

電子顕微鏡によるスピロヘータの形態学的研究

第2報 Treponema pallidum の微細構造について

金沢大学医学部微生物学教室(主任：谷教授)

専攻生 渡 慶 次 賀 学

Gagaku Tokeshi

(昭和30年10月11日受附)

(本研究の要旨は第8回日本細菌学会北陸支部会において発表した.)

第1章 緒 言

文献を案ずるに *Treponema pallidum* の電顕的研究は培養された Nichols 株についての Morton & Anderson (1942)³⁾ 及び梅毒病巢から直接行われた Wile et al (1942)¹⁾ の研究にはじまり、先進諸家により培養株^{4) 6)}、梅毒病巢部^{2) 9)}²³⁾、家兎辜丸内接種材料^{20) 21) 24) 33)} から得られた試料について細胞膜と原形質の区別又は細胞膜の存在^{1) 5) 20) 21)}、鞭毛^{2) 4) 5) 6) 7) 9) 20) 21) 22) 24)}、端糸^{4) 6) 21)}、giantwhips²¹⁾、原形質内の特殊構造としての内部構造及び原形質内顆粒^{5) 6) 20) 21) 23)}、分裂様像^{5) 20) 23)}。更に種々の異常形態としての附着顆粒や末端顆粒或いは遊離顆粒^{1) 4) 5) 6) 20) 21) 24)}、S形³³⁾等の詳細な成績が発表されている。

これらの知見は *Treponema* の微細構造について多くの解明を与えたといえるであろう。そして flagella antigen の研究を提案した Morton & Rose (1951)⁷⁾ の見解や多くの研究者^{6) 8) 21)}

^{25) 33)} の異常形態についての *Treponema* の生活史上における意義の論述を顧みる時、*Tr. pallidum* の微生物学的或いは化学療法の謎に対して新しい暗示を与えているとさえ臆測される。

しかしながら近年明らかにされた *Leptospira*^{23) 26) 27)} 及び *Borrelia*^{26) 28)} 共通の基本構造と対比考察する時、従来発表されている形態学的知見を越えて特殊の微細構造を推定することが出来る。又著者使用の電顕的条件においては本 *Treponema* はなるべく菌体の障害を避けるように注意して調製した試料からの電顕像の多くは余りに electron dense であり、微細構造の観察が至難であると判断されたことから、これを一種の線維形態と推定し軽い磨潰法或いは種々の物理化学的処理を施して鏡検及び撮影し、得られた電顕像について検討したのでここに報告する。

第2章 実験材料及び実験方法

供試 *Treponema* は当教室において家兎辜丸内接種により継代保存せる Nichols 株及び金沢 No.36 株である。

Treponema pallidum の家兎辜丸内接種後3～5週間を経過し、辜丸が拇指頭大に腫脹して辜丸実質に弾

力性軟の浸潤や軟骨様硬度の硬結を認め、辜丸実質と被膜の癒着の著明でない時期に無菌的に剔出し、辜丸実質を剪刀で細切して2倍容量の生理食塩水を加えて2時間37°Cの孵卵器に静置するが、或いは2～3時間振盪し、その上清を1000回転10分間遠沈して異物を

分別し、次の如く試料を調製した。

1. 異物を分別された上清を生理食塩水で適當濃度に稀釈し3000廻転1時間遠沈し、更に1~2回生理食塩水で遠沈洗滌を繰返して適當濃度の浮游液としたもの。

2. かくの如くして精製した *Treponema* の浮游液を瑪瑙乳針に移し、構造をほごす目的で乳棒自体の重さの力を加えて靜かに30分磨潰法を施し、更に蒸溜水を加えて稀釈し遠沈洗滌せるもの。

3. 精製された試料にトリプシン 0.3mg/cc 1~2

時間 37°C において作用、1% 或いは 1/20N. NaOH 及び 1% 塩酸作用。凍結融解、加熱、蒸溜水浸漬及び反復遠沈洗滌 9~10回、100~50% エーテル処理を施したのもの。

