

猫腸間膜パチニー氏小体の発育に関する 電子顕微鏡的研究

京都大学医学部外科学教室第2講座（指導：青柳安誠 教授）

本 出 真 三

〔原稿受付 昭和34年8月10日〕

ELECTRON MICROSCOPY OF THE PACINIAN CORPUSCLE IN THE CAT MESENTRY, ESPECIALLY OF ITS DEVELOPMENT

by

SHINZO HONDE

From the 2nd Surgical Division, Kyoto University Medical School

(Director: Prof. Dr. YASUNASA AOYAGI)

SUMMARY

It was intended to trace the development of the Pacinian corpuscle in the cat mesentery by means of electron microscope. The corpuscles were obtained from adult cats, or 30 days, 50 days and 80 days after their birth respectively.

The results were as follows:

1) The development of lamellae of the corpuscle.

a) In the Pacinian corpuscle of 30 days or 50 days old cat, it was demonstrated that the lamellae of the outer sheath of the nerve extended to the inner core passing through the outer capsule and the pre-inner-core. There were collagenous fibers between the lamellae and the SCHWANN cell.

b) In the corpuscle of the 80 days cat, lamellae of the outer sheath of nerve was observed to be ended at the boundary between the pre-inner-core and the inner core.

The lamellae of the inner core do not seem to have special relation with the lamellae of the pre-inner-core. The former was probably developed from the cristate cytoplasm of the cells which had been composing the innermost layer of the peripheral lamellae.

c) The reticular structure, consisting of the cytoplasm of lamellae and regarded as the growth zone, was found in the juvenile corpuscle.

The reticular structure was most frequently found in the pre-inner-core, next in the peripheral lamellae nearest to the nerve terminals, and rarely or only rudimentarily in the innermost and outermost layer of the peripheral lamellae.

2) There were found the homogeneous stripes, regarded as the elastic fibers, the outer capsule. They were found exclusively in the Pacinian corpuscles of 80 days old cat.

1. 緒 言

パチニー氏小体は、はじめ1741年 Lehmann¹²⁾によつて記載され、19世紀中葉、Pacini¹⁶⁾によつて、ほぼ正確な光学顕微鏡的構造が発表されて以来、その特異な形態と機能は、多数の研究者によつて追及されて来た。中でも、皮下組織内のパチニー氏小体の発達については、Pilate²⁰⁾、飯島、守¹⁵⁾、和田²⁶⁾等により、光学顕微鏡的に研究され、特に和田によつて、人の胎生期手掌における本小体の発生が系統的に検討されている。

近年、Quilliamと佐藤²¹⁾は、オスミック酸固定による光学顕微鏡的研究によつて、小体の機能的解明のための組織的検討を大きく進歩させ、更に Pease と Quilliam¹⁹⁾ (1957) は、成長猫及び初生児の腸間膜における本小体を、電子顕微鏡的に研究して新分野をひらいた。この研究によれば、小体に特有な層状構造は外苞と内苞（従来光学顕微鏡的に内棍と言われていた部分）との中間にある成長層より、内、外へ出される細胞質の延長によつて形成されており、外苞へは細胞質は同心円的に送り出されているが、内苞へは細胞質が、二つの「さけ目」を通つて層状構造が両側性になるように送り出されていることが指摘された。

現在、パチニー氏小体と同じ型の神経終末に関する系統的な研究が、Hubbard⁷⁾ (1956)、Loewenstein と Rathkamp¹³⁾ (1958)、Hubbard⁸⁾ (1958) によつてなされており、一方この小体にヒョリン・エステルアゼの存在することが、Beckett、Bourne及びMontagna¹⁾ (1956)、Hebb 及び Hill⁶⁾ (1955)、Coupland²⁾ (1958) 宇尾野²⁸⁾ (1955)、鈴木²⁷⁾ (1958)等によつて指摘されている。

ところで、かゝるパチニー氏小体の形態を、電子顕微鏡的に解明し、特にその特徴的な層状構造の各発生段階に於ける変化を微細構造から解明することは、ただにこの小体自身のみでなく、一連の類似神経終末小体の形態なり起源なりをも、解明する糸口となりうるであろう。

そこでわれわれは、生後1ヵ月から3ヵ月までの猫の腸間膜のパチニー氏小体について、この点を吟味し更に成長した小体との関連性を検討したが、特に神経の周囲組織と層状構造との関連にその重点を置き、小体に貫入する迄の神経の周囲組織は問題としなかつた。又生直後及び胎生期の猫腸間膜の本小体の発生については手をつけずに今後の研究に譲つた。

2. 資料と方法

生後30日、50日、80日及び成長した猫の腸間膜から、1～2分以内にパチニー氏小体を分離して、デッキ・ガラスに張りのばし、0.04モルの NaH_2PO_4 と0.04モルの Na_2HPO_4 との適量を混じて、pH7.4に調整した緩衝液で緩衝された2%の四酸化オスミウムで、15～18時間固定している。小体は幼少猫からのものが多いので小体の最外層をはじめに剝離しなくても、中心までよく固定できる。

固定後、70%、90%、100% アルコールで、夫々40分間づつ脱水してから、n-Buthyl metacrylate と methyl metacrylate を6:4の割合に混じた液体にひたし、同じ液体をカプセル内で半重合させたものを、資料の上にかぶせた上で、全体を重合させる。すると小体を含む腸間膜面は、カプセルの水平面に張りついたまゝ包埋されるので、重合後、小体の長軸が正面に出て来る。このため、切片にする前に、光学顕微鏡的観察をなし得るし、又、小体の縦断、横断切片が得易い利点がある。かゝる操作による資料の歪みは、固定及び包埋を注意深く、且つ速に行なうことによつて、殆んど除かれる。

なお使用したミクロトームは島津 ultramicrotome K型、Nippon Ultramicrotome RV-3型であつて、電子顕微鏡は、明石電子顕微鏡 TRS-50型、日立電子顕微鏡HU-10型及び、同HS-6型である。

