

綜 説

骨格筋に於ける神経終末に就て

京都大学整形外科科学教室

教授 近 藤 鋭 矢

NERVE ENDING IN SKELETAL MUSCLE

From the Orthopedic Division Kyoto University Medical School

by

Dr. EISHI KONDO

1. 緒 言

骨格筋の神経終末に關して1909年より1913年に亙る Boeckel の業績は、この方面に於ける研究の白眉として汎く引用されるものの一つであるが、氏は Bielschowsky 氏法を用いてその終末器を形態学的に検索し、有髓性の所謂運動神経終末と極めて繊細な無髓神経線維の終末器を発見し、運動神経と交感神経の二重支配を提唱した。本邦に於て之を形態学的に追究した青柳氏並に角田氏一派は之に賛同し、吳氏一派は機能的及び形態学的立場から運動神経終末、交感神経終末、副交感神経終末及び錐体路外導路性終末を証明し、骨格筋の四重支配を提唱した。然し乍ら骨格筋の神経終末装置に關する如上の分類は尙異論の存する所であつて、果して植物神経が分布するか否かに就ては未だその決定を見ないのである。私は整形外科医として日常筋緊張、筋攣縮、筋麻痺、筋萎縮等の解明に深い関心を有し、又一方平素諸種の神経疾患患者に手術を行う機会も多く、この方面の研究に欠くべからざる人間の新鮮病的組織材料を得る便宜にも恵まれているので、臨床家としての立場からその経験を織込んで研究を進めているのである。

2. 神経染色法に就て

現在教室で行つている染色法は次の如く種々である。

- (1) Ramon Y. Cajal 氏中本氏変法近藤改良法
- (2) Bielschowsky 氏瀬戸氏変法
- (3) Bielschowsky 氏鈴木氏変法
- (4) Bielschowsky 氏鈴木氏法小寺改良法

第1の近藤改良法は中本氏法と大体同様であるが、酒精固定期間と硝酸銀液浸漬期間を延長したのがその相違点である。第4の Bielschowsky 氏鈴木氏変法小寺改良法は教室の小寺が試みたもので、最初3ヶ月間酒精固定を行い、次いで80%フォルマリン酒精で重複固定を行つた上でツェロイジンで包埋し、切片を鈴木氏法に従つて染色するもので、これに依ると細胞核、結合織、或いは弾力線維等の染着をある程度抑制し神経要素のみが比較的よく染出されるのである。

Bielschowsky 氏法は微細構造の染色には優秀であつて、瀬戸氏法と鈴木氏法とを比較して見ると、染色操作が簡単で而も容易に染色し得る点で後者が遙かに前者に優つているし、ツェロイジン切片とし連続切片として染色可能であるから、鈴木氏法は神経軸索染色法として劃期的なものと考えられる。然し前二者は濃厚なフォルマリン液を固定に使用するので神経組織の形態そのものに対する影響も無視し得ないので、特に

病的所見の判読に際してはこの点に一応の注意を要すると思われるから、Bielschowsky氏法と併せてR. Y. Cajal氏法を用いて比較検討して行くのが望ましい。

R. Y. Cajal氏法はパラフィン包埋とし連続切片とし神経線維の追跡や筋、腱紡錘の如き大形の構造と神経との関係を観察するのに便利である。

3. 骨格筋に於ける神経終末

人の筋神経終末の微細構造を知るための手段として、先づ脊椎動物の正常運動神経終末及び筋紡錘内の所見を比較解剖学的に研究し更に神経或は筋に種々の実験的操作を加えて神経終末に及ぼす影響を検討すれば、人に於ける各種疾患に対する病的変化も初めて理解し得られる。

骨格筋に分布する神経終末を詳細に説明するには先づ筋線維に分布するものと、筋及び腱紡錘に分布する神経終末とに分けて述べるのが解り易い。

(A) 筋線維に於ける運動神経終末

運動神経線維を概括的に述べると筋間神経束より分岐した中径の太さを有する有髄神経線維はその経過中幾度か分岐して単条となり、筋線維の畧中央部で髄鞘を脱して無髄となり、筋線維鞘下に進入し直ちに分岐して終樹を作るが第一、第二、或いは第三終枝に分岐し各終枝の先端に網状、環状、又はボタン状の終網を附着する。教室の海保は脊椎動物に就て比較解剖学的に、魚類では鮎を、両棲類では食用蛙、爬虫類では縞蛇、鳥類では鳩、鶏を、哺乳類では家鼠、家兎、猫、人、の各下肢筋に就てCajal氏近藤改良法で染色し検討した。

その所見に依ると終樹は鳥類に於て最も複雑であり終枝は恰も剪定した果樹の如き形や或は柳の小枝の垂れ下つた如き観を呈しているが、それより以下の種属にあつては順次簡単となり、又鳥類より高等に進むに従い、一般に終樹は狭小となり終枝の分岐も簡単となる。終枝は動物が下等になるに従い細長くなり、高等なものに進むにつれ太く短くなる。終網は動物の種類によりその大きさ、形に非常な差があり爬虫類が最も大きくその構造も明瞭であり、魚類では最小、哺乳類となると終網の構造は複雑となる。

従来終網は哺乳類では終枝の先端に存在し鳥類以下では終枝の先端のみならずその経過中にも存在すると言われていたが、教室の桐田が獨に就てCajal氏変法及びBielschowsky氏鈴木変法を用いて観察した所に

