

精巣上体の上皮細胞の電子顕微鏡的研究 特に骨盤神経切断及び去勢による細胞内 超微構造の変化について

第II報 骨盤神経切断の細胞内超微構造に及ぼす影響について

金沢大学医学部第一解剖学教室(主任 本陣良平教授)

本 陣 良 平

中 西 昭

魚 津 竹 男

(昭和34年12月7日受付)

生体を構成する各種の組織細胞は、**hormone**による液性調節と、神経による神経調節との下に統御され、生体全体としての統一ある生活現象を営んでいる。先に著者等は、正常な成熟廿日鼠の精巣上体管を、その超薄切片について電子顕微鏡(以下「電顕」と略記する)による検索を行い、精巣上体管上皮細胞の超微構造に関する知見を報告した。今回はそれにひきつづいて、細胞内超微構造が、神経性調節機構によつて、如何に統御されているかを検せんとして、精巣上体に神経支配を示す骨盤神経を切断した廿日鼠について、経時的にその精巣上体管上皮細胞を電顕によつて検索し、正常時におけるものとの比較において、その超微構造の変化過程を追及し、知見を得たので報告する。

材料及び方法

実験動物は成熟雄性廿日鼠を使用した。動物を背位に固定し、腹壁を臍より恥骨結合迄切開し、腹部内臓を頭側に圧迫し、後腹壁筋を開いて、拡大鏡下に右側骨盤神経を確認しつつこれを切断した。神経切断を行った動物を4群に分ち、夫々術後3・7・11・17日間生存させた後、右側精巣上体を摘出し、小片として速に固定液に投じた。固定液は **veronal-acetate** 緩衝液によつて **pH 7.4** に修正された **1% OsO₄** とし、水洗脱水の後、**methacrylate** 樹脂に包埋、**JUM-3型 ultra-microtome** を使用、**glass-knife** によつて薄切、**HU-**

9型電顕によつて撮影した。この間の検索方法の術式は、第I報(本陣、平井、中村 & 奥村 1960)のそれと全く同一である。詳細はそれを参照されたい。なお対照として材料の一片を **Champy** 氏液固定鉄 **haematoxylin** 染色法によつて処置し、**mitochondria** の可視光顕微鏡(以下「光顕」と略記する)検索を行い、又他の一片を **Kolatchev-Nassonov** 氏法によつて処置し、**Golgi** 体光顕検索に供した。

実験成績

1. 切断後3日

細胞の遊離縁における毛様突起と細胞質との境界線が凹凸を示し、輪廓が不規則である。毛様突起の内部構造には著変を認めないが、細胞質に近い基部の内部の電子密度が大である。毛様突起の配列やや乱れ、互いに接着し、相互間に無構造の物質が存し、毛様突起を毛束状に束ねている(写真1)。腺管腔内の精子の数は、正常なものに比して少ない。

細胞遊離縁直下の細胞質は腫大した感を懐かしめ、内に微細小顆粒が充満し、その間に極めて少数の小 **vesicles** がある(写真1)。屢々これらの間に、電子密度大な小滴様物質が瀰漫性に散布している。腫大膨隆した頂点の部で、時として毛様突起が少ないか又は部分的に欠除している例もある。毛様突起基部に存した頂部小穴はこの時期には見られない。細胞質を核の方

Electron Microscopic Studies on the Epithelial Cells of the Epididymis, with Special Reference to the Morphological Changes of the Intracellular Ultrastructures Induced by Experimental Section of the Pelvic Nerve and Castration. Report 2. On the Effect of Experimental Section of the Pelvic Nerve on the Intracellular Ultrastructures. **Ryōhei Honjin, Akira Nakanishi & Takeo Uozu**, Department of Anatomy (1) (Director: Prof. R. Honjin), School of Medicine, University of Kanazawa.

向に下ると、やや大きな球状の薄膜に限界される vesicles が出現し、核に接近するに従って増加する(写真1)。この vesicles は形質内網 (endoplasmic reticulum) に属するものである。接合堤部の膜構造はやや腫大し、輪廓が不鮮明である(写真1)。

核上部・核側部・核下部の細胞質内には、断面において小球状乃至これに近い多角形の形質内網 vesicles が、互いに相接して充満し、この多数の小 vesicles の内容が電子密度小なため、この時期の細胞質は全体として電子密度が小である(写真2, 3, 4)。このことは正常時に比較的平板な形質内網が多数認められる所見と著しく異なる。形質内網の vesicles の薄膜の外表面及びその間には小顆粒が存するが、その量は少なく且つ電子密度が小である。Golgi 野及び核下部では形質内網の vesicles が著しく拡大し、互いに癒合したと思われる像に接する(写真3, 4)。核上部の細胞質内に分泌顆粒と思われる構造を見ない。

大部分の mitochondria はその内部に定形的な cristae mitochondriales を有するが、一部のものには腫大し、cristae 構造が判然としない(写真2, 4)。

Golgi 体はその Golgi 胞が増数増大し、定位置から核上部及び核側部の細胞質内に瀰漫性に散在し、全体として広い部位に散布されている(写真3)。Golgi 薄膜が屢々近傍の形質内網の薄膜と結合しているのが見られる。