これらの試料は充分乾燥せるコロジオン膜上に載せ適当に乾燥し、蒸溜水によりコロジオン膜面を洗滌して低圧にて充分に乾燥、その儘又は Cr Shadowing を施して日立製 H-U9 型電子顕微鏡により加速電圧 50 KV. 直接倍率 5000~10000 倍を使用し鏡検及び撮影した。

第3章 実験成績及び考察

第1節 一般形態

Treponema pallidum の螺旋形態の特有の大きさについて Morton & Anderson (1942)³⁾ が Nichols 株 p 126 及び p 183 の培養株において体幅 0.1~0.14 μ . 回転深 0.38~0.58 μ . 回転長 1~1.4 μ であつたと述べ、Hampp et al (1948)⁴⁾ は Nichols 株が small oral *Treponemes* と大体同様の体幅及び回転深を有し末端が次第に細くなつていること、暗視野において見られる同一の生きたスピロヘータよりも電子顕微鏡のための試料調製を行つたものの多くは眞直に見えたことを記載し、朝倉 (1953)²⁾ は *Treponema pallidum* も他のスピロヘータの場合と同じく恒定の一定した電顕像を示さなかつたと述べ、その原因として試料調製の条件、株の相違、*Treponema* の各々の發育時期の混在していることを推定して発表している。又 Wile et al (1942)¹⁾ は螺旋の延長扁平化は試料調製のためであろうと記載し、北岡 (1953)²⁾ は *Treponema* 属と *Borrelia* 属との形態学的区別は回転の鋭角か鈍角によつてされるが電顕像ではかえつて困難であると論説している。

著者の得た電顕像並びに鏡検所見においても *Treponema pallidum* は極めて多形的であつた。これらの内の不定な異常形態はその項にゆずり規則的形態を有する *Treponema* の電顕像について観察するに *Tr. pallidum* は2つの株共に一般的に同質性の密で規則正しい急峻な円筒状波

形状を描がき両端は尖鋭に終つている。又両株の間に著明な相違は認め難い。

処理を施さない試料においては *Borrelia duttonii* に比し回転の急峻はよく保持されており、その特異の大きさも又光顕に近い形態をよく表示している。Fig. 1 は同質性の規則正しい急峻な円筒状波形状を示し、両端は細くなつている。その体幅 0.1 μ , 回転深約 0.3~0.4 μ , 回転長 1.0~1.2 μ で先進諸家の計測値に近似し、特有の *Treponema* の像と推定されるが菌体一端にある単線維としての端糸像を除いては微細構造は認められない。又従来報告されている鞭毛、複合線維としての端糸、被膜等の微細構造は認めないのが常であつた。

光顕的に Breed et al (1948)¹⁾ は染色の難易を *Borrelia* と *Treponema* を区別する基準としているが現在電顕的には染色による鑑別は不可能である。又電顕像の一般形態によつて *Borrelia* と *Treponema* を鑑別することは試料調製法に注意し、一群として観察すれば回転の急峻と特有の大きさにより困難ではないが撮影された個々の電顕像には極めて類似するものが存在する。これは試料調製により回転の延長及び扁平化がおり、發育時期的の関係でその大きさにも類似するものが存在するためであろう。従つて電顕的に両属の明確な区別は他の微細構造によつて判断さるべきであると考えられる。

第2節 被膜様構造

電顕的研究による被膜様構造については Kearney et al (1942)⁴⁾ のスピロヘータを完全に被っている continuous envelope 或いは cell membrane, Mudd et al (1943)⁵⁾ のスピロヘータの内部の protoplasm を包んでいる delicate cell wall 或いは periplast の記載を初め、野嶽等 (1951)²⁰⁾ の細胞膜と原形質の区別、朝倉 (1953)²¹⁾ の細胞体の周辺に電子透過性のかなり良好な薄層が見られたこと、またこの像には富樫等が *Borrelia* や *Leptospira* に認めた透明帯の一部と思われる像がある等の報告を読むことが出来る。Hampp et al (1948)⁶⁾ は明確な cell membrane を観察しなかつた。若し cell membrane が存在するならば Organisms にしつかり附着していなければならぬ。スピロヘータの表面は shadow casting method によつて不規則性が示されたように smooth でなく、原形質の不均一な分布を表わしているのであろうと述べている。又被膜を認めたものにもその微細構造については記載が認められないようである。