依ると、単条の運動神経の経過中に直接無髄の側終枝を派出し1の筋線維に終網を形成し、親線維は隣接或は全く他の筋線維に終樹を形造る未分化の状態のものを証明している。

Bielschowsky氏鈴木氏変法を採用した小寺は家兎の終板内に終末周囲網を、更に所謂 myoneural-junction を明かに染出した。即ち終網の周囲の空泡状の部分に終網より数本の繊細な線維が派出し、之を圍繞して終末周囲網を形成する。これより又極めて繊細な1条又は2条の線維が出て筋線維の内部に達する。この線維は1本の例外もなく筋線維の単屈折帯と重屈折帯の中間に介在する間膜に注いでいる。之が即ち myoneural junction である。筋に到達する有髄性運動神経の他に小径無髄の神経線維を認め、之を副行神経として交感神経性のものであると云われていたが、桐田が獨に就てCajal氏変法及びBielschowsky氏鈴木氏変法、並に瀬戸氏変法を用いて検索した所見に依ると大径、中径又は小径等と云つてもその大きさは固定法或は染色法により種々雑多であつて一定しないが、小径有髄又は無髄神経線維が余り屈曲蛇行する事なくしなやかに走つて筋の色々な場所に簡単な終樹を形成するものがある。その中には親神経の終板内に終網を作るものもある。更に筋間神経束より末端部に到る迄太さの変わらない細小無髄の神経線維が見られ、その経過中に小点状の結節を有するが、之を末梢部に追及すると2~3叉状の簡単な終枝を形成し他の有髄の運動神経と同様の終末形態をとる。此等二者を中枢部に追及すれば中径又は小径の有髄神経線維より分岐して居るのである事が認められる。或は又中径有髄神経より直ちに2~3条に分岐すると共に髄鞘を失い、細小無髄の神経線維が遠く経過した後、夫々別箇の筋線維に簡単な終樹を作っているものがある。以上の無髄線維は前根切断に依つて変性し、一見無髄と思われる細小の神経線維も髄鞘染色により明に染色される事がある。それ故従来交感神経性と考えられていた副行神経は凡て運動神経副枝と考えざるを得ないし、現在迄の研究結果では筋線維に直接植物神経が分布していると考えられる所見を染出し得ていない。

(B) 筋紡錘に於ける神経要素に就て

筋紡錘は筋線維間の結合組織に包まれた紡錘形の特殊神経終末体で内に1~数本の発達した貧弱な筋線維即ちWeismann氏線維を容れ、各種の神経が豊富に分布し、残余の間隙を組織液が満している。筋紡錘に分

布する神経の中、大径有髄神経はその赤道部で進入すると同時に2~3変状に分岐して両極に向いつゝ、ワ氏線維を複雑に纏絡する。中径又は小径有髄神経は大径有髄神経と共に、又は全く別の色々の箇所より進入しワ氏線維上に運動神経終末類似の終末を形成するものが多い。

教室の海保は前項と同様の脊椎動物に就て比較解剖学的に検索した。魚類に於ては分化の貧弱な筋紡錘を証明し、それは帯状で菲薄な結合緻鞘に囲まれ、ワ氏線維は1本である。両棲類及び爬虫類では稍々分化も進み、帯状又は紡錘状を呈し、被膜は明瞭で隔鞘がある。鳥類では紡錘形をなして隔鞘は両極にのみ認められる。哺乳類では紡錘形で被膜も厚く隔鞘は全く認められない。ワ氏線維は下等動物程貧弱であるが鳥類及び哺乳類では中心核集合部を証明する。

大径有髄神経は脊椎動物を通じて略々紡錘の赤道部より進入し直ちに分岐して両極に向う。第一、第二、第三と分岐しつつ強く迂曲蛇行しワ氏線維を纏絡し略中央部部に精子頭状、楕円形、又は曲玉状の終末を作る。中心核集合部を有する鳥類以上ではこの部で分岐が盛んに行われ、繊細な終枝を多数派出して核の表面を密に纏絡している。中径有髄神経は2~4条が、両棲類及び爬虫類では大径有髄神経と共に赤道部より、鳥類以上ではこの他に全く別の箇所より単独に進入するものもあつて、共に大径有髄神経に比し迂曲蛇行は軽く余り分岐することなく両極近く運動神経類似の終末を作る。細小無髄神経線維は大径有髄神経と共に、又は全く別箇に進入し、ワ氏線維上を緩く迂曲しつつ両極に向い走るが海保の標本では終末迄追及する事が出来ていない。更に又海保は人間の握指球筋に於て一種の副終末装置を証明した。即ち2条の中径有髄神経が更に分岐を繰返し又交錯し乍ら同一方向に向つて走り9条の細小線維となり近くに存在する7個の核集合体に纏絡終止している。この核集合体は結合緻鞘内でEpilemmalに存在し薄い被膜に依つて被われているものである。

(C) 腱紡錘に於ける神経要素に就て

桐田は猫の下肢筋に就てCajal氏近藤改良法、Bielschowsky氏鈴木氏変法及び瀬戸氏変法を用いて組織学的構造及び分布神経の状態を明かにすると共に脊髄神経切断を行い分布神経の所屬を明かにした。腱紡錘は腱束より筋線維に移行する部にある薄い被膜に包まれた腱線維束であつて、一端は腱束に他端は2~数本の

