschaffenheiten der e-Schweißdrüse besitzen; dünner Drüsentubulus, enge Drüsenlichtung und Vorkommen der zwei Arten von Drüsenzellen. Aber die Befunde, daß im Drüsenepithel der Karpaldrüse die interzellulären Sekretkanälchen sich noch nicht differenzieren und die Drüsenzellen immer einschichtig aber nie zweizeilig angeordnet sind, deuten wahrscheinlich darauf hin, daß diese Drüse eine noch nicht genügend differenzierte e-Schweißdrüse darstellt. Die morphologische Differenzierung scheint bei der Karpaldrüse etwas niedriger zu stehen als bei den e-Schweißdrüsen von Hund, Katze und Ratte.

17. An den Karpaldrüsen findet man einige Beschaffenheiten der a-Schweißdrüse auf, z. B. die grobe Sekretgretgranula der dunklen Zellen und das Vorhandensein des besonderen Drüsentubulusabschnitts, der dem Drüsentubulus der a-Schweißdrüse sehr ähnlich aussieht. Diese Tatsache spricht davon, daß in der Evolution die a-Schweißdrüse sich durch Differenzierung allmählich in e-Schweißdrüse umwandeln kann.

18. Was die funktionelle Bedeutung der Karpaldrüse anbelangt, so sind von alters her die Fett- und Duftstoffsekretion bekannt. In dieser Untersuchung wurden aber nicht genügend Befunde gewonnen, um diese Frage über die funktionelle Bedeutung endgültig zu lösen.

Die Fettsekretion der dunklen Zellen wird deshalb in Abrede gestellt, weil ihre groben Sekretgranula keine Fettreaktion zeigen. Das gleiche ist auch der Fall bei den Sekretgranula der hellen Zellen, sie werden aber nur durch Osmiumsäure enthaltende Fixierungsflüssigkeit konserviert, was dafür spricht, daß sie reich an Fettsubstanzen sind. Aus dieser Fixierungsbeschaffenheit der Sekretgranula kann man annehmen, daß die hellen Zellen vielleicht die Fettstoffe sezernieren. So kann man die Fettsekretion von den Funktionen der Karpaldrüse nicht gänzlich ausschließen. Bei den als Duftdrüse angesehenen Hautdrüsen enthalten die Sekretgranula meistens Fettsubstanzen. Die Möglichkeit der Duftstoffsekretion der Karpaldrüse kann also ebenfalls nicht vollkommen gelehnet werden.

文 献.

- Brinkmann, A.:** Die Hautdrüse der Säugetiere (Bau- und Sekretionsverhältnisse). *Erg. Anat.* 20 (1912). S. 1173—1231. (Schaffer 引用.) — **Challice, C. E. a. D. Lacy, :** Fine structure of exocrine cells of the Pancreas. *Nature* 174 (1954). P. 1150—1151. — **Eggeling, V.:** Hautdrüsen. *Handb. d. vergleich. Anat.* von Bolk, Göppert, Kallius und Lubosch. Bd. I. 1931. S. 633—692. — **Franck:** Kleine vergleichende Anatomie der Haustiere. 1883. S. 385. (Schaffer 引用.) — **Gegenbaur, C.:** Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere usw. Bd. I. 1898. (Schaffer 引用.) — **Hoepke, H.:** Die Haut. — Die Drüsen der Haut. *Möllendorffs Handbuch d. mikr. Anat. d. Menschen.* Bd. 3, Tl. 1. 1927. S. 55—62. — **Ito, T.:** Über den Golgiapparat der ekkrinen Schweißdrüsenzellen der menschlichen Haut. *Fol. anat. jap.* 22 (1943). S. 273—280. — **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—83. — 汗腺の細胞学と組織学, *医学の進歩* 輯 6. 1949. 頁 106—221. — **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—51. — **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—148. — **伊東俊夫と円乗 幸:** 汗腺排泄管の細胞学的研究, I. 腺管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—73. — **Ito, T. u. K. Iwashige:** Zytologische Untersuchungen über die ekkrinen Schweißdrüsen in menschlicher Achselhaut mit besonderer Berücksichtigung der apokrinen Sekretion derselben. *Fol. anat. jap.* 23 (1951). S. 147—166. — **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, 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—296. — **伊東俊夫, 成田安弘, 角田公男と新藤勝己:** 人の肛門周囲と鼻翼皮膚に於ける「混合汗腺」の出現について, *日組録*, 10 (1956). 頁 381—398. — **伊東俊夫, 高橋照明と北川高久:** 人の汗腺の上皮細胞に於ける刷子縁の出現について, *日組録*, 11 (1956). 頁 317—328. — **Keuten u. Zernecke:** Über die Karpaldrüse des Schweines. *Z. Fleisch- u. Milchhyg.* 5 (1894). S. 21. (Schaffer 引用.) — **Kränzle, E.:** Untersuchungen über die Haut des Schweines. *Arch. mikr. Anat.* 79 (1912). S. 525—559. — **Krawarik, F.:** Das Karpalorgan des Schweines (*Sus scrofa domesticus*). Ein Beitrag zur Kenntnis seines Baues, seiner Entwicklung und Funktion. *Z. mikr.-anat. Forsch.* 38 (1935). S. 131—144. — **Kuoni, Fl.:** Das Karpalorgan des Schweines, seine Entwicklung