3. 観 察

低倍率連続撮影の電子顕微鏡写真(第1図、第2図)によれば、パチニー氏小体は、4つの部分に分けて観察するのが便利である。即ち

1) 内部の内苞（光学顕微鏡的には内棍）と名づけられている部分で、神経とそれを取囲む細胞の層板から成るものと、

2) その外側に存在していて多くの同心円的に排列された層板があつて、これは外苞と名づけられるものである。PeaseとQuilliam¹⁹⁾ (1957)は、内苞のすぐ外側に、成長部分としての成長層を区別しているが、幼少小体ではそれが不分明であるため、こゝでは成長層にあたる部分を外苞に含めて記載した。次に、

3) 神経が外苞の最外層に貫入している部分から、内苞に至る迄の部分で、こゝには、神経を中心とした特異な構造がみられるのである。併し、この部分については、従来正確な記載がないので、前内苞と名づけ

ることにした。更に、

4) 小体の外被から外側の部分で、こゝには、広い細胞間隙と線維球がみられ、所々に神経と、それを取巻く層状構造及び血管がみられる。そしてこの部分の限界は、小体の成長につれて明確になり、成長猫からの小体では、細胞間隙も狭く、殆んど結合織のみとなるが、小体の形成にあづかっているの、これを外被と名づけて区別した。

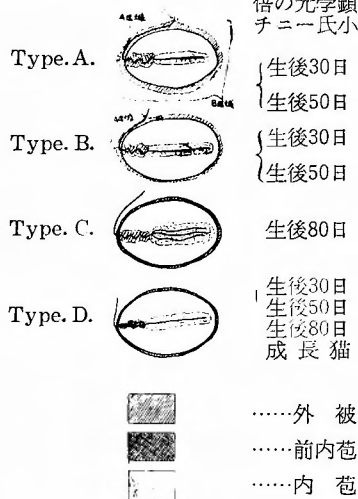
本研究では、前内包に焦点を合せ、外被から順次各部分毎に層状構造の関連を検討しつゝ観察を進めた。

a) 外被中の層状構造

神経は小体に入る時、その成長段階に応じて、一定の距離だけ外被の中を通るが、包埋したまゝで、まだ切片にしていない小体20について、100倍の光学顕微鏡で観察すると Schema. 1 における、Type. C, Type. D のように、外被中を通過する神経の距離が最少のものは、成長猫及び生後80日目の猫の小体に最も多くみられ、生後30日、生後50日目の猫の小体では、外被中を通過する神経の距離が、小体全周の1/8位である Type. B や、1/4位である Type. A が、夫々の半数を占めていた。もつともこの場合、生後30日目、50日目の猫の小体に於いても、Type. D がみられることもあつた。

(Schema. 1)

(SCHEMA. 1) オスミック酸固定、100倍の光学顕微鏡によるパチニー氏小体全体の観察

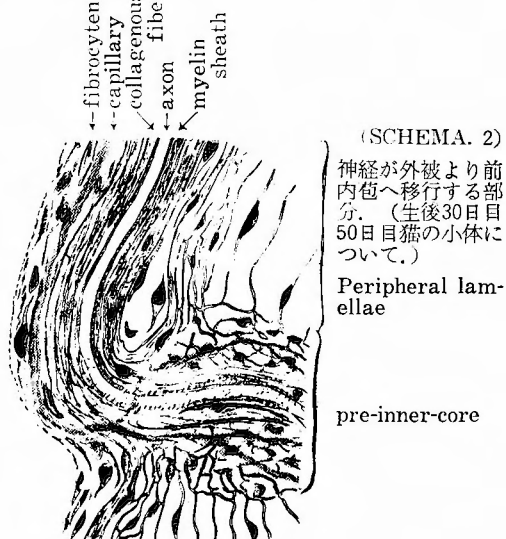


外被の中を通る神経は、Schwann細胞と、Myelin鞘を伴っており、そのすぐ外側には、神経を同心的に取囲む鞘のような、数層の層板が存在するので、これを一応神経外鞘と名づけておこう。この神経外鞘では、一つの細胞質は、他の細胞質と重なり合い、或部分で

は途切れ、又他の部分ではその一端を内、外の細胞間隙へのぼして終っている。神経に最も近い2〜3層は細胞間隙も広く、細胞質同志の連続も少ない。層と層との間隙の所々には、コラーゲン線維が束をなして、神経と平行に走っている(第3図、第4図)。しかし Schwann細胞と神経外鞘の層板との間には連絡はみられず、コラーゲン線維で多くはへだてられている。血管の走行は、ほぼ神経の走行と平行であつて、血管の周辺にある細胞も、ほぼ神経の走行と平行な方向に細長くのびており、層状構造をなしてはいないが、細胞質は厚く、ミトコンドリアやゴルジ装置を多く含んでいる。

神経が、外被の最外層に貫入している部分では、神経外鞘の層板の最外2〜3層は、そのまゝ外被の最外層に続いているが、他の内側の層板はそまゝ内包に入つて、その部の神経を、同様に同心円的に取巻いている。また神経外鞘の外部を走っていた血管は、既にこの貫入部の手前で、神経外鞘の層板と層板の間に取りこまれて、前内包に入つて行く。そしてこの部分では又、血管周辺にあつたコラーゲン束も、巾広い外被の細胞も、これ迄神経の走行と平行な方向又はその方向に平行に長軸をもつていたが、漸次方向を変えていて、外被の最外層に平行な方向又はその方向に平行な長軸をもつようになる(第5図)。

神経や血管のみられない外被 (Schema 1のB区域) では、細胞の長軸の方向と、コラーゲン束の方向は、外被の最外層とほぼ平行をなしていて、而もコラーゲン束の中には、方向の不定のものもあり、又螺旋状になつてのびているものもある (Schema. 2)。



この他、外被には、比較的外苞の最外層より離れた部分に、電子密度の低い、均質な索状物がみられ、巾は、外被中のコラーゲン束とほぼ同じ位で、 0.5μ から 2.0μ 位であつて、その方向もコラーゲン束とほぼ等しい。この索状物は、一部分コラーゲン線維に移行している部分もみられて、コラーゲン線維と析出段階を異にした弾力線維と考えられる(第6図)。