筋線維に移行する。その形は中央部で軽く膨隆した紡錘形を呈している。その発見には筋腱移行部で腱束に附着する筋線維の腱束の移行部を探索すれば容易である。腱紡錘には筋紡錘に於けるが如き淋巴腔は存在せず、腱紡錘内腱線維は腱束のそれに比し太く被膜周辺部に密に、中心部に疎に、緩く結合されて迂曲を呈している。腱紡錘にはその太さを異にする3種の神経が分布している。この3種の神経線維を含む小神経束は直接腱紡錘赤道部に達するか、両極何れか一極に偏して被膜に達するか、或は又腱束に達し同束内を走行して腱紡錘腱束側極より進入するかである。最も太き1~5条の大径有髄神経は進入門を赤道部に有するものは両極に、一極より進入するものは2~3変状の第一分岐をなしつつ他極に向う。第二第三分岐後多数の終枝を派出して円形、楕円形、又は多角形の終網に終るが、更に各終網間には互に吻合枝に依つて連絡され錯綜している。終網と周囲との境界は神経原線維物質に依つて判然としている。繊細な数条の無髄神経は大径有髄神経と共に被膜を貫いて走り途中分岐する事なく腱線維上を走るが終末迄追及し得ていない。又細小な有髄神経と思われる2条の神経線維が進入するのを認めただが分布状態を詳かにし得ない。

4. 神経切断とその影響

桐田は成熟猫に脊髄前根切断、後根神経節剔除、交感神経節状索切除及び坐骨神経挫滅切除を行い当該神経分布区域の腓腸筋神経終末の変化をCajal氏近藤改良法、Bielschowsky氏鈴木氏及び瀬戸氏各変法を用いて追究した。

〔I〕 筋線維に於ける神経に就て

(a) 前根切断の場合

筋に於ける中径、小径有髄神経線維はWaller氏変性に陥るがその終極に於ては40時間にして終枝は断裂し終網は崩壊するのに、底板核は尚残存している。しかし4日目には底板核は崩壊消失し終枝の断裂、崩壊、吸収も盛んで14日目では痕跡を止める程度となる。中径運動神経より派出する無髄神経線維は前者より少々遅れて変性に陥るが、11日もすれば前者と同様となるから、Boeckeの副行神経と称せられる無髄神経線維は明かに運動性神経副枝線維と見做される。

(b) 坐骨神経挫滅後切除した場合

殆ど凡ての有髄神経線維は変性に陥り、運動神経終末も前根切断の場合と同様の経過を執るが進展速度は

前者に比しより強く且速かに現われる。この実験で切除後2週目の標本に於て少数乍ら変性を免れた中径及び小径有髓神経を認めた。終網、底板核に変化のない事より之は恐らく閉鎖神経との吻合枝に由来するものと考えられる。又血管壁及び血管周囲の結合組織内に極く少数ではあるが、微細顆粒状に崩壊したものを認めた。之は血管及び血管周囲結合組織内の無髓神経の一部には坐骨神経幹を通ずるものが存在する事を示している。

(c) 腹部交感神経節状索切除の場合

細小無髓神経線維は坐骨神経幹には殆ど認められなくなつたが血管壁及び血管周囲結合組織内には殆ど凡て染出し得た。即ち坐骨神経切断或は交感神経節状索切除を行つても血管壁及び血管周囲結合組織内神経をすべては変性せしめ得なかつた。

(d) 後根神経節剔除の場合

筋線維に分布する神経要素に何等の変化をも認め得なかつた。

(II) 筋紡錘に於ける神経に就て

(a) 前根切断の場合

筋紡錘内中径有髓神経の大部分は Waller 氏変性に陥るが、他の一部には変性を免れて残存しているものがある。この両者を筋紡錘への進入部位に依つて判別する事は不可能であつた。紡錘内に於ける変性の進行経過は筋層に於けるものに比しその程度は少々軽い様である。

(b) 後根神経節剔除の場合

大径有髓神経は Waller 氏変性に陥り6日後には終網迄完全に崩壊するが、中径有髓神経のあるものは変性を来さず、殊に極附近より進入するものにこの所見を多く認めた。

(c) 坐骨神経幹挫減切除の場合

総ての有髓神経線維は変性に陥るが前二者の場合より変性の進行速度は早く進む。この実験に於ても何等の変性をも示さない少数の筋紡錘を発見したが前述の筋層に於けると同様に閉鎖神経との吻合枝に依るものと考えられる。切断実験を通じて筋層及び筋紡錘に、Cajal 氏法によつては交感神経性と考えられるが如き無髓神経線維を染出し得なかつたので、交感神経節状索切除の場合に於ける所見に就ては明言し得ない。以上の切断実験に依つて筋紡錘に進入する大径有髓神経は求心性知覚神経であり、中径有髓神経の一半は運動神経線維であり、他半に就てはその由来を断定し得ない

いが後根神経節剔除によつて変性を来す中径有髓神経が存在する所からすればその一部に求心性知覚神経線維が存在し得る事を否定し得ない。その変性態度とか大きさのみによつてその所属系統を断定する事はこの実験では不可能であつた。即ち切断範囲を越えた上又は下の脊髄根を通る神経の混入を完全に遮断し得なかつたかも知れないので今後の研究に待ち度い。