本 *Treponema* の被膜の剝離は *Borrelia duttonii* に比し極めて困難で、又視野が異物によつて汚染されている場合が多く、微細構造の観察は困難であつた。アルカリ処理を施した試料においては原形質と異つた態度を示す electron non dense の被膜様構造を認めた。Fig. 2 は 1% NaOH を 5 分間作用させたもので被膜様像を認める。凍結融解 (80 回) を繰返して蒸留水で洗滌したものでは一層の膜が楕円形の小体と膠着物質により構成されているが如き像が得られた。Fig. 3 及び Fig. 4 はこれを示せるもので所謂 macromolecular Structure に類似している。Fig. 5 は凍結融解後の試料を蒸留水に浸漬して遠沈洗滌を反復したものでその表面に線維様構造が確認される。次に蒸留水に浸漬した *Treponema* を反復 (9—10 回) 遠沈洗滌したものでは Fig. 6 に認めるが如き被膜の線維様解離による複合線維としての端糸様像を相像せしめる電顕像が得られた。

この線維の性格は *Borrelia*²³⁾ において記載し

たように、又 Fig. 6 に認めるが如く鞭毛様像と異つた電顕像の特性を示し、その幅約 70 Å で鞭毛様像 (90—120 Å) に比し小さいようであり、コントラストも弱く、被膜を起始部として多くは並立的に発生しているので鞭毛様像とは鑑別することが出来る。

従つて光顕の知見として Schaudinn (1905)¹⁴⁾ により Geisseln (Endfaden) は環状に規則的に發育した periplast が細くなり鞭毛として突出すると思われると記載され、Hartmann und Mühlens (1906)¹⁵⁾ が鞭毛様構造を Periplastanhänge 或いは periplastfortsätze と判断し發表しているが、かかる像は細胞膜から発生することは上述の通りであるが、今日電顕的にいわれる鞭毛様像とは全く別種の線維形態であることは後に述べる。

これらの実験結果から被膜が微小な小体と膠着物質を構成要素とする單層の膜であるか、或いは特有の性格を有する細線維の接着によつて形成されたものであるかを判断することは、一種の膠質系と推定される被膜の種々の物理化学的条件における形態的变化を考慮する時困難である。

しかしながら各種病原スピロヘータの被膜の対比類推による基本構造から、被膜の基本構成要素をなすと推定される粒子状体は連鎖結合し、細線維を形づくり、相接着して被膜を形成しているものと思われる。

第3節 線維形態

Treponema においても被膜に由来する線維、鞭毛様線維、「所謂鞭毛様像」の 3 つの線維形態を認める。これは著者の第 1 報、*Borrelia* の研究²³⁾ において詳述した知見と一致する。

第4節 線維束、鞭毛様像、波動膜様像、巨大鞭毛様像

Treponema pallidum の構造が電顕的研究により光顕の知見と著しく相違した点は Morton & Anderson (1943)²⁴⁾、Wile et al (1942)²⁵⁾ により初めて發表され、その後 Mudd et al (1948)⁶⁾、Hampp et al (1948)⁶⁾、Morton & Rose²⁷⁾、

Watson et al (1951)⁹⁾, 野嶽等 (1951)²⁰⁾, 朝倉 (1953)²¹⁾, 関 (1953)²²⁾, 市川 (1954)²⁴⁾ により報告された鞭毛或いは鞭毛様構造の存在であろう。

本 *Treponema* における鞭毛様像は 1—2 回の生理食塩水による遠沈洗滌した試料, 10% 中性ホルマリン固定後の 2—3 回の蒸留水による遠沈洗滌した試料においては殆んど認められない。しかし軽い磨潰法によつて著しくその発生は促進される。Fig. 7 は金沢 No. 36 株に磨潰法を施した試料から得られた像で多数の鞭毛様像を認める。この株では朝倉 (1953)²¹⁾ は鞭毛を認めなかつた旨報告している。Fig. 9 は同じく磨潰法を施した試料から得られた像であるが鞭毛様線維が一部は菌体に巻き付き, 他端は遊離して鞭毛像に類似している。