und sein Bau. Diss. aus d. vet.-anat. Institut d. Univ. Zürich. 1922. (Krawarik 引用.) — **Lever, J. D.**: Physiologically induced changes in adrenocortical mitochondria. J. biophys. biochem. Cytol. 2 (1956). suppl. P. 313—317. — **Lillie, R. D.**: Further exploration of the HIO₄-Schiff reaction with remarks on its significance. Anat. Rec. 108 (1950). P. 239—253. — **Minamitani, K.**: Zytologische und histologische Untersuchungen der Schweißdrüsen in menschlicher Achselhaut. Über das Vorkommen der besonderen Formen der apokrinen und ekkrinen Schweißdrüsen usw. Fol. anat. jap. 20 (1941 a). S. 563—590. — Zytologische und histologische Untersuchungen der Schweißdrüsen in menschlicher Achselhaut. Zur Zytologie der apokrinen Schweißdrüsen usw. Fol. anat. jap. 21 (1941 b). S. 61—94. — **Melezer, N.**: Über den Golgischen Apparat der menschlichen ekkrinen Schweißdrüsenzellen. Derm. Wschr. 93 (1931). S. 1101. (伊東 1949 引用.) — **Montagna, W.**: The glands in the external auditory meatus of the cat. J. Morph. 85 (1949). P. 423—437. — **Montagna, W.**: Histology and Cytochemistry of human skin. IX. The distribution of nonspecific esterase. J. biophys. a. biochem. Cytol. 1 (1955). P. 13—16. — The structure and function of skin. New York, 1956. — **Montagna, W., C. R. Noback a. F. G. Zak**: Pigment, lipids, and other substance in the glands of the external auditory meatus of man. Amer. J. Anat. 83 (1948). P. 409—431. — **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—157. — **Montagna, W., H. B. Chase a. H. P. Melaragno**: Histology and cytochemistry of human skin. I. Metachromasia in the mons pubis. J. Nat. Cancer Inst. 12 (1951). P. 591—597. — **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—248. — **Montagna, W. a. R. J. Harrison**: Specializations in the skin of the seal (*Phoca vitulina*). Amer. J. Anat. 100 (1957). P. 81—114. — **Müller, Fr.**: Über eine neu entdeckte Hautdrüse an der inneren Seite des Vorderfußwurzelgelenkes (Carpus) des Schweines. Vjschr. Wiss. Veterinärkd. Wien. 1851. S. 83. (Schaffer 引用.) — **永光銀之助**: 腋臭に関する病理組織学的研究. 慶応医学 21 (1941). 頁 1011—1039. — **尾曾越 秀**: 耳聾腺 (耳道腺) の細胞学的研究. 日組録. 2 (1951). 頁 153—173. — **大田隆子**: 睫毛腺 Glandula sudorifera ciliaris (モル氏腺) の細胞学的研究. 日新医学. 37 (1950 a). 頁 174—179. — 正常 (非腋臭者) 腋窩皮膚の所謂アポクリン汗腺の細胞学的, 組織学的研究. 日組録. 1 (1950 b). 頁 285—308. — **沢田弘夫**: 腋窩汗腺の細胞学的研究. 皮尿誌. 38 (1935). 頁 127. (伊東引用) — **Schaffer, J.**: Die Hautdrüsenorgan der Säugetiere usw. 57. Das Karpalorgan vom Schwein. 1940. S. 371—377. — **Schiefferdecker, P.**: Die Hautdrüsen des Menschen und der Säugetiere usw. Biol. Zbl. 37 (1917). S. 534—562. — Zoologica 27 (1922). H. 72, S. 1. — **Shelly, W. B. a. H. Mescon**: Histochemical demonstration of secretory activity in human eccrine sweat glands. J. Invest. Dermat. 18 (1952). P. 289—301. — **高木俊藏 和 原田文雄**: 猫足蹠汗腺の各個形態, 特に貯蔵管の存在に就て. 日本生理学誌. 7 (1942). 頁 137. — **塚越 昇**: 動物のエックリン汗腺の細胞学的研究, 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—497. — 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—396. — 動物のエックリン汗腺の細胞学的研究. 鼠の足底エ汗腺に就て. 日組録. 9 (1955). 頁 313—342. — **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—432. — **Wallenberg**: Anatomische und morphologische Untersuchungen über die Karpal- und Mentalorgan der Suiden. Anat. Anz. 37 (1910). S. 406—430. (Schaffer 引用).