(III) 腱紡錘に於ける神経の変化に就て

腱紡錘に分布する大径有髓神経は前根切断によつて変性を来さず、後根神経節剔除によつて Waller 氏変性に陥る事から求心性知覚神経である事は明かであり、4~5条の細小無髓神経は前根切断又は後根神経節剔除によつて変化を蒙らない事より植物神経性であり、腱紡錘は知覚及び植物神経の二重支配を受けている事を知る。

5. 神経縫合とその影響

井上は成熟家兎の坐骨神経をこれが梨子状孔を出る基部近くで切断後縫合し、腓腸筋と前腓骨筋の神経要素を Bielschowsky 氏鈴木氏変法に依り観察した。切断後直ちに縫合した例で、足関節他動的背屈運動に際し筋抵抗(腓腸筋の機能恢復)が感じられるに到つた第6週の腓腸筋筋層には、帯状線維(band fiber)又は形質線維(protoplasmic fiber)の形成と、之の先端に終板類似の核集合のあるのが見られる。再生軸索の先端は終枝形成にいたりせず且極めて細い。第9週にいたり趾の自動的展開運動(前脛骨筋機能恢復)が見られる頃の筋は外見上未だ萎縮が強く坐骨神経幹の機械的刺激に対する筋収縮反応をよく示すのであるが、かゝる頃の腓腸筋には終板の形が明かとなり、終枝、終網、底板核を認める。更に時日の経過と共に終板の数は筋層を貫く再生軸索の増加と共にまし、その頃迄存在していた脱毛や褥瘡の如きは治癒するに至つた。3ヶ月頃には終板に於ける終枝、終網、終末周囲網の構造が明かとなる。筋紡錘は第6週にはワイズマン氏線維に大径、小径軸索が現われる。脛骨神経を切断し直ちに交叉的に縫合した例と神経切断後4昼夜を経てその縫合をした例に於ても、神経終末再生の組織学的所見は前者と変らず、更にビタミンB₁大量皮下注射(prokilo 10mg)を神経縫合7日後より7日間試みた例では神経再生に甚だ好影響のある事も知つた。

6. 筋緊張度の異常が該筋の神経要素に

及ぼす影響に就て

吉川は実験動物として鶏を用いその下肢筋に手術的操作を加え、過度の弛緩又は緊張状態に置き、筋の神経要素に現われる変化を時日の経過に従い主として Ramôn-Y-Cajal 氏鍍銀法を用い検索した。

(a) 筋を過度弛緩状態においた場合

最も特徴的变化を示すものは運動神経終末で、経過と共に次第に一部終末中に軸索の辺縁粗粒で、走行の滑達さの失われたものが現われ、終板内終枝末梢部に円形、横楕円形の腫脹乃至空泡の形成が見られ、14日目となれば変性は最高に達し、終枝の屈曲度の増加、空泡形成、或は膨隆と空泡の連続等の変化が強く現われる。然し筋切断部に於ける癰痕組織の完成する第3週以後には変化は殆ど進行せず、次第に筋には寧ろ恢復の徴があるに反し、神経終末の変化は略々14日目の所見と大差を見ない。軸索神経終末の変化の程度は日数の経過と共に正常のものが次第に減じ、変化を呈する終末が比較的増加したに過ぎず、全経過中崩壊、断裂、吸収等高度の変化を来したものは全く認められない。

(b) 筋を過度緊張状態においた場合

過度緊張に対し神経は甚だ鋭敏で運動神経終末に見る変化は前者の場合より早期且高度に現われ、神経終末の変化も遙に多種多様で終枝末端の球状膨隆、念珠状連繋、更に空泡形成、屈曲度の増加、終網の消失せるものが現われ、10日以後には正常なものは全く認められなくなる。その変性は4週が最高であつて以後この状態を続ける。

以上二つの場合一般横紋筋線維の変性萎縮に比し血管及び血管周囲の神経要素、又筋紡錘に於ける神経線維は何れも極めて良く抵抗を示し殆ど変化は認められない。尙拮抗筋にも最後迄著変を見ない。

7. 創傷治癒機転に対する局所末梢神経の再生態度に就て

吉川は鶏の下肢筋切断部癰痕内の神経要素を前項と同様に追求した。それに依ると筋切断部に於ける癰痕中に再生する末梢神経は周囲健康部の旧軸索末端よりする連続的発芽性伸長と、旧軸索側方よりする側芽性分岐伸長とよりなり、再生神経線維の数は幼若な癰痕に於けるもの程多く見られる。之は恐らく古い癰痕程何等かの原因に依つて再び退行性変性が始まり崩壊消失する為と思われる。尙癰痕と健康横紋筋線維との移

行部に散見される筋紡錘には比較的長期に亙る迄その形態が保たれているが、神経線維には著しい退行性変性を認める。

8. ギプス包帯とその影響

固定包帯の末梢神経に及ぼす影響に就ては昭和11年私は家兎に就て行つた実験的研究の結果を報告しその変化が神経鞘に先発し、髓鞘之に次ぎ、軸索の変性は之よりも稍々遅れるが神経終末の変化は神経幹軸索の変化と略々時を同じうして発現し、その程度は後者よりも稍々軽微である事を指摘した。小寺はBielschowsky氏鈴木氏変法に依つて中等度緊縛ギプス固定による影響を家兎の下肢筋に於て追試した。それによると3週間後では筋間神経束、筋間神経線維は共に嗜銀性良好であるが終板に入る前の神経線維は腫大せる部と狭小となる部分とがあつて不規則である。終板は明瞭に認められ、終枝、終網の嗜銀性の稍々減退せるものがあるが、腫大、断裂、崩壊等の変化はない。終末周囲網の網状構造は明瞭でなく顆粒状を呈するものが多いが、底板核に変化はない。筋線維は全く正常である。ギプス除去後10日目では神経鞘の肥厚を主とする炎症所見であるが、筋の神経終末は殆ど正常に復している。ギプス除去後 pro kilo 夫々 V. B₁ 2.5mg, 5.0 mg 10日間注射群で始めて神経鞘の変化も正常に近く恢復する。又 pro kilo 夫々 V. C 50mg, V. C 100mg 10日間注射群共に神経要素の恢復に向つては良効果をもたらさない事を知つた。