種々の物理化学的処理によつて本 *Treponema* に認められる鞭毛様像はその電顕像の特徴が極めて一般細菌の処理鞭毛に似ている。即ちコントラストの状態, uniform の形態, 房状発生及び一定の大きさで分岐像を認めない等眞性鞭毛の存在を推定せしめる。

しかし磨潰法を施して得られた電顕像を注意深く観察する時, 両株共に Fig. 10 及び Fig. 11 に認めるが如くに *Treponema* 体の一端から他端に渡つて巻き附いている線維束を確認することが出来る。更に Fig. 8 の如くに解離せる長い鞭毛様線維の絡れた像も得られる。線維束は電顕像の特性が鞭毛に類似している約 4 本の細線維により集成されている。その起始部としての所謂 *Blepharoplast* なる結節は明らかでない。又鞭毛様像は線維束を起始部として発生している。

各種病原スピロヘータの基本構造の対比考察, 物理化学的処理による発生の促進, 線維の性格, 発生部位等から *Treponema pallidum* において記載されている鞭毛は線維束の断裂分散像を誤つて判断したであろうと考えられる。

線維束の機能については *Cristispira* において Gross, Zeulzer und Dobell (1910~1911)¹²⁾ が

独立して帯状線維束を認め, 周在性鞭毛は密集線維束 (*Crista*) に外ならずと記載した光顕の知見及び Bradfield & Cater (1952)¹⁸⁾ が *Cristispira* の電顕的研究において *Crista* 或いは *Crest* は原形質を螺旋状に取り巻いている線維束であると判断していることを対照し, 更に同一視野内において axial filament 様像として或いは原形質に巻き附いている像として認められ運動形態の一相を表現していると推定されること, *Treponema* 体に巻き附いている線維束は *Cristispira* における *Crista* 様外観を呈していることから, 線維束は *Cristispira* における *Crista* の rudimental の構造が電顕像において確認されるものと判断される。従つてスピロヘータ共通の運動器官と考えられる。

又解離せる線維が波状形を保持している外観は線維束の極めて弾力性のある性質を推定せしめる。この線維は Fig. 12 に認めるが如く菌体成分に比し抗トリプシン性であり, 加熱, 弱アルカリに対しても比較的抵抗を有するが如くで, 一種の弾力線維を想像せしめる場合がある。しかしかかる繊細な線維は電顕的には現在同定の基準が備わっていない。顕微化学的には光顕分解能以下の構造で不鮮明である。しかし線維束の断裂分散によつても菌体の回転が保持されていること, 軸線維様外観を呈する電顕像においても回転の著明な変化が認められないこと, スピロヘータの回転と線維束の形態的関連は必ずしも一致が認められないことから支柱器官としての機能は求め難い。

その localization は被膜の外側に存在することが *Borrelia duttonii* に比し明瞭である。かくて一種の cementing substance により被膜外側に膠着されているか, 極く薄い被覆物質により被われていると思われる。それは Fig. 10 及び 11 において線維束が細胞の表層に存在することが確認されるに拘らず一般的に認められないからである。

線維束の一定の解離の状態が Fig. 13 におけるが如く波動膜様像として, 或いは巨大鞭毛様

像として認められることがある。

第5節 端 糸

端糸様像として鞭毛様線維よりなる複合線維及び単純線維。上述の被膜の線維様解離によるが如き複合線維の3種類の像が得られる。これらの複合線維は物理化学的処理により認められることから線維束或いは被膜に由来する人工産物であると思われる。従つて端糸は単一線維として存在することが推定される。

横分裂及び端糸形成の機転については著者の第1報, *Borrelia duttonii* の研究²³⁾において記載した。

第6節 軸 線 維

スピロヘータにおける axial filament の存在はその周囲の螺旋状原形質によつて取り巻かれている弾力性の線維として Zeulzer (1910)⁴²⁾により *Spirochaeta plicatilis* において始めて記載され、Noguchi⁴⁵⁾ は *Spirochata plicatilis* の染色標本において明瞭に認め、トリブシン消化によりすべての体部が axial filament を除いては消化されたこと、又 *Treponema* においては変性した標本において認めることが出来、一般ギムザ染色によつては構造の鑑別は出来なかつたと記載している。Gonder & Zeulzen⁴³⁾ によれば軸線維は *Spirillum* には存在しないと記載されており、スピロヘータを特徴づける重要な構造と考えられている。