細胞側壁部(写真3, 4)及び基底部(写真4)の限界膜に著変を認めない。側壁翻入も亦明確に存在する。

核の輪廓は核膜の凹凸のため、多少とも不規則な形をなし、核質内には微細な小顆粒が分散し、核膜内面に一層をなして小顆粒が集合し、密度大な層を形成する傾向を示す(写真2)。核小体は小顆粒の集合からなり、時に核膜内面に接着している。核孔の部を介して核内小顆粒の細胞質内への連続配置像に接することが少ない。

2. 切断後7日

細胞遊離縁に近い細胞質の膨隆は更に著しくなり、このため毛様突起と細胞質の境界線は dome 様に管腔内に凸出している(写真5, 6)。突出した先端の部では毛様突起は粗で、欠除していることが多い。しかし遊離面の周辺部には毛様突起は比較的多く残存し、互いに相接して集合し、突出部を覆っている。3日後の実験例の毛様突起間に見られた無構造な物質は減少し、少量の密度小な小顆粒がある。毛様突起自身はその配列にやや乱れを示す(写真6)。

遊離縁下の細胞質内は、電子密度小な小顆粒によつ

て満され(写真5, 6)、時としてその一部が遊離面の細胞膜の欠損部から、腺腔内への漏出を思わせる所見に接する。頂部小穴構造は全く見られない(写真6)。一部の細胞にはこの部の小顆粒の間に球状の小 vesicles が少量認められるが、大多数の細胞では vesicles は殆んど無く、極めて多量の小顆粒に満ちている。

核上部の細胞質内には、神経切断3日後に見られたものより拡大した、断面において円形乃至多角形の形質内網の vesicles が多数互いに密接して存在する(写真7)。おそらく癒合によつて生じたと思われる大きな vesicles も見られる。vesicles 内部の電子密度は小で、vesicles 薄膜の外表面に対する小顆粒の量も少ない。一部の細胞では形質内網の小 vesicles が遊離縁下に達している。核側部及び核下部における形質内網の形態も略々核上部のそれに似ているが、一部の細胞の核下部の細胞質内にはやや扁平な形質内網を有するものもある。一般にこの時期には、Golgi 野附近の形質内網が最も腫大し、洞胞状を呈するものが多い(写真7)。

mitochondria は腫大し、cristae mitochondriales が判然としないものが多い。遊離縁下の細胞質内には mitochondria は見られず、核周及び細胞基底部に存し、特に細胞基底部の mitochondria は電子密度が大である。

この時期の Golgi 体においては、Golgi 胞がますます増大し(写真7)、他面 Golgi 薄膜の配列が緩疎となり、細胞質内に分散している。Golgi 胞の増加増大が著しいため、Golgi 体は平滑な薄膜に囲まれた小胞の集合体として認められる(写真7)。

接合堤部の微細構造並びに細胞側壁及び基底部の細胞限界膜に著変を認めない。

核質及び核膜の微細構造にも、切断3日後のそれに比べて著変を認め難いが、一部の形質内網薄膜が核周に密接し、核膜の外周に電子密度大な一層をなしている。二重構造の核膜の外層が、細胞質内に膨隆する傾向を示し、核膜内面の密度大な小顆粒からなる層は不著明となり、核孔を介する核内小顆粒の細胞質内への連続配置像に接する。

3. 切断11日後

細胞の遊離縁は凹凸が著しくなり、不規則な輪廓を呈する。毛様突起は少なく且つ粗で、大部分は巾約 0.5~1 μ の細胞質の小隆起から二次的に出ている。突起は一般に短く、屢々毛様突起の表面に凹凸が認められ、分枝を思わせる像に接する。内部に極めて小さな小胞構造を認める場合もある。

遊離縁下の細胞質内にはなお多数の小顆粒があるが、切断7日後の場合に比し量が遙かに減じ、全体としてこの部が縮小している。この部の細胞質内に極めて小さな薄膜小胞及び *mitochondria* が出現している。毛様突起の基部間に少数の頂部小穴が見られる。

核上部の細胞質内には、かなり大きな洞状の形質内網 *vesicles* が存し、屢々互いに癒合している像を示しているが(写真9)、核側部及び核下部にわたる細胞質内にはやや小型乃至扁平な形質内網の *vesicles* が存在し、薄膜の外表面及び薄膜と薄膜の間の細胞質内には多量の小顆粒が出現している(写真8, 10)。核膜外層が細胞質内に膨隆し、形質内網の薄膜に連続している。Golgi 野の形質内網に洞状に拡大したものが多い。

mitochondria はその限界膜及び *cristae mitochondriales* が明瞭で、全体として電子密度が大である。屢々内部の *matrix* 内に密度大な小顆粒が出現している。*mitochondria* は核上部・核側部・核下部に散在しているが、遊離縁直下の細胞質内には少ない。この期の *mitochondria* の特徴は、その内部の *cristae* 構造が明確なことで、細胞側壁の限界膜に近くこれに沿って位置していることである(写真10)。但しなお一部には腫大した *mitochondria* を認めた。

Golgi 体は多数の Golgi 胞を有する瀰漫性型を呈し、核上部の細胞質内に散在している。しかし、切断7日後のものに比して、Golgi 胞は小となり、Golgi 薄膜の配列はやや緻密となり、集族しつつある傾向が見られる(写真9, 10)。接合堤部並びに細胞側壁及び基底部の限界膜には著変を認めない(写真10)。

核の表面には大小種々の湾入又は膨隆が現われ、*chromatin* 小顆粒の小塊集簇が見られる(写真8)。小顆粒の集簇からなる核小体が著明な像を呈示し、同様な小顆粒が核膜内面に一層を形成して附着している(写真8)。核膜は二重構造を呈し、その外側の層が細胞質内に膨隆し、形質内網の薄膜に連続する所見に屢々接する。