9. ビタミン B₁ 欠乏と筋紡錘の変化

海保は成熟鳩を精白米を以て飼育し種々の程度のビタミンB₁欠乏症候を惹起せしめ、その下肢筋の筋紡錘分布神経をCajal氏近藤改良法及び髓鞘染色を行つて観察した。

(a) 軽度の歩行障礙を来す時期

大径有髓神経線維は嗜銀性の減退、線維の腫大、結節状腫脹、辺縁の不整等が現われ、第二分岐以後には種々の程度の融解消失したかの如き像が認められる。中径有髓神経線維では大部分前者と同様の軽度の変性像を呈するが全く正常なものもあり、細小無髓神経線維には嗜銀性の減退、不平等或いは屈曲蛇行の増加、又は腫脹を見る。

(b) 高度の歩行障礙を来す時期

各種神経線維の軸索の変化は何れも増強し、細小無

髄神経の嗜銀性減退、辺縁の粗糙を呈するものが多いなる。

(c) 痙攣発作時

変性は更に増強し大径有髄神経では第一分岐以後染色性不良となり辛うじてその痕跡を認めるものでは恰も崩壊、消失したかの如き觀を呈する。中径有髄神経ではその変性は軽度で屈曲蛇行の増加を示すに過ぎないものも少数見られるが大多数は紡錘状腫大或いは結節状腫大、辺縁糙造を來し、之等の中には却つて嗜銀性が増強し著しく紫暗色に着染するものもある。細小無髄神経の変化は有髄神経の変化に比し一般に軽度である。

髄鞘には髓球形成が著明となり髓球の点々たる排列に依つて辛うじて神経の所在を窺ひ知るに止まる。斯る歩行不能に陥つたもの、或は痙攣発作を起した場に V. B₁ 6mg を注射すると共に玄米を与えた所 3～4 日にして歩行は正常近く恢復したが、筋紡錘の神経要素の変化に關しては機能の急速な改善にも拘らず変性像の修復には殆ど見るべきものはなかつた。V. B₁ 欠乏に対して最も早く且鋭敏に反応するものは大径有髄神経であり、中径のそれか之に次ぎ、細小無髄神経は最も鈍感である。

10. バグノン注射とその影響

小寺は成熟家兔の坐骨神経幹の周囲に強バグノン 1.0 cc を注射し、それによつて起る筋及び神経要素の変化を追求すると共に、V. B₁ の種々な量を静脈注射してその修復機能に及ぼす影響を Bielschowsky 氏鈴木氏変法を用いて調べた。注射によつて坐骨神経幹神経鞘は高度の炎症性変化を來し、髄鞘、軸索、筋間神経束、筋間神経線維、筋の運動神経終末、筋紡錘神経要素は皆完全に消失するが、唯シュワン氏細胞の増加が認められる。バグノン注射後 1 週間日より pro kilo V. B₁ 2.5mg 14 日間連続注射群では尚坐骨神経幹神経各組織には修復機能は認められないが極めて細い再生軸索が認められるに至る。未だ中、大径軸索は認め得ないし、筋及び筋紡錘神経要素は尙現われない。V. B₁ 5.0mg 14 日注射群では坐骨神経幹神経鞘の炎症所見は中等度から少々高度に認められ、シュワン氏細胞は著明に増加しているが、軸索の細いものより中等大のもの迄再生している。筋間神経束、筋間神経線維は前脛骨筋には未だ認められないが、腓腸筋では稀に認め得る部分がある。V. B₁ 15mg 10 日注射群では坐骨神経

幹神経鞘の炎症所見は殆ど認められないが、シュワン氏細胞の増殖は尙認め得る。髄鞘も始めて再生せられ、軸索も殆ど正常に近くなり、筋間神経束及び筋間神経線維共に再生良好で運動神経終末も稀には完全な終板を認め得るに至る。筋紡錘内の神経再生も良好である。要するにバグノン注射に依る神経麻痺に対しては上記の如き V. B₁ の大量注射はよくその恢復、再生をもたらす事を知り得た。