しかし近年 Dyar (1947)²⁹⁾ の *Spirochaeta plicatilis* における位相差及び電顕的研究により染色上のは産物として否定されて以来、スピロヘータにおける axial filament の存在を否定する学者²⁹⁾ が少くないようである。

著者は線維束に抗トリブシン性を認め、又線維束が軸線維様外観を呈することを確認出来た。従つて線維束と従来記載されている軸線維とは同一物と推定される。

しかし線維束は *Treponema* 体の中心部に軸索として存在するものではなく、被膜の外側にあり、しかも運動器官と推定される。それ故に軸線維として理解するよりも *Cristipira* の *Crista*

の rudimental の構造として判断した方が合理的と考えられる。

第7節 原形質構造

原形質内における内部構造や原形質内顆粒については Morton & Anderson (1942)³⁾, Mudd et al (1943)⁵⁾, Hampp et al (1948)⁶⁾, Morton & Rose (1951)⁷⁾, Jakob (1947)³⁰⁾, 野嶽等 (1950)²⁰⁾, 朝倉 (1953)²¹⁾, 関 (1953)²²⁾ 等の報告が認められる。

著者の観察においても原形質は一般的に同質性の electron dense の濃映像として認められたが、時に斑状の内部構造或いは円形乃至楕円形の原形質内顆粒を確認することが出来た。Fig. 14 は unshadowing 像で原形質内顆粒を認める。Fig. 15 は Cr shadowing を施してあり、顆粒は楕円形を示し、細胞は変性を暗示している。又鞭毛様像も認める。

光顕的に最初 Herxheimer (1905)¹¹⁾ により Körnchen として、Wecheslman und Löwenthal (1905)¹¹⁾ により桿菌様又は腸詰様構造を示す静止形の一部として記載された原形質内顆粒は電顕的研究により Hampp et al (1948)⁶⁾ はその特有の外観から原形質の局所的集積であろうと判断し、朝倉 (1953)²¹⁾ も同様の見解を述べている。又原形質内顆粒は Hampp (1946)³¹⁾, Morton & Rose (1951)⁷⁾ が古い培養に認められたことを記載しており、著者²⁵⁾ の *Borrelia* の發育时期的観察によつても極期及び再發期に屢々確認されたことからスピロヘータの發育時期との一定の関連性が推定される。次に原形質内顆粒は著者の *Leptospira*³⁵⁾ における実験結果から再生産体としての意義を求めることが不可能であつた。

著者の *Borrelia* 及び *Leptospira* の実験結果と対比考察すれば、一樣無構造に濃映される *Treponema* の原形質は發育時期の推移に伴つて次第に凝集して局所的集積を生じ、内部構造及び内部顆粒を形成するのではないかと解釈される。即ち原形質内顆粒はある種のものは人工産物であり、そして多くは老廢変性せる原形質

或いは原形質成分の局所的集積と考えられる。

第8節 顆粒形態

最初 Noguchi (1912)³¹⁾ により芽胞様球状体として暗視野鏡檢的にその存在を記載されたスピロヘータにおける顆粒形は電頭的に a curious knoblike structure, endknob (Wile et al 1942)³⁾, a dense sphenoidal bodies, endbody (Mudd et al 1943)⁵⁾, a very prominent granule (Morton et al 1942)³⁾, S-Form (Jakob 1947)³³⁾, end, external, frei granules (Hampp et al 1948)⁶⁾ 等の名前と呼ばれている。又スピロヘータの生活史における意義も明らかでないようである。

かかる顆粒形の再生殖体としての生物学的意義づけに最も力強い根拠を与えたと考えられる知見は異相差顕微鏡による De Lameter et al (1950)¹⁹⁾ の *Tr. pallidum* の life cycle を追究した研究と Hampp (1946)³⁴⁾ 及び Rose (1952)⁸⁾ の *Tr. pallidum* における暗視野鏡檢による顆粒形の再生殖の機転の確認であろう。これらの知見は特有の遊離顆粒或いは末端顆粒を生殖体として支持する根拠として Hampp et al (1948)⁶⁾, Morton et al (1952)³⁾, 朝倉 (1953)²¹⁾ 等の報告に引用されている。