而もかような索状物は、生後80日目の小体にもみられることから、その前後の時期に析出され、すぐ消え去るものと考えてよい。

80日目の小体の中には、外被の細胞間隙が殆んどなくなり、細胞質は長く層状に連なつて、コラーゲン線維も互に癒合して、その断面では鱗状をしたコラーゲン束をつくり、時に上述の索状物をも混じた結合組織を形成しているものもある。

b) 前内苞

神経が外苞に貫入する部分から、内苞に至る迄には神経を中心とした特異な構造がみられ、これを前内苞と名づけるが、その中心を通る神経は Schwann 細胞と myelin 鞘を伴なつている。生後30~50日目の小体では、神経の外側には、外被中を神経が通つていた時と同様に、数層の同心円的な層状構造即ち神経外鞘があつて、この層板の外側には、細胞質が網の目のようにつらなり合つており、この網状構造は血管をとり巻いているばかりでなく、外側では殆んど外苞の層板がこの網状構造の細胞質とつながっている(第7図、第2図)。

小体に貫入した血管は、その殆んどがこの網状構造内に存在していて、時には血管の周辺に、それを取り巻く数層の層板があり、その最外層で網状構造と連なつている。血管が外苞の層板で囲まれている場合でも、

数層の層板が血管を取り巻いている。

生後80日目の小体になると、網状構造は、その以前ほど発達しておらず、成長した小体では、網状構造は殆んどみられずに、層板だけとなり、神経を取り巻く層板の外側の層は、又血管を取り巻く層板をも一緒に包み込んでおり、これは又外苞の層板とも連続している(第8図)。

前内苞の網状構造や層板をつくる細胞の核は、円形、楕円形又は種々の変形を示すものもあるが、外苞の核のように扁平なものは殆んど見当らない。その細胞質は時に厚く、ミトコンドリア、ゴルギ装置等を含んで成長部分としての特徴をあらわしている。

中心の神経には、ミトコンドリアが、その特有の結晶を含んで軸索の表面近くに分布しており、又所々に直径 $50m\mu$ 位の小水泡がみられるのは、Pease と Quilliam が、パチニー氏小体の軸索中に、その他にも亦脊髄中等で見出されている“synaptic vesicle”^{17,18,19,23,14)}と考えられるものである(第9図)。

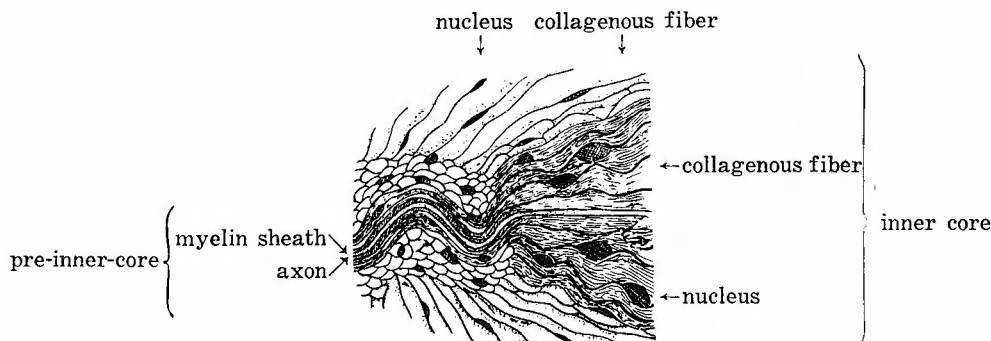
前内苞は全体として、中心をなす神経と共に大きく屈曲しており、時に直角近くも方向を変えるが、網状構造の範囲は必ずしも神経を中心として、ほぼ等しい距離内にあるわけではなく、神経の屈曲した部分の、神経のなす角度の小さい側は特に巾広くなつている。

前内苞から内苞への移行部では、生後30日目から50日目位の小体では、神経を取巻いている数層の同心円的な層板が、そのまゝ末広がりひろがつて、内苞へ入つて行く。又その外側にある網状構造からも、内苞へ層板を出しているが、これと網状構造から外苞へ出す層板との境界は明瞭ではない。

内苞へ入つた層板は屈曲が強く、その層板間隙は広く、且つコラーゲン線維は多くて、その方向も、ほぼ小

(SCHEMA. 3)

前内苞より内苞への移行部。(生後30日。50日猫)。



体の長軸に平行であるが、内苞の層板の屈曲が強いため、それに伴って相当な屈曲を示している。内苞の層板は核を有していて、円形に近いものが多い(第10図第13図)(Schema. 3)。

しかし、生後80日目位の小体になると、前内苞と内苞との移行部に於いて、前内苞に於ける神経周囲の層板中、最内層の2〜3層は前内苞の先端で網状構造をつくって閉じてしまう。そして、それより外側の層板は、そのまゝで外苞の最内層に連続して内苞全体を包みこんでいる。それ故に、内苞の層板は、もはや前内苞の層板とは連続していない。

こゝで、PeaseとQuilliamが指摘するように、神経は内苞に入る直前で、先ず Schwann細胞と myelin 鞘とを失っている。軸索が2本以上に分岐するのは、それが myelin 鞘を失い Schwann細胞も伴わなくなつて、裸になつてから後の前内苞の範囲内である(Schema. 4, 第11図, 第12図)。

前内苞全体を通じて、Schwann細胞や myelin 鞘とその外側にある同心円的な層板との連続はみられず、その間は多くはコラーゲン線維でへだてられている。

c) 内 苞

生後50日目迄の小体では、内苞をつくる層板は、前内苞をつくる層板、又はそれに関連する網状構造の連続であつて、内苞の層板は屈曲がはげしく、層板間隙は広く、コラーゲン線維が多く、且つその方向は、屈曲した層板と方向を共にしているために、全体としては、小体の長軸の方向をとつているが、細部では相当な屈曲を示している。内苞の細胞は、細胞質の中が一般に広く、ミトコンドリアやゴルジ装置を随所に認め核は概ね円形に近い(第10図, 第13図)。

生後80日目以後の内苞では、核は見当らず、層板は屈曲せずに、神経を取りまきながら殆んど小体の長軸

に平行に走っており、層板同志は密に接していて、殆んど間隙をみず、ただ内苞を縦に2等分するすき間にしか見当らない。PeaseとQuilliamはこれをさけ目と名づけて居るが、その部分には、Pease等の指摘するような細胞質の「腕」(即ち、外苞の最内層の層板が、内苞へ出している細胞質の鶏冠状突起)と思われるものが散在する(第14図)。この鶏冠状突起の縦断面の見える切片もある(第15図)。