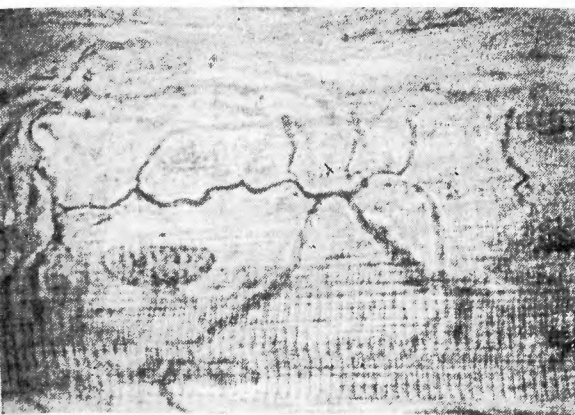
11. 鉛投與とその影響

綾仁は成熟マウスに醋酸鉛溶液を第 1 週 0.1%，第 2 週 0.2%，第 3 週 0.3% としその各々 0.2cc を毎日皮下注射して神経終末に及ぼす影響を Cajal 氏近藤改良法を用いて観察した。注射開始後 2 週間を経過する頃より動物は動作不活發となり、6～8 週にして後肢の麻痺を起すに至る。麻痺症状の未だ出現しない時期に於ては運動神経線維の嗜銀性が少々低下しただけのもや、所々に限局性腫大や疣状隆起を呈したものの等の変化を來すが、終枝、終網の変化は極めて少く、嗜銀性の低下を認める程度である。筋紡錘内神経要素の変化は筋線維に分布する有髄神経に比し軽度である。注射日数 6 週を越えて麻痺症状の出現したものでは、有髄神経の変性は一層著明となり終枝は腫大或は断裂し、終網は崩壊消失するに至る。けれども血管壁に分布する無髄神経線維や神経束中に存在するそれにも全く変化は認められなかつた。

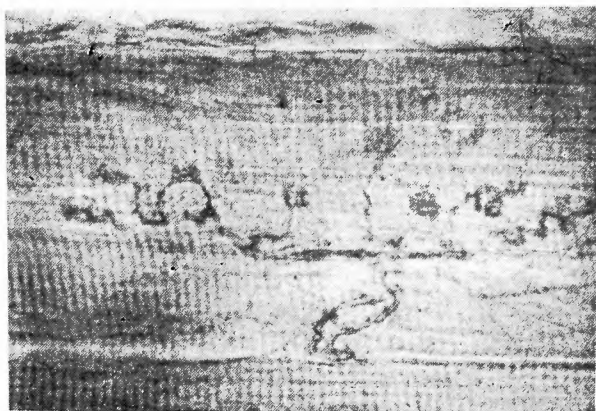
12. 人間に於ける二三の疾患と神経終末

(a) 不動性筋萎縮

桐田は右大腿骨の急性骨髓炎罹患後 3 ヶ月で病的骨折を來し、更に 3 ヶ月ギブス固定を施した 20 才男子の切断下肢腓腸筋を直ちに酒精に固定し、Cajal 氏近藤改良法及び Bielschowsky 氏鈴木氏変法によつて検鏡した。運動神経線維は膨化腫脹し、嗜銀性は減退、不平等となり、屈曲に富む。終枝は一部略々正常のものもあるが、他の大部分は末梢端迄著しく膨化腫脹し、終樹の概観は珊瑚樹状又は蕨状を呈す。終網は染色不能となるが底板核は保存され輪廓が少々不鮮明である。筋紡錘では大径有髄神経は紡錘内に進入するや一層膨化腫脹が著しくなり、嗜銀性の減退も見られるが、中心核集合部に分布する終枝や終網は殆ど正常であり、ワ氏線維を蛇行する線維にも著しい変化は見られない。中径有髄神経も又筋紡錘内に進入するや著し



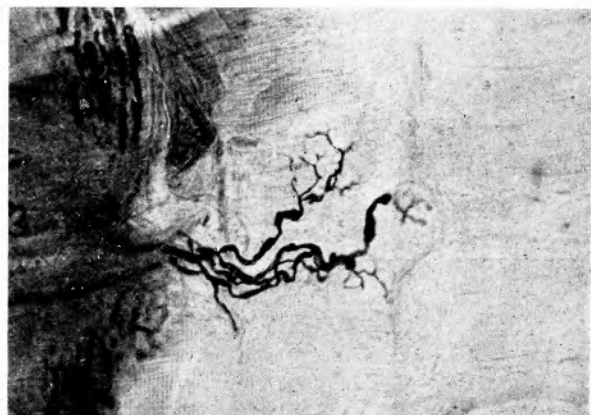
第1図 蛙の正常運動神経終末



第2図 蛇の正常運動神経終末



第3図 正常運動神経の終網及底板核 (猫)



第4図 猫の正常運動神経終末



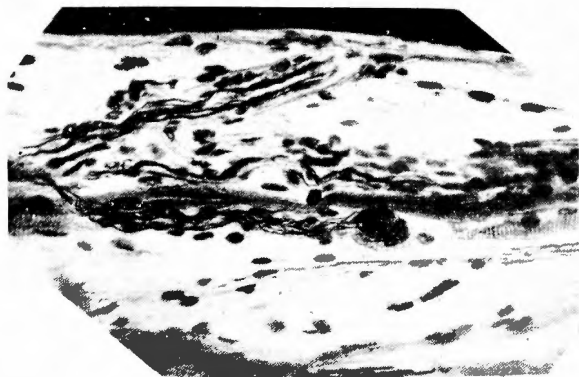
第5図 蛙の正常筋紡錘の隔鞘



第6図 鳩の正常筋紡錘



第7図 鼠の正常筋紡錘



第8図 人の筋紡錘内に於ける副終末装置



第9図 趾紡錘の膨隆部 (猫)



第10図 前根切断後4日目運動神経線維 (断裂, 崩壊) (猫)