しかし現在 *Treponema pallidum* は満足すべき培養方法がなく、又光頭的には極めて多形的な微生物と推定される本 *Treponema* の多様な顆粒及び類似形態を鑑別することは至難であり、電頭的にも試料調製法、生体観察不可能等の技術的制約によつて顆粒形の生物学的意義づけのための基準となる実験方法は求め難いと思われる。

そこで多様な顆粒及び類似形態を電頭像における輪廓や内部構造、推定し得る形成の機転、各種病原スピロヘータにおける知見の類推対比により、次の如く生物学的意義づけを試みた。

(1) 輪状形態

スピロヘータには特有の静止形又は外界の条件に対する反応形と考えられる異常形態が存在するようである。それは光頭的に最初 Herxheimer (1905) により、特に詳細には Krystalow-

icz 及び Siedleki 並びに Prowazek⁴¹⁾ により静止形として記載された Aufgerollte Spirochäten に類似し、或いはかかる形態への移行形と考えられる輪状形の存在である。

梅毒病巢内にある輪状形は Sézany (1910)³⁸⁾, Lavanditi (1941)³⁹⁾ により退行形として考察されたようであり、Wartin and Olsen (1950)⁴⁰⁾ により正常スピロヘータは周辺部に存在するが、輪状形は動脈病変部に存在する傾向のあることが注意されている。Resoner (1947)³²⁾ は *Tr. pallidum* を石鹼溶液に浮遊することにより輪状形の発生することを記載し、Morton et al (1952)³⁾ は培養株において自然発生的に或いは不適な培地における培養、発育抑制物質の存在、滲透圧の不均衡等が輪状形の発生に重要な関係があり、スピロヘータの環境の変化に伴う形態の異常形と判断し、その一部は再生殖的であることを発表している。

Fig. 16, Fig. 17 は運動性あるスピロヘータの浮遊液にアルカリ (約 1/40N. NaOH) を作用させて得られた像で、末端屈曲より巻き込んだ像が認められる。Fig. 17 は Mudd et al (1943)⁵⁾ が示しているが如き endbody 様外観を表示している。

処理を施さない試料において認められた Fig. 18 の如き附着顆粒像や Fig. 19. A のような特異の遊離顆粒像、Fig. 20 に認める末端顆粒像も恐らく同一の形成機転によるものと思われる。

かかる境界の鮮明な circular の輪廓を有し、スピロヘータの巻き込んだような或いはその短い断片を理没するが如き極めて特異の像を示す顆粒或いは結節形は *Leptospira*³⁵⁾ の半年以上の古い培養において自然発生的に認められ、新培地内に移されれば規則的螺旋形に発育すると思われる過程の像を得ることが出来る。又輪状形は各種病原スピロヘータにおいて凍結、加熱、蒸留水処理、アルカリ添加等の物理化学的処理によつても確認することが出来る。

従つて輪状形は不適な外的環境に対する非特

異的反応形態と考えられる。又一種の静止形とも判断される。

(2) 濃度顆粒

スピロヘータ体の側面に或いは末端に附着し、又は遊離して存在する球状の electron dense の内部構造を欠く濃密顆粒は本 *Treponema* の鏡検に際して屢々認めることがあつた。

その形成の機構については Morton & Anderson (1942)²⁾, Mudd et al (1943)³⁾, Hampp et al (1948)⁶⁾ は細胞体内部から出たもので、これがやがて遊離すると述べており、朝倉 (1951)⁴⁾ は *Borrelia* の研究において体表に密着せる大きい顆粒は別のメカニズムにより生じたものではないであろうかと発表している。

蒸留水による分割遠洗滌により精製した試料においても著者も Fig. 19. B に示せるが如きスピロヘータ体の周囲に遊離して、又 Fig. 21 のようにスピロヘータ体に附着して存在する濃密顆粒を認めた。これに類似した顆粒は *Treponema* の末端に認めることもあるが内部構造は一般に明らかでない。