4. 切断17日後

細胞遊離縁における毛様突起と細胞質との境界線は、切断11日のものより凸凹が少ないが、なお正常なものにおけるように平滑ではない。毛様突起の数は正常のものに比してやや配列乱れ、二次的な分枝を認める(写真11, 12)。

遊離縁下の細胞質は縮小し、小顆粒も著しくその数を減じ、この部に多数の小球状乃至細管状構造が現われ、その間に小顆粒が分散している。又この部に緻密な内部構造を有する *mitochondria* が現われる(写真

11, 12)。毛様突起基部に細管状頂部小穴が存する(写真12)。

核上部及び核側部の形質内網 *vesicles* は小球状を呈するが、*vesicles* の大きさは小となり、薄膜外面の小顆粒の電子密度は大となつている(写真13)。核側部から核下部の形質内網は扁平なものが多く、時にはかなり平板な形のものをも有する細胞もある(写真14)。Golgi 体の近傍のものはなお大きな内腔を有するものもある。核周の形質内網の小顆粒は屢々核孔部に連続配置を示し、核内小顆粒につらなつている(写真13)。

mitochondria は細胞質内全般に散在しているが、核下部及び核側部では小集合をなしている。核上部の *mitochondria* は限界膜及び *cristae* の判然としないものもある。

Golgi 体の拡がり著しく縮小し、Golgi 薄膜の配列は比較的緻密となり、Golgi 胞も小で、局限した形を呈する。Golgi 体近傍の形質内網は断面において小円形を呈するものが多く、時に洞状に拡大したものもある。

核上部の細胞質内に、電子密度大な分泌顆粒を有する細胞も認められる。細胞の限界膜には著変を認めない。

核の輪廓は凹凸かなりにはげしく、核質内の *chromatin* 小顆粒は小群をなして分散し、核小体の像が明瞭である(写真13)。核膜内面に小顆粒が接着している。核膜の細胞質内膨隆及び核孔構造が非常に明瞭に認められる(写真13)。

総括及び考按

骨盤神経切断後の、精巣上体管上皮細胞内の超微構造の変化過程を通覧すると、次のように総括される。

遊離縁の毛様突起は、術後3日で配列乱れ、遊離縁の中央部で減少又は部分的欠除を示す。この傾向は術後7日では更に著明となるが、遊離縁の周辺部にはなお毛様突起は残存する。術後11日では細胞質の小隆起からの毛様突起の再生が見られ、術後17日では略々正常状態に近く復帰する。毛様突起基部に正常時に存した頂部小穴は、術後3~7日で消失し、11日で再び現われ、17日で旧に復する。

mitochondria は術後3日で腫大したものが現われ、7日で腫大したものが大部分を占め、11日で再び正常なものが多数現われる。この時期には細胞限界膜に近く *mitochondria* が位置し、17日で細胞全般に分散する。早期には遊離縁下の細胞質内には *mitochondria* は見当たらない。

Golgi 体は術後3日で Golgi 胞の増大増加を示し、

7日で Golgi 薄膜の配列が緩疎となり、細胞質内に分散瀰漫性形を呈する。11日では配列が緻密となり、Golgi 胞の減少と共に17日で緻密形に復帰する。

遊離縁下の細胞質は、術後3日において腫大し、その部が電子密度小な小顆粒によつて占められ、その間に密度大な小滴状物質が散布されている。この傾向は7日後に更に著明となり、遊離縁は dome 様に突出し、上記のような毛様突起及び頂部小穴の欠損所見を伴う。11日後では腫大は減じ、この部に薄膜小胞と mitochondria が出現し、17日ではこの傾向は更に強くなり、小顆粒物質の減少と小 vesicles の出現を見る。

形質内網の vesicles は術後3日では全細胞のそれが殆んど球状を呈し、その部の小顆粒は減少を示す。7日では核上部のものが癒合によつて大きな洞胞状を呈し、11日後では核側部核下部にやや扁平なものが現れ、17日後には洞胞状の大きな vesicles は減少し、小さなものが増加し、遊離縁下の部に迄及ぶ。

核膜はこの間多少とも表面に凸凹を生じ、3日後には核孔構造は不著明であるが、7日以後核膜外層が細胞質内に翻転し、形質内網 vesicles の薄膜構成に関与し、核孔部を介して核内小顆粒が細胞質内小顆粒と連続配置を示す。

精巢上体はその神経司配を、骨盤神経及び下腹神経によつて受けている。一般には骨盤神経は副交感性であり、下腹神経は交感性で、互いに相拮抗する作用を示すとせられている(詳細は井村, 1959の最近の研究を参照されたい)。このような拮抗作用ある両神経の一方を切断した場合、当然中枢神経からの興奮伝達は切断部において中断され、末梢に神経調節の異常が生起する。その結果細胞内超微構造に現われた具体的な変化は上記の通りである。

mitochondria に現われる変化は比較的軽微で。術後7日頃に見られる腫大であるが、Okada & Peachey (1957) は分離 mitochondria にγ線照射後同様な変化がおこることを示し、本陣 & 中村 (1956) と Honjin, Nakamura & Imura (1959) は Waller 氏変性の際の軸索内 mitochondria に同様な変化が現われることを見、大和 (1958) は chromatolysis の際に神経細胞内の mitochondria が空胞状に腫大することを報告している。そのほか Dempsey (1953, 1956) Weiss (1955 a, b) Hess (1955) Lever (1955, 1956) Hartmann (1956) 等は各種の細胞について、細胞機能の相異によつて mitochondria が「腫大」をも含めた内部構造の種々の変化を示すことを報告している。従つて骨盤神経切断後に現われる mitochondria の腫大は神経切