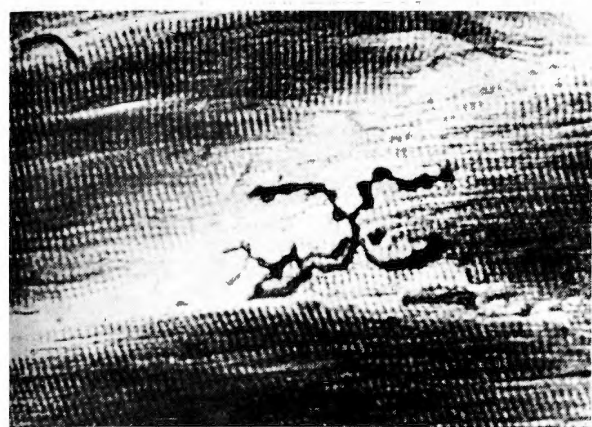
第11図 坐骨神経切断後14日目一部正常なる中径及小径運動神経線維 (猫)



第12図 脛骨及腓骨神経を切断し直に交叉的に縫合後6ヶ月目運動神経終板の完成



第13図 過度弛緩後14日目の運動神経終末 (終板の構造の複雑化)



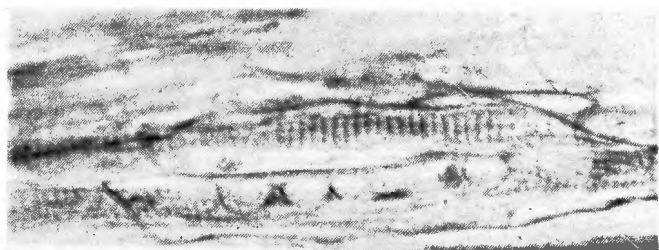
第14図 過度緊張後8日目の運動神経終末(鶏)
(終板の念珠状腫大)



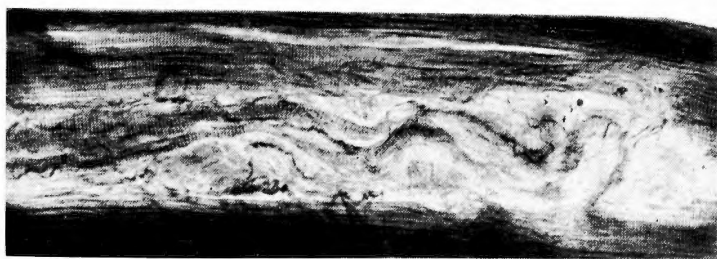
第15図 兎の正常運動神経線維



第16図 中等度緊縛ギプス固定103日目
(終網の腫大, 終板辺縁の平滑化)

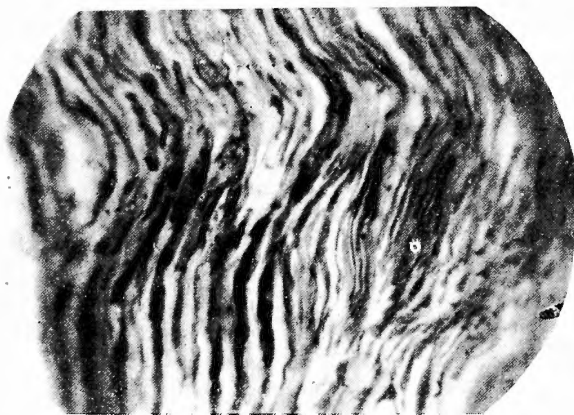


第17図 Vit B₁ 欠亡, 軽度の歩行障害を來す時期に於ける鳩の筋紡錘(終板の融解消失せる如き像,)

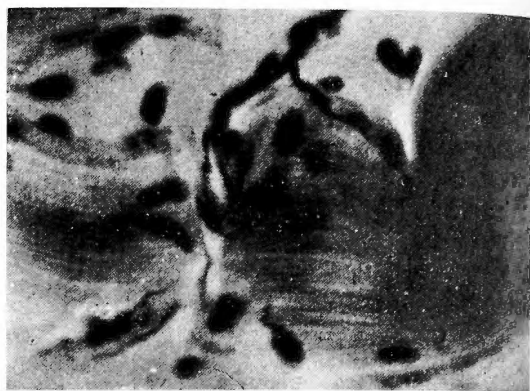


第18図 同上 痙攣発作時

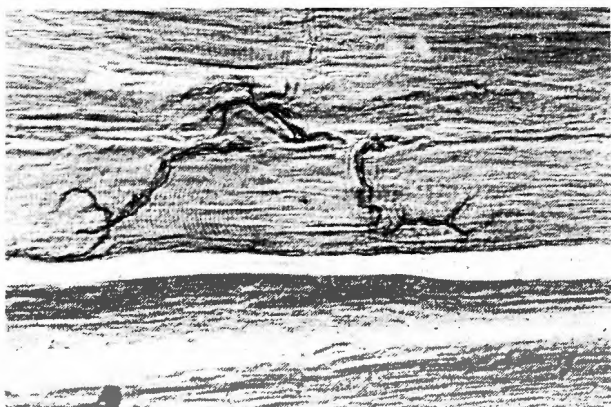
(大徑有髓神経線維の崩壊消失を思わせる像, 中徑有髓神経線維の屈曲蛇行)