内苞の神経が2つ以上に分岐している場合は、夫々の分岐をば、内苞の細胞質の層板が数層、個々に取りかこんでいる。一つの神経を取りかこんでいる細胞質の層は、Peaseの言のように、二つのさけ目をもっているものよりも、より多くの場合、その一側のみにさけ目を持つている。二本以上の神経が内苞にみられる場合には、一つの神経を取り囲む層板が、他の神経を取り囲む層板へ細胞質の枝を出しているようなことはみられない。そして、神経を取りまく層板は、外苞の最内側層板の樹枝状突起の延長であるという証拠は見らない。このことは、内苞の神経が一本の場合についての、PeaseとQuilliamの内苞の層板に関する記載と、原則的に一致している。こゝで、軸索の分岐は、生後80日目の小体以外では見らない(第15図, 第16図)。

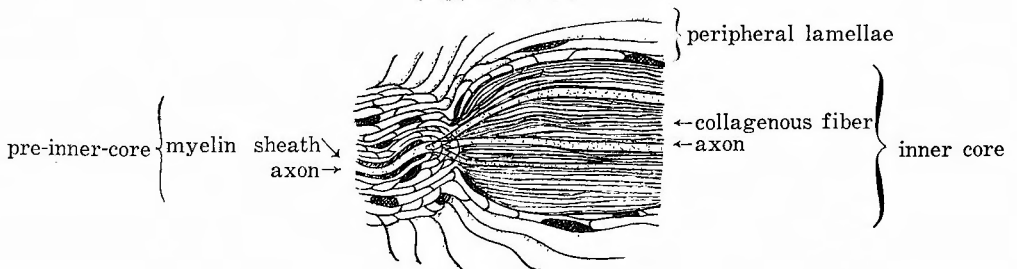
神経の末梢部では、層板の細胞質は巾広く、その上層状をなして神経を巻きこんではいない。大部分の細胞質は、その横断面では非連続で散在しており、部分的に数層の層板が重つていても、神経の全周囲を囲むに至らず、その一側のみを傘状に被つているにすぎない。

d) 外苞と網状構造

外苞の一般構造即ち30層以上に及ぶ同心円的な層状構造をよくみると、ごく巾のせまい層板の細胞質と、円板様に扁平化された核、そしてその核の両極附近は

(SCHEMA. 4)

前内苞より内苞への移行部
(生後80日目, 猫)。



細胞質が比較的厚くて、内容物がかなり豊富にあり、又層板は一般に切れ目がなくて重り合っていて、更にコラーゲン線維が小体の長軸に垂直な方向に走っている。このようなことは、PeaseとQuilliamの記載に一致しているのである。併しこれ等は成長した小体に関する所見であつて、発育の若い小体では、層板をつくる細胞質と細胞質との間にギャップがみられるばかりでなく、層板の細胞質は、層板の細胞間隙中に孤立した小さい環状物をつくっている場合もある。

又外苞の最内層に近い数層と、最外層に近い数層では、隣接する層板が所々で合一して粗大な網状構造にみえ、特に神経末梢部に近い部分の外苞最内層では、前内苞に於けると変らない程度に明確に発達した網状構造がみられ、その部分の核も円形或いは楕円形で、細胞質も厚く、ミトコンドリア、ゴルギ装置等も多くそなえていて、前内苞と同様に成長部分であることを示している(第2図)。

網状構造の発達の程度を順に記すと、前内苞、神経末梢に近い部分の外苞最内層、外苞最外層、外苞最内層の順である。

4. 討 論

パチニー氏小体の層状構造の起源が、中胚葉起源の高度に特異化された線維球であるか、それともSchwann細胞の突起物の延長であるかに就いては、久しきにわたって論議されてきた。PeaseとQuilliamは、

1) 結合織性であるとされているコラーゲン線維と、層板とが混じり合いながら発達している。

2) 神経を取囲むミエリン鞘の終る所まで、Schwann細胞のはびているが、その部分での内苞の層板とSchwann細胞との連続は見当らず、而も内苞は、そのはじまりの部分においてすら、すでにその両側性の組成をとっている等の点から、中胚葉起源の線維球説を支持している。

われわれの研究結果では、先ず生後80日目以後の小体に於てはPeaseとQuilliamのあげた2つの証拠を確認した。而してそれ以前の小体に関しては、すでに小体の外で神経外鞘をなしている数層の層板がそのまゝ小体の外被中に入り、前内苞をへて、内苞に迄つづいているので、この層板とSchwann細胞との間に何等かの関係があることを示唆するようにも思えるが、実際にはこの層板とSchwann細胞との間には、外被中から内苞に至る迄何等の連続も見出され得なかつた。且つSchwann細胞と、神経に最も近い層板との間は、多

く場合コラーゲン線維束でへだてられており、前内苞及びその前後の部分では、Schwann細胞に近い層板ほど細胞間隙が広くなつていて、コラーゲン線維束も多いということは、層板が中胚葉起源の線維球より成ることの論拠を強めている。もつとも、神経外鞘が、外被に至る以前において、Schwann細胞と連続していたかどうかの点は、今後の研究にまたねばならない。併し、成長猫の小体に於いて、PeaseとQuilliamが観察推定したように、成長層から内・外苞の層板がつくられて行くという説は、あく迄も成長猫についてのみの話であつて、幼少猫の小体にあつては、外苞の最内層の数層は、層板間隙は特に密ではなくて、Pease等のいう定型的な成長層は見当らず、又彼等のいわゆるPerikarya、即ち樹枝状突起を出す原形質体らしきものも、また樹枝状突起そのものも見当らない。そして生後80日目の小体から、はじめてそれらが観察し得たことから、最初幼少期に於いては先ず、前内苞における神経外鞘の層状構造及び、前内苞の網状構造が、内苞の層板へとのかつて行くものと考えられるのである。生後80日目の小体の内苞では、屢々神経が2本以上に分岐しているが、これが、生後何日目位から分岐しはじめ、生後何日目位で、いかなる経過をたどつて成長猫にみられるような1本の神経になるのか、又神経分岐点が漸次末梢に移動して、最後には、神経終末部のみに分岐を残すばかりになるのか、それとも中心の1本を残して他は変性するのかが等は、今後の問題として取上げられてよい。