断による特殊な変化とは考え難い。しかし現在一般に mitochondria 内部に存する cristae の構造は酵素又は酵素系の局在部と考えられている。従つて神経切断後現われる mitochondria 内部構造の変化は、細胞内酵素系の変調を招来していることの形態的標示と考えねばなるまい。

大和 (1958) は神経切断後その起始細胞に現われる chromatolysis 及びその恢復期における Golgi 体を電頭で検し、chromatolysis 期における Golgi 薄膜の減少及び胞の増大並びに全細胞質への瀰漫性分散、恢復期における Golgi 胞の縮小及び Golgi 薄膜の緻密化による復帰過程を明らかにしているが、著者等の今回の所見は、大和 (1958) の chromatolysis の際の所見に示される程著明ではないが、同種の変化復帰過程が Golgi 体に現われることを示している。Golgi 体の細胞内小器官としての役割に関しては今日なお明確とはいひ難いが (Bourne, 1952)、細胞機能に重要な役割を有することは近時の電頭所見によつて明瞭にされたところである (Dalton & Felix 1953, 1954; Sjöstrand & Hanzon 1954; Honjin, 1956 a)。司配神経切断後の神経調節失調下にある細胞の Golgi 体に、既に述べたような超微構造変化が示されたことは、Golgi 体が Baker (1951, 1954) 一派が主張するような人工産物でないことを示している。

形質内網 (endoplasmic reticulum) は神経切断後最も広範囲且つ早期に変化を示す。既に第 I 報 (本陣, 平井, 中村 & 奥村, 1960) において論及したように、形質内網は細胞内の塩基好物質の存在部位に特に著明に存在し、RNA-protein を含む細胞質内物質の超微構造で、その外面にある小顆粒が RNA-protein で細胞の蛋白合成に重要な役割を演ずるとせられている。骨盤神経切断後まず形質内網 vesicles が小胞状乃至洞状に拡大した形を示し、遊離縁下部の細胞質内の腫大が見られ、この時分泌顆粒の形成は全く中止され、形質内網の小顆粒は少なく電子密度が小で、核孔部を介する核内小顆粒の細胞質内移行は少なくなる。少なくとも神経切断によつてこの時期には形質内網は強く影響されて、蛋白合成機転の機能低下が招来されていることは疑いない。やがて時日の経過と共に核膜外層の膨隆による形質内網薄膜の新生と小顆粒の核内より細胞質への移行がおり、再び分泌顆粒の形成が見られる。この時形質内網は平板状のものが現われ、その周辺の RNA-顆粒の増加が現われる。形質内網の形から細胞の機能状態を推定することは甚だ危険であるが、少なくとも上記の所見は形質内網が、司配神経の興奮伝達中断によつて強く影響されることを明示

したものである。毛様突起に見られる変化は、上記のような細胞の新陳代謝異常に附随する変化であろう。

以上のように神経切断によつて招来された細胞内諸超微構造の変化は、既に述べたように個々によつて多少の遅速はあるが、やがて恢復過程を示す。切断された骨盤神経がこのように早期に再生されることは考えられないから、恢復過程が何によつて招来されるのであろうか。Honjin (1956 b, c) は種々の臓器について、それに分布する植物神経末梢部を探索し、末梢部には Cajal 氏の interstitial cells の吻合によつて構成される一大合体細胞性神経性終末網が存し、中枢神経を發した交感並びに副交感神経路は、末梢神経節を介した後末梢においてこの終末網に合流することを明らかにした。精巢上体にもこの種の終末網が存し、正常時にはこれに達する交感性又は副交感性興奮によつて相反する効果を上皮細胞に伝えているわけであるが、神経切断によつて両種繊維のいずれかからの興奮伝達の脱落状態がおこり、一時神経調節失調を来すが、終末網はやがて失調状態に適応し、自身の興奮性を変え被支配細胞に恢復的影響を与えるものと推定される。このことは毛様突起の再生や、形質内網の vesicles の変形、Golgi 体超微構造の変形更に復元といった超微構造所見によつて推知することが出来る。

結 論

骨盤神経を切断した成熟廿日鼠について、切断後3~17日にわたり、その精巢上体を1%中性OsO₄に固定、超薄切片とし、電子顕微鏡によつて検した。対照として鉄 haematoxylin 法による mitochondria 染色標本及び Kolatchev-Nassonov 氏法による Golgi 体染色標本の可視光顕微鏡探索を併行した。得た結果を要約すると次のようである。

1. 精巢上体管上皮細胞の遊離面の毛様突起は、術後3~7日では配列乱れ、遊離中央部で減少又は欠除を示す。術後11日では、毛様突起の再生が見られ、17日後では略々正常状態に復帰する。