かかる顆粒は *Borrelia* において軽い凍結融解を施した試料、蛋白成分の多い試料において認

めることが多かつた。本 *Treponema pallidum* の浮遊液に強度の磨潰法を施せば暗視野鏡検的に黄色の光屈折性顆粒が無数に出現し、電顕的にはこの顆粒形に一致するようである。これは輪状形或いは原形質内顆粒が白色の光屈折性顆粒として認められる暗視野像とは明らかに相違する。*Leptospira* の古い培地内に認められたこれと類似する顆粒は新培地内に移されてもその儘の形態を保つか、或いは崩壊の転帰を取るが如く観察された。

この形の顆粒は原形質脱出, normal component の附着等を成因とする人工産物である可能性が大で再生産体としての意義は求め難い。

(3) この外 Hampp et al (1948)⁶⁾ は培養株における big body の存在を確認しており、Klienebenger & Nobel (1951)⁸⁾ はスピロヘータにおける L form の存在を推定しているが、家兎辜丸内接種材料から big body を認めることは出来なかつた。

Tr. pallidum における L form の存否については更に今後の研究に待たなければならぬ。

第4章 要 約

家兎辜丸内接種材料から得た *Treponema pallidum* の金沢 No. 36 株, Nichols 株について、その儘又は種々の物理化学的処理を施して鏡検及び撮影し、次の所見を得た。

1. *Treponema pallidum* の両株の電顕像は極めて多形的であるが、急峻な回転は *Borrelia duttonii* に比しよく保持されており、一群として観察すれば *Borrelia* 属と鑑別することが出来る。

2. 自然のままに近いように注意して試料調製をすれば被膜、鞭毛様像、複合線維としての端糸様像及び波動膜様像等の微細構造は認めない。

3. 被膜は一般的に一様無構造の electron non

dense の包体として観察されるが、一定の状態では小粒子状体の連鎖結合によるが如き細線維の接着により構成された単層の被膜様像が得られる。

4. 被膜外側に菌体の主軸に沿うて巻き附いている約4本の細線維(凡そ 100 Å)により集成された線維束が確認される。これは運動器官と考えられる。両株間には相違は認め難く、線維束が凡そ4本の鞭毛様細線維より成ることが *Treponema pallidum* の形態的特徴と思われる。

5. 近年報告されている鞭毛或いは鞭毛様像、波動膜, giant whips. 鞭毛様の複合線維より成る端糸様像は線維束の解離, 断裂, 分散像であろう。

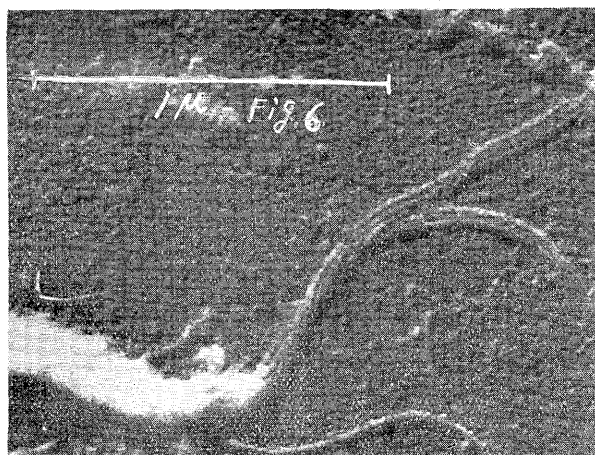
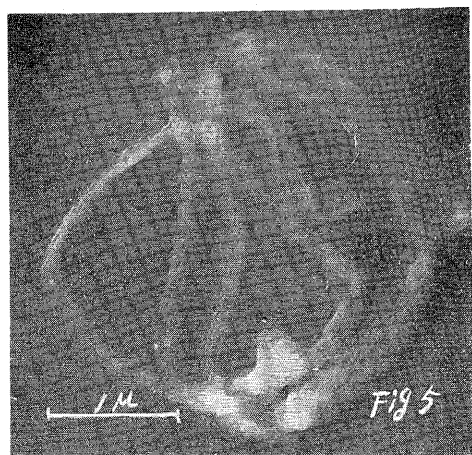