次に、パチニー氏小体の構造に関して、光学顕微鏡的に意見の分れている諸点を、電子顕微鏡的に考察してみると、先ず内苞に核があるとする説(Michailow, Krause¹¹⁾, Schumacher, 守¹⁵⁾)と、存在しないとする説(Dogiel, Stöhr²⁶⁾, 児玉)とが対立しているが上記したことで分るように、これらの説は発生の相異なる段階において観察されたものであつて、即ち前者は生後50日目位より以前の小体で、前内苞の神経を鞘状に取りまく層板が、そのまゝ内苞へ入つて、内苞の層板をつくっている段階を観察したものであり、また後者はそれから以後で、前内苞の層板及び網状構造が内苞の層状構造と関係を持たなくなつてからの小体を観察したものなのである。又小体には、知覚線維の他に交感線維も進入するとする説(Sokolow²⁵⁾, Sala²⁴⁾, 青柳)があるが、小体の中心を通る有髄神経及びその線維の延長の他に、小体周辺にみられる神経としては幼少小体に於て、神経が外苞に貫入する前に外被の中

を、全周の1/8~1/4位まで通過しているのを認めるばかりで、これととも、小体内苞へ入って行く神経の一部を観察していることになるのである。パチニー氏小体へは、結局 Schema. 1でみるように、内苞に入る1本の神経以外はないということになる。

小体の内楯の基礎質については、古来種々論議されて定説がない。たとえば「髄鞘の肥厚」「リンパ囊」又は漠然と「無核性の原形質様物質」等の説があるが、われわれのえた所見からすれば Kolliker⁹⁾や Krause¹¹⁾の「結合織性物質」或いは Menkel, Schumacher, 児玉等の「層板系の結合織の続き」とする説がより有力であろう。

而もわれわれの研究結果のうちでも最も重要な点は幼少小体全体に分布する網状構造であつて、これは前内苞に於て最もよく発達しており、更にそれが成長部分であることを示唆する細胞内容物がこの部で最も豊富である。次いでこれは神経末梢に最も近い外苞の数層の部分に発達しており、その他には、外苞の最内層及び最外層で少し見出されるのみである。

更にまた外苞の外側に近い部分での層板の不連続性や、外被部分での遊離した線維球及びその走行からみると、パチニー氏小体は、その幼少期にあつて、外苞は外被及び前内苞及び内苞のすぐ外側から形成され、また内苞は前内苞のみから夫々形成され、成長速度の大なる部分では、層板の細胞質は、しばしば網状構造をつくるものであることを示しているのである。

5. 結 論

猫の腸間膜におけるパチニー氏小体の發育を、生後30日目から成長猫まで電子顕微鏡的に観察して次の結論に達した。

- 1) 小体に特有な層状構造を、発生段階を追つて検討すると、
 - a) 30日目及び50日目の幼少小体では、神経外鞘は神経を取巻いたまゝで、外被を通り、前内苞から更に内苞に迄のびているが、Schwann細胞との間はコラーゲン線維によつてへだてられている。
 - b) 80日目以後の小体では、神経外鞘は、前内苞から内苞へ移行する部分で閉ぢてしまい、内苞の層板は、それとは別に、外苞の最内層の細胞から出る鶏冠状突起の延長によつてつくられている。
 - c) 幼少小体に多くみられる層板の細胞質の網状構造は、成長部分と考えられる。これは、前内苞部に最も多く、次いで、神経末梢に最も近い外苞の

部分に多く、その他には、外苞の最内層及び最外層の2~3層に痕跡的にみられるのみである。

- 2) 外被中の扁平な細胞とコラーゲン束にまじつて、それ等と同じ方向、ほぼ同じ位の太さの均質な索条がみられるが、これは弾力線維と考えられる。この線維は、生後80日目の小体で見出されるのみで、その前後の小体には見出しえない。

稿を終るに当つて、終始御教示をいただいた、京都大学医学部外科学教室第2講座、木村忠司助教授、及び種々の御忠告を頂いた、京都大学医学部皮膚科学特別研究施設、西占貢助教授に深甚なる感謝を捧げる。

文 献

- 1) Beckett, E. B., Bourne, G. H., and Montagna, W.: Histology and cytochemistry of human skin, : J. Physiology. **134**, 202, 1956.
- 2) Coupland, R. E.: The innervation of the pancreas of the rat, cat and rabbit as revealed by the cholinesterase technique.: J. Anat. London, **92**, 143, 1958.
- 3) Diamond, J. Gray, J. A. B. and Sato, M.: The site of initiation of impulses in Pacinian corpuscles.: J. Physiol., **133**, 54, 1956.
- 4) Gray, J. A. B. and Sato, M.: Properties of the receptor potential in Pacinian corpuscles.: J. Physiol., **122**, 610, 1953.
- 5) Gray, J. A. B. and Sato, M.: The movement of sodium and other ions in Pacinian corpuscles.: J. Physiol., **129**, 594, 1955.
- 6) Hebb, C. and Hill, K. J.: Distribution of cholinesterase in the mammalian pancreas.: Quart. J. Ex. Physiol., **40**, 168, 1955.
- 7) Hubbard, S. J.: The mechanical properties of pacinian corpuscles.: J. Physiol., **132**, 239, 1956.
- 8) Hubbard, S. J.: A study of rapid mechanical events in a mechano-receptor.: J. Physiol., in press.
- 9) Koelliker, A.: Handbuch der Gewebelehre des Menschen. I.: Leipzig. W. Engelmann. 1889.
- 10) Krause, W.: Hannover, Hahn'schen Hofhandlung. 1860.