2. 頂部小穴は、術後3~7日で消失し、11日後で再び現われ、17日後に略々正常にかえる。

3. mitochondria は術後腫大し、7日後に大部分が腫大するが、11日後で正常なものが多数現われ、17日後で細胞全般に分散する。

4. Golgi 体は術後3日で Golgi 胞の増加増大を示し、7日で Golgi 薄膜の緩疎化が見られ、瀰漫性の散布が現われる。11日後には配列が緻密となり、Golgi 胞の縮小と共に17日で緻密な形に復帰する。

5. 遊離縁下の細胞質は、術後3~7日で腫大し、

dome 様に腺管内腔に突出し、内部は電子密度小な小顆粒によつて充満し、その間にやや電子密度大な小滴状物が散布されている。この時期にこの部には形質内網 vesicles 及び mitochondria は極めて少ない。11日後では腫大は減じ、小顆粒の減少及び mitochondria 並びに極めて小さな形質内網 vesicles の出現が見られる。

6. 形質内網 (endoplasmic reticulum) の vesicles は術後3日では全細胞のそれが球状を呈し、薄膜外面の小顆粒は減少する。7日では核上部のもの腔が著しく大きく拡大している。11日後では核側部核下部にやや扁平なものが現われ、17日後には vesicles の大きさは減じ、小顆粒の多い扁平なものが増加し、遊離縁下に迄及ぶ。

7. 核膜の表面はこの間著明な凹凸を示し、核膜の外層が細胞質内に翻転し、形質内網 vesicles の薄膜構成に関与し、核孔を介して核内小顆粒が細胞質内小顆粒につながっている。このような所見は術後11日以後著明となる。

文 献

- 1) Baker, J. R. : Nature, 168, 1089 (1951).
- 2) Baker, J. R. : J. Roy. Microsc. Soc., 74, 217 (1954).
- 3) Bourne, G. H. : Cytology and Cell Physiology, 2nd ed., Oxford. 1952.
- 4) Dalton, A. J. & Felix, M. O. : Amer. J. Anat., 92, 277 (1953).
- 5) Dalton, A. J. & Felix, M. O. : Amer. J. Anat., 94, 177 (1954).
- 6) Dempsey, E. W. : Amer. J. Anat., 93, 331 (1953).
- 7) Dempsey, E. W. : J. Biophysic. Biochem. Cytol., 2, suppl., 305 (1956).
- 8) Hartmann, J. F. : J. Biophysic. Biochem. Cytol., 2, suppl., 375 (1956).
- 9) Hess, A. : Anat. Rec., 123, 399 (1955).
- 10) Honjin, R. : Fol. Anat. Jap., 29, 117 (1956a).
- 11) Honjin, R. : J. Comp. Neurol., 104, 331 (1956b).
- 12) Honjin, R. : J. Comp. Neurol., 105, 587 (1956c).
- 13) 本陣良平・平井善昭・中村俊雄・奥村隆彦 : 十全医会誌, 印刷中, (1960).
- 14) 本陣良平・中村俊雄 : 解剖誌, 31, 78 (1956).
- 15) Honjin, R., Nakamura, T. & Imura, M. : Fol. Anat. Jap., 33, 131 (1959).
- 16) 井村正人 : 十全医会誌, 63, 295 (1959).
- 17) Lever, J. D. : Amer. J. Anat., 97, 409 (1955).
- 18) Lever, J. D. : J. Biophysic.

- Biochem. Cytol. 2, suppl, 313 (1956). M. : J. Exper. Med., 101, 213 (1955a).
 19) Okada, S. & Peachey, L. D. : J. Biophysic. Biochem. Cytol. 2, suppl, 3, 293 (1957). 22) Weiss, J. M. : J. Exper. Med., 102, 783 (1955 b). 23) 大和一夫 : 十全医会誌, 60, 510 (1958).
 20) Sjöstrand, F. S. & Hanzon, V. : Exper. Cell Res., 7, 415 (1954). 21) Weiss, J.

Abstract

A group of 30 adult mice were subjected to unilateral section of the pelvic nerve, and cells of the ductus epididymis on the operated side were studied by means of both electron and light microscopes through the 17 postoperative days, with special reference to the process of structural changes of the columnal epithelium. The results obtained are summarized as follows :

1) The hair-like processes of the epithelium are disheveled in their arrangement, decrease in number and come to disappear in the central part of the free surface of the epithelial cells in 3 to 7 days after the operation. The regeneration of the hair-like processes can be detected on and after the 11th postoperative day. The form, number and arrangement of the hair-like processes return to the original pattern on the 17th postoperative day.

2) The apical caveolae disappear in 3 to 7 days after operation. They begin to reappear on the 11th postoperative day and return to the normal pattern thereafter.

3) The mitochondria begin to swell up vacuollary and become filled with less electron dense material after nerve injury. The cristae mitochondriales diminish in number and begin to disappear. About 7 days after operation, the swelling of the mitochondria are most conspicuous, but thereafter many small dense mitochondria appear in the perinuclear cytoplasm and are disappeared throughout the cytoplasm on and after the 11th postoperative day.

4) Following section of the nerve, the Golgi apparatus transforms into a diffuse type ; the increase and dilatation of the Golgi vacuoles begin to appear on and after the 3rd postoperative day, the diminution of the Golgi membranes appears on the 7th postoperative day, and then the Golgi elements are scattered throughout the cytoplasm. On and after the 11th postoperative day the Golgi elements gradually recover the compact arrangement ; they return to their normal site about 17 days after operation.