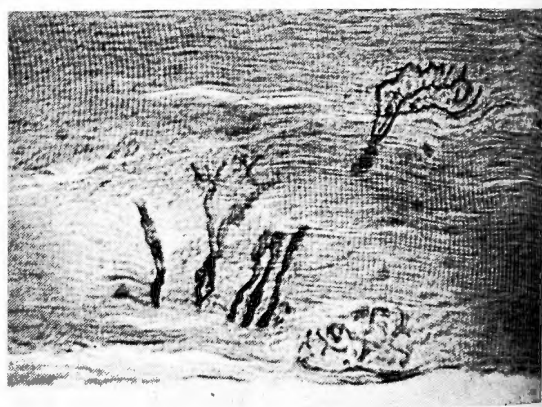
第19図 V, Bi Pro Kilo 15mg 投與せる場合
坐骨神経管に於ける密なる神経再生



第20図 同上 運動神経線維の終板、終網及
終末終網の完成



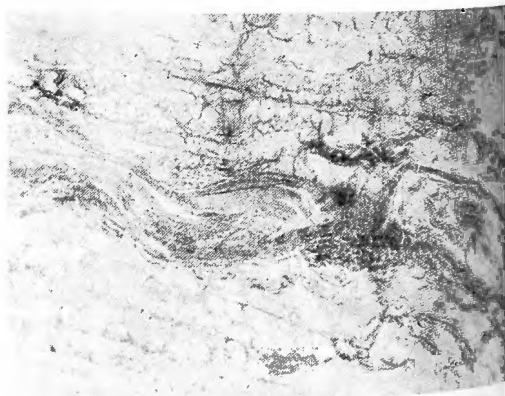
第21図 鉛投與による麻痺潜伏期 終網に於ける
嗜銀性低下



第22図 人の不動性筋萎縮の運動神経線維珊瑚
樹狀及ワラビ狀變化



第23図 慢性尺骨神経麻痺患者の運動神経
終板の棍棒狀腫大と底板核



第24図 脊髄性小兒麻痺患者脂肪組織内に島
嶼狀に残存せる筋紡錘
Weismann 氏線維に変化なし

く膨化腫脹，嗜銀性の減退が強く現われ，終網は染色不可能となり終枝も膨化する。細小無髓神経に就ては詳かにし得ていない。

(b) 癩性神経炎

桐田は18才男子の癩性尺骨神経麻痺患者の手術時得られた尺腕屈筋を直ちに酒精固定しCajal氏近藤改良法に依つて観察した。

筋に分布する中径有髓神経線維は蛇行し乍ら筋層を経過するが何れも著しく萎縮し一見無髓神経と紛らわしい迄に細くなり，或は所々に橢円形或は紡錘状の膨大部を生じ，不規則である。終板に達し分岐を営むに到れば終枝は著しく腫脹して各終枝は棍棒状或は念珠状を呈するか，著しく萎縮し消失して一本の細き線維のまゝのもの等があり，その変性像は多種多様である。終網の多くは崩壊，吸収せられ時に著しく濃染せられて構造不明となり，或は肥大して環状となつてゐる。筋紡錘では淋巴腔は狭小となり，被膜は稍々肥厚し，木器に進入する大径，中径有髓神経は萎縮して極めて細くなり所々に橢円形膨大を作り染色性は不平等である。被膜貫通後は暫く増殖した結合組織で束状に包まれているが，分岐後の経過は蛇行の増加，辺縁の凹凸不整が認められる。終枝は点々紡錘状に腫大し，終網が点状に崩壊しているものもあるが，筋に於けるそれ程の変性は認められない。

(3) 痙性偏癱と神経終末

吉川は乳児期の脳炎に続発したと思われる35才の痙性半身麻痺の女子に就て尖足位下肢の矯正手術に際して採取した下腿筋を直ちに酒精に固定しCajal氏近藤改良法を行つて観察した。運動神経線維は腫大し，終

枝は腫大又は膨隆して不正形となり屈曲度を増すが，断裂，崩壊等は認められないし，終網には著変はない。筋紡錘は殆ど正常で神経要素に著しい変化を見ないが，時に大径有髓神経線維に嗜銀性の減退，辺縁の不整等が見られるに過ぎない。

(d) 脊髓性小児麻痺

吉川は脊髓性小児麻痺患者2才より20才に至る12例に就て手術時採取した麻痺筋を直ちに酒精に固定し，Cajal氏近藤改良法を用いてその神経要素を検討した。患者は凡て発病以来2年より長きは10数年を経過し，横紋筋の退行性変性著しく筋に終止する運動神経終末は何れも全く証明出来なかつたが，筋紡錘は残存してよく形態が保たれ，3種の神経線維が認められ，又脂肪組織或いは結合組織中に島嶼状に残存し，ワ氏線維は中心核集合部に於ける核増加の爲腫大し，その両極末端部に管状変性等を認めるが，このものでは神経要素は全く証明出来なかつた。これによるとワ氏線維は一般横紋筋線維と全く異つた栄養支配を受けているものの如く思われる。神経要素の証明されるものの内，大径有髓神経は腫大し，嗜銀性は寧ろ良好で辺縁粗糙である。中径有髓神経線維も屈曲度を増し，ワ氏線維に分岐している。更に細小の無髓性の様に見えるものも単一走行として認められた。

13. 結 語

以上現在迄行つた研究の概略を述べたが，前記の如く我々は研究資料入手の便宜に恵まれているので今後更に研究の進展に努力したいと考えている。