- 11) Krause, W. : Ueber Nervenendigungen innerhalb der terminalen Koerperchen. : Arch. Mikr. Anat., 19, 1881.
- 12) Lehmann. J. G. : Vittemberg. 1741.
- 13) Loewenstein. W. R. and Rathkamp. R. : Localization of generator structures of electric activity in a Pacinian corpuscle. : Science, 127, 341, 1958.
- 14) Luft. J. H. : Anat. Rec., 121, 440, 1955.
- 15) Mori. K. : Ueber die Entwicklung der sensiblen Nervenendigungen in der Haut beim menschlichen Embryo. : Nagasaki Igakkai zassi, 10, 1935.
- 16) Pacini. F. : Brit. and foreign Med. Rev., 19, 78, 1845.
- 17) Palade. G. E. : Electron microscopy of interneuronal and neuromuscular synapses. : Anat. Rec., 118, 335, 1954.
- 18) Palay. S. L. : Electron microscope study of the cytoplasm of neurons. : Anat. Rec., 118, 336, 1954.
- 19) Pease. D. C. and Quilliam. T. A. : Electron microscopy of the Pacinian corpuscle. : J. B. B. C., 3, 331, 1967.
- 20) Pilate. M. : Contribution á l'étude de la structure et du développement des corpusculus de Vater-Pacini. : Arch. russes d'anat. d'hist. et d'embryol., 3, 1925.
- 21) Quilliam, T. A. and Sato, M. : The distribution of myelin on nerve fibres from Pacinian corpuscles. : J. Physiol., 129, 167, 1955.
- 22) Quilliam. T. A. : New problems in the functional activity of the Pacinian corpuscle. : J. B. B. C., 4, 341, 1958.
- 23) De Robertis, E. D. P. and Bennett. H. S. : Some features of the submicroscopic morphology of synapses in frog and earth worm. : J. B. B. C., 1, 47, 1955.
- 24) Sala. G. : Untersuchungen ueber die Struktur der Pacinischen Koerperchen. : Anat. Anz., 16, 1899.
- 25) Sokolow. A. : Zur Frage ueber die Endigungen der Nerven in den Vater-Pacinischen Koerperchen. : Anat. Anz., 16, 1899.
- 26) Stoehr. Ph. Jr. : Mikroskopische Anatomie des vegetativen Nervensystems. : Berlin. J. Springer. 1928.
- 27) Suzuki. K. : Histochemical studies on Cholinesterase in Pacinian corpuscles. : Arch. Jap. Chir., 27, 1055, 1958.
- 28) Uono. M. : Nervous system and cholinesterase. : Sogo Rinsyo, 6, 189, 1957.
- 29) Wada. Y. : On the development of nerves in the palm of the hand. : Tohoku Igaku Zassi, 39, 1949.

電 子 顕 微 鏡 写 真 説 明

図 1. 生後30日目猫の腸間膜におけるパチニー氏小体の縦断面。写真の両端に外被がみられ、左側の外被中には有髄神経及びそれを取囲む神経外鞘がある。(図3で拡大像を示す)。N : 神経。G : 血管。900×。

図 2. 生後30日目猫の腸間膜におけるパチニー氏小体の縦断面。写真の両端に外被がみられ、左端の外被中には、2つの有髄神経の横断があり、小体内に入つてすぐに、前内苞(有髄神経を含む)の横断面が見られる。N : 神経。G : 血管。My : ミエリン鞘。A : 神経軸索。Mit : ミトコンドリア。800×。

図 3. 生後30日目猫から、図1の一部拡大。有髄神経と、それを取巻く神経外鞘の横断面。A : 神経軸索。My : ミエリン鞘。(部分的解離は((図中×で示す))は人為的産物)。Mit : ミトコンドリア。Sc : シュワン細胞。Cof : コラゲン線維。2100×。

図 4. 生後30日目猫から。外被中を通る有髄神経と、それを取巻く神経外鞘。右端には外苞の層板が10層ほどみられ、それより左側が外被になる。矢印に示した部分は、外苞最外層と、外被中の神経外鞘との連続した部分。A : 軸索。My : ミエリン鞘。Mit : ミトコンドリア。Sc : シュワン細胞。Cf : コラゲン線維。G : 血管。2800×。

図 5. 生後50日目猫から。神経外鞘が外被より外苞へ進入している部分。左側の半弓状の層板は外苞の最外数層で、右側より半円状に重なっている層板が神経外鞘。後者の最外の2〜3層は、前者の最外層に連

続しているのがみられる。G：血管。F：脂肪の沈着せる細胞。Mit：ミトコンドリア。Cf：コラゲン線維。3800×。

図 6. 生後80日目猫から。外被中の弾力線維。(矢印の部分で、コラゲン線維に移行している)。Ef：弾力線維。Cf：コラゲン線維。Fcc：線維球の原形質。Fen：線維球の核。Mit：ミトコンドリア。Gv：ゴルヂ水泡。4200×。

図 7. 生後30日目猫から。図1の一部拡大。前内苞の縦断面。たゞし中心の神経はあらわれていない。網状構造が非常に発達している。Mit：ミトコンドリア。Cf：コラゲン線維。G：血管。1300×。

図 8. 成長猫から。前内苞の横断面。中心は有髄神経がみられ、そのまわりをコラゲン線維と同心円的な層板とが取りまいていいる。A：軸索。My：ミエリン鞘。(×印は人為的遊離) Cf：コラゲン線維。G：血管。1500×。

図 9. 成長猫から。図8の一部拡大。中心の軸索はミエリン鞘とシュワン細胞を伴っている。A：軸索。My：ミエリン鞘。Mit：ミトコンドリア。Sv：所謂“Synaptic vesicle” Cf：コラゲン線維。Sc：シュワン細胞。14000×。

図 10. 生後50日目猫から。前内苞から内苞への移行部。左中部にミエリン鞘に囲まれた軸索が、右上にのびてそれを取巻く層状構造と共に内苞に入つて行く。内苞へは層状構造が末広がりに入っている。右下部に網状構造が多く、血管や種々の形の核を含んでいるのは、これが前内苞の一部だということを示しており、神経は写真左上の横断面より前に出て、下方へのび、この部分の前面で強く屈曲して右へ曲つていいる。A：神経軸索。My：ミエリン鞘。Mit：ミトコンドリア。Nic：内苞の層板の核。Cf：コラゲン線維。F：脂肪沈着。Sc：シュワン細胞。G：血管。Gv：ゴルヂ水泡。3200×。

図 11. 生後80日目猫より。前内苞より内苞への移行部。中央に前内苞があり、右端に内苞の一部が見える。両者の層板に直接の関連はなく、たゞ前内苞の最外層板の2～3層が、内苞のすぐ外側を網状に連なりながらのびているのみである。前内苞の中心にある軸索は丁度この部分で3つに分岐している。A：軸索。Mit：ミトコンドリア。Gv：ゴルヂ水泡。G：血管。1300×。