5) The apical cytoplasm swells up and projects into the glandular cavity in 3 to 7 days after nerve section ; it is occupied by many less dense fine granules and moderately dense small spherical drops. In this stage of the nerve section experiment, the apical cytoplasm contains little or not at all the vesicles of endoplasmic reticulum and mitochondria, except the perinuclear region. On and after the 11th postoperative day, the swelling of the cytoplasm begin to be reduced, and there are found diminution of the less dense granules and reappearance of the vesicles of endoplasmic reticulum and the mitochondria in the apical cytoplasm.

6) The vesicles of the endoplasmic reticula show a marked tendency to assume a small spherical pattern throughout the cytoplasm and the fine granules in the endoplasmic reticula decrease in number. On the 7th postoperative day, the vesicles are dilated and assume a profile of irregular-shaped, anastomosing cistern. On the 11th postoperative day, a small amount of flat vesicles appear in the perinuclear region. Then the vesicles are reduced in their size and are dispersed through the cytoplasm as far as near the free cell surface ; the flat vesicles come out predominant.

7) Following nerve section, the nuclear membrane loses its smooth contour ; the outer layer of the nuclear membrane is infolded into the cytoplasm to take part in the formation of the vesicles of the endoplasmic reticulum. The small granules in the nucleolus are ranged through the nuclear pores from the nucleoplasm to the cytoplasm. These changes in ultra-structure become predominant on and after the 11th postoperative day.

写真説明

略号説明

e., 形質内網 (endoplasmic reticulum)

G., Golgi 体

h.p., 毛様突起 (hair-like process)

m., mitochondria

n., 核

t., 接合堤

Plate 1. 骨盤神経切断後3日の精巢上体管上皮細胞.

写真1 遊離縁部. 毛様突起は互いに接着している. 毛様突起下部の細胞質内には, 電子密度小な小顆粒が多数充満し, その間にやや密度大な小滴状物及び少数の形質内網の vesicles がある. 接合堤部はやや腫大している. $\times 20,000$.

写真2 核上部細胞質. 形質内網の vesicles は球状を呈している. cristae mitochondriales のはつきりした mitochondria が見える. $\times 20,000$.

写真3 核上部細胞質. Golgi 胞は拡大している. Golgi 薄膜のまわりの形質内網 vesicles は小球状を呈している. $\times 20,000$.

写真4 核下部細胞質. 形質内網は拡大した胞状を呈している. 細胞側壁限界膜には側壁嚢入が存する. $\times 20,000$.

Plate 2. 骨盤神経切断後7日の精巢上体管上皮細胞.

写真5 遊離縁部. 束状になった毛様突起が突出した細胞質表面に接している. 細胞質は腫大し, 多数の電子密度小な小顆粒に満ち, その間に密度やや大な小滴状物が見える. $\times 20,000$.

写真6 遊離縁部. 疎となった毛様突起を示す. 細

胞質は腫大している.

写真7 核上部細胞質. 拡大した小胞状の形質内網 vesicles が充満している. Golgi 胞は拡大している. $\times 20,000$.

Plate 3. 骨盤神経切断後11日の精巢上体管上皮細胞.

写真8 核上部細胞質. Golgi 胞はやや小である. 腫大した mitochondria が見える. 核膜の外層が細胞質内に翻転している (↑印). $\times 20,000$.

写真9 核上部細胞質. 形質内網 vesicles は著しく拡大し洞胞状になつている. Golgi 体はやや緻密になつている. $\times 20,000$.

写真10 核上部から核側部にわたる間の細胞質. mitochondria は電子密度が大となり, 細胞側壁の限界膜に近く位置している. 形質内網の vesicles はやや小となり, RNA-小顆粒が増加している. Golgi 体はなお瀰漫性の傾向を示している. $\times 20,000$.

Plate 4. 骨盤神経切断後17日の精巢上体管上皮細胞.

写真11 遊離縁下部. 新生した毛様突起はやや配列が乱れている. 細胞質内に mitochondria が現われ, 小顆粒が減少し, 極めて小さな vesicles が出現している. $\times 20,000$.

写真12 遊離縁下部. 小顆粒が著しく減少し, mitochondria 及び vesicles が増加している. 頂部小穴がはつきり見られる (↑印). $\times 20,000$.

写真13 核上部細胞質. 形質内網 vesicles の小顆粒が増加している. 核孔部を介する核内小顆粒が細胞質内への連続配置がよく見られる (↑印). $\times 20,000$.

写真14 核下部細胞質. 平板な形質内網が出現している. なお腫大した mitochondria が見られる. $\times 20,000$

Plate 1.

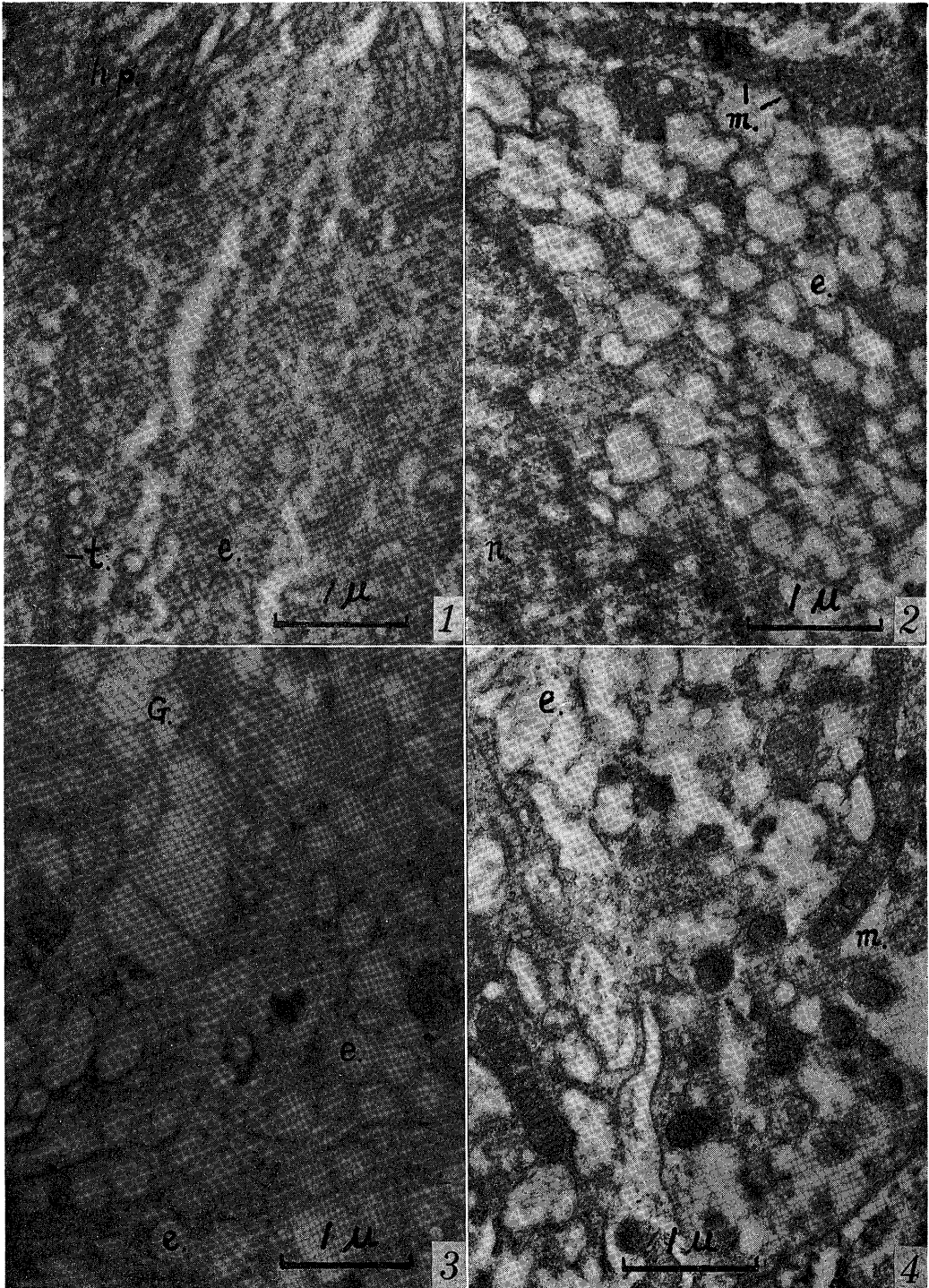


Plate 2.