図 12. 生後80日目猫より。図10の一部拡大。中心部にある前内苞における軸索は、左下より右上へのびるに従つて、3つに分岐している。分岐する迄の部分には、ミエリン鞘も、又一部シュワン細胞も見られるが、分岐した後は神経軸索は何物にも被われずに裸である。軸索の外にある層板の網状構造は、内苞へのびずにその手前で閉ぢてしまう。A：軸索。My：ミエリン鞘。Sc：シュワン細胞。Mit：ミトコンドリア。Cf：コラゲン線維。4000×。

図 13. 生後30日目猫より。内苞の縦断面。一見、細胞質とコラゲン線維とが混在しているように見えるが細胞質は強く屈曲しながら長く縦に層をなして続いており、コラゲン線維はその間を縦に走っている。C：細胞質。Cf：コラゲン線維。Mit：ミトコンドリア。Gv：ゴルヂ水泡。3600×。

図 14. 成長猫より。内苞の縦断面。左端の神経軸索より水平に右端まで「さけ目」があつて、内苞の層板を上下に分つ。「さけ目」の中には、Pease等の言う細胞質の「腕」が散在しており、右端のさけ目附近には、内苞へ侵入して来た成長層からの細胞質とその核が見られ、Pease等の所謂Perikaryaと考えられる。又、この図の上方、内苞の外側に、PからQまでの間に層板を形成する細胞が1個、完全な形であらわれている。A：軸索。Cl：「さけ目」。Arm：細胞質の「腕」。Mit：ミトコンドリア。Gv：ゴルヂ水泡。N：層板の細胞の核。1900×。

図 15. 生後80日目猫より。神経を含む内苞を斜に切つた面。下方に軸索が見え、それへ向つて、外苞の最内層から細胞質の鶏冠状突起がのびて来てさらに内苞へその細胞質の枝をのばして行く(矢印の方向へ)。A：軸索。Mit：ミトコンドリア。Sv：所謂“Synaptic vesicle”。Er：細網内被。Cr：原形質の鶏冠状突起。5100×。

図 16. 生後80日目猫より。分岐せる神経を含んだ内苞の縦断面の一部。右端上部の細胞がPease等の所謂“Perikarya”で、そこより内苞内へ鶏冠状突起が出て来て神経を包みこんでいる。(矢印の方向へ)。A：軸索。Mit：ミトコンドリア。Gv：ゴルヂ水泡。Er：細網内被。P：所謂“Perikarya”。Cr：原形質の鶏冠状突起。1700×。

図 17. 生後80日目猫より。内苞の縦断面の一部で、図16の一部拡大。中心にある軸索を囲んで内苞の細胞質が、互に密接しながら取巻いており、その一側(左上方)だけにさけ目がある。A：軸索。Mit：ミトコンドリア。Sv：所謂“Synaptic vesicle”。Gv：ゴルヂ水泡。Cl：さけ目。Nic：内苞の細胞の核。C：内苞の細胞の細胞質。3400×。

前内苞

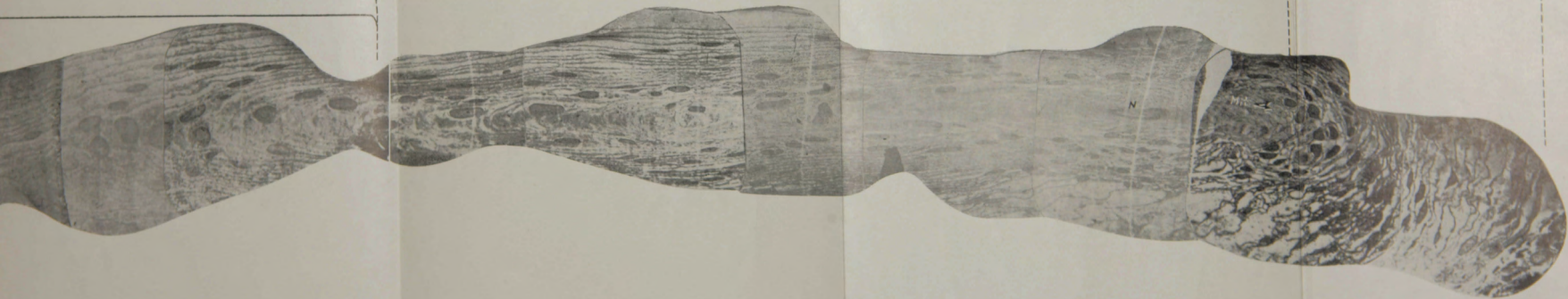
内苞

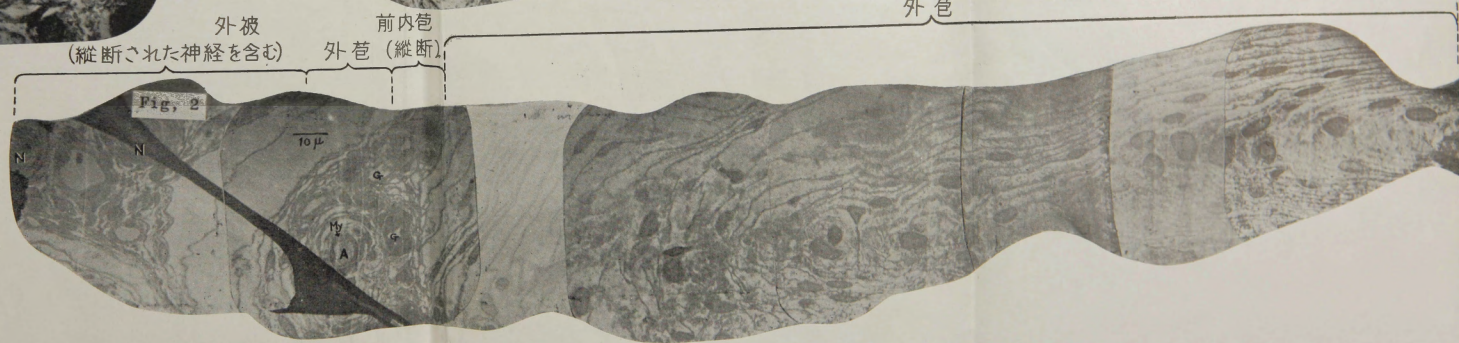
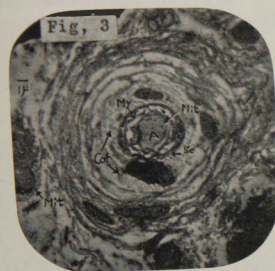
外苞