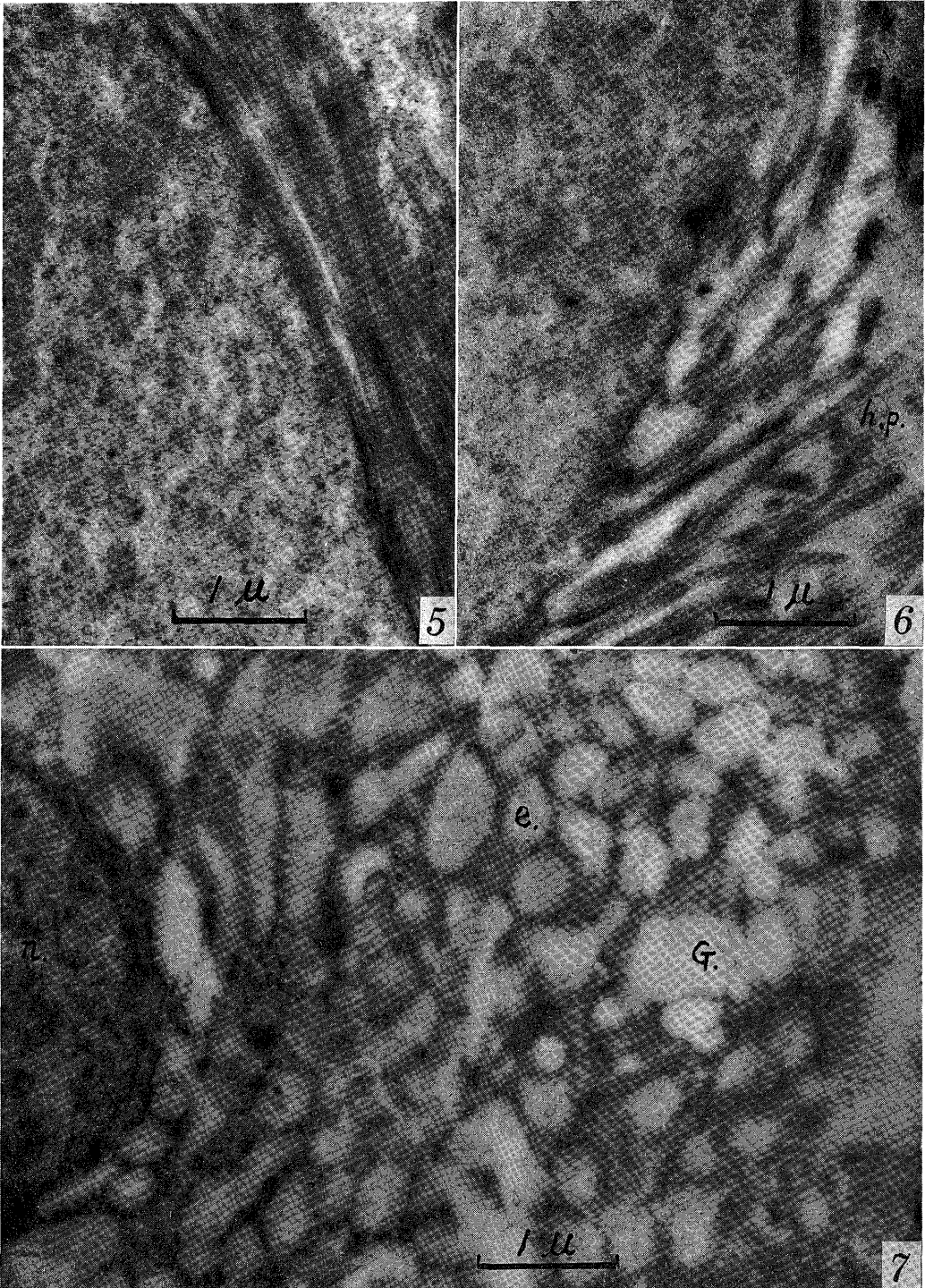


Plate 3.

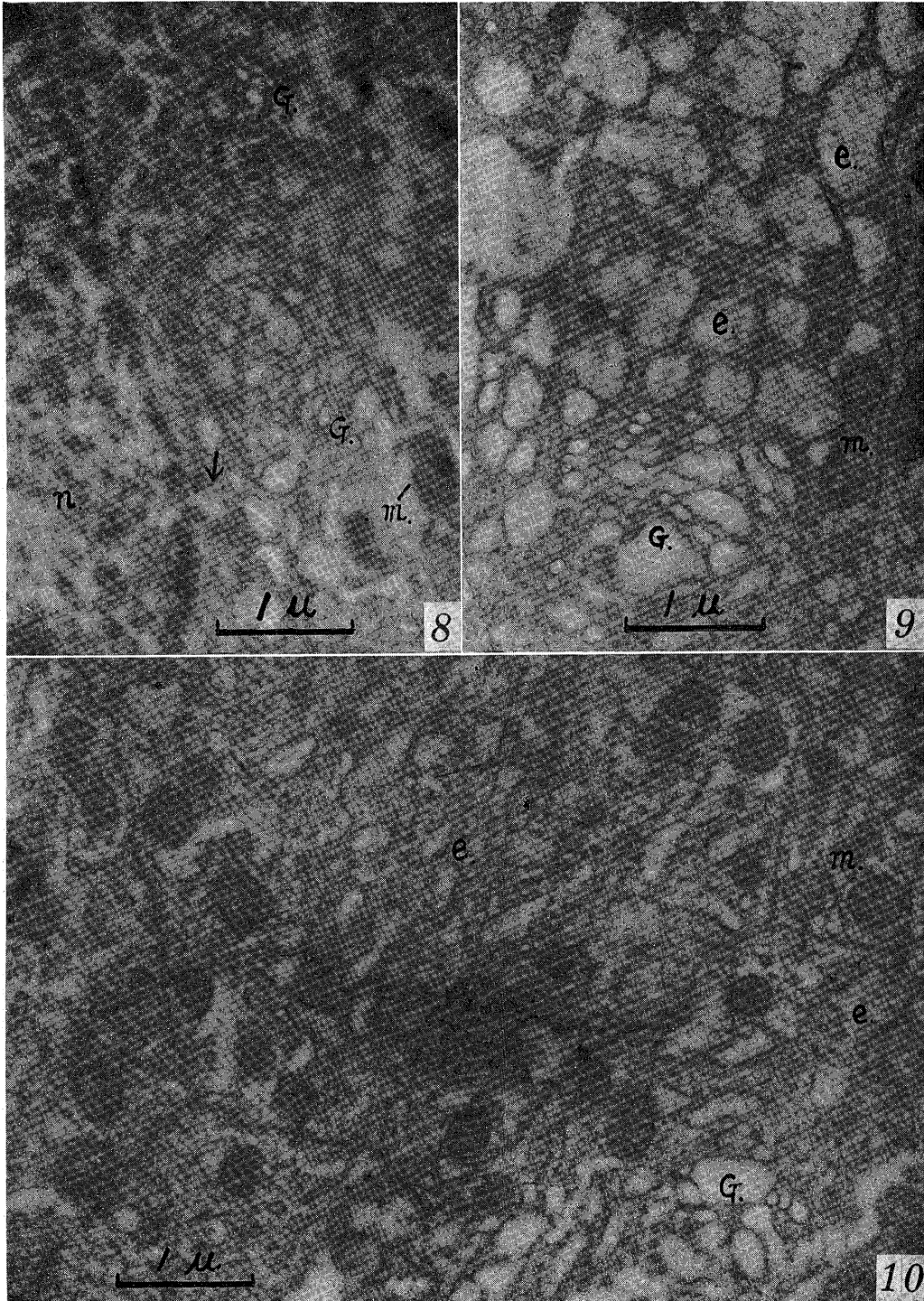


Plate 4.