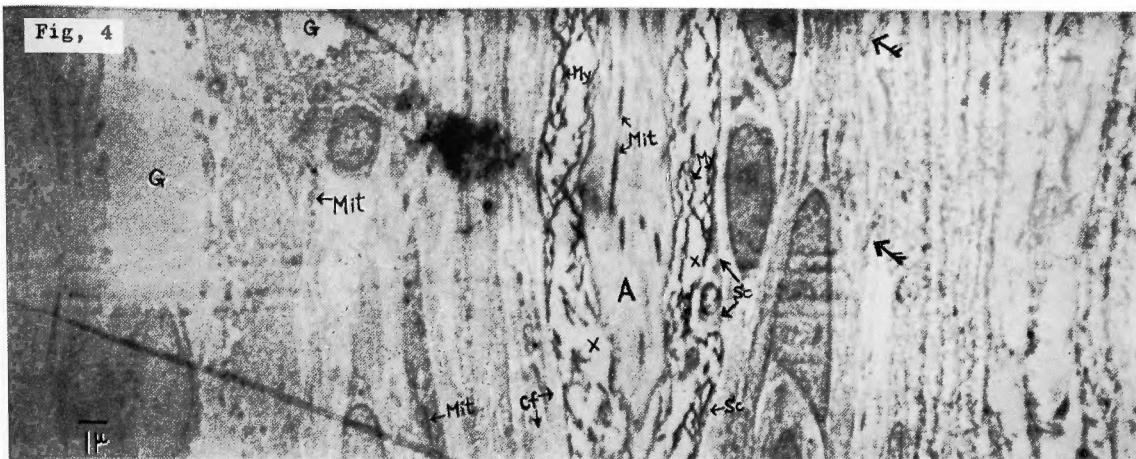
(最内層に網状構造の発達した)
外苞

内苞



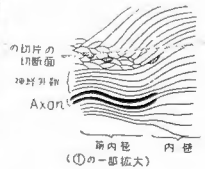
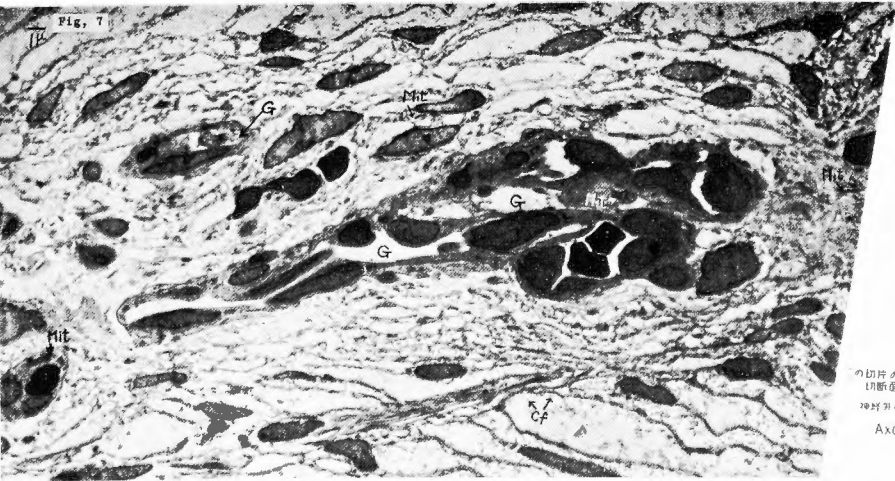
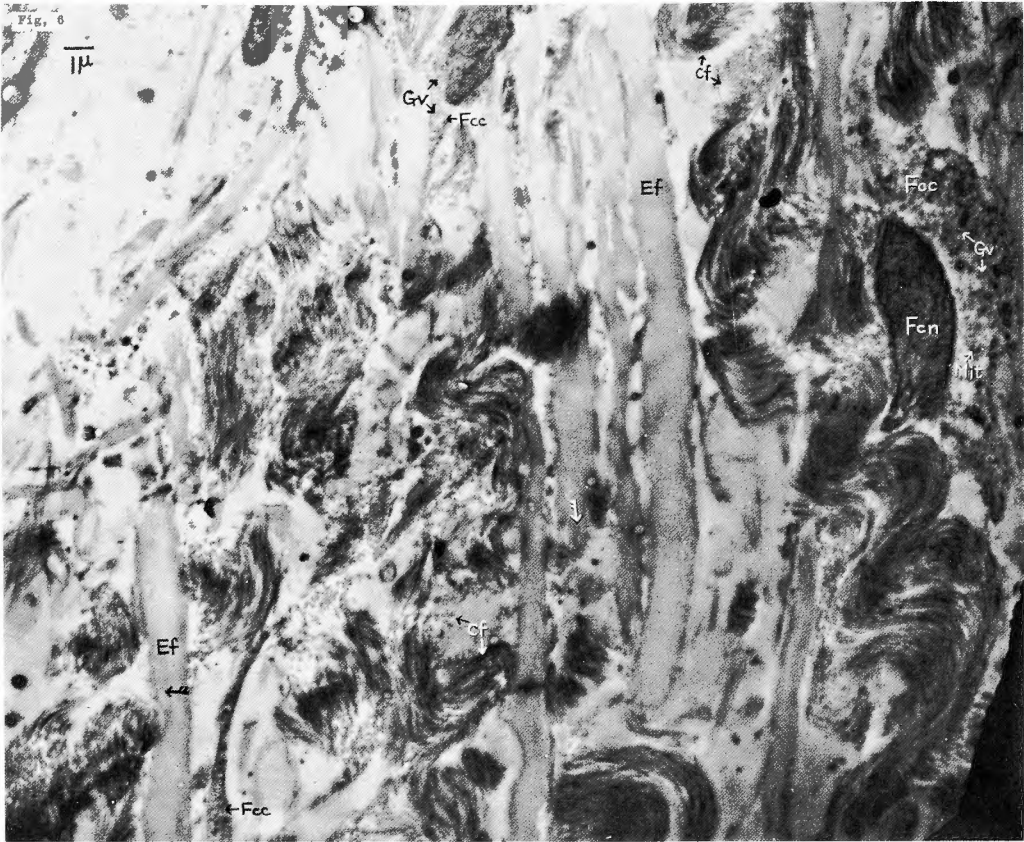


Fig, 4



Fig, 5





本出附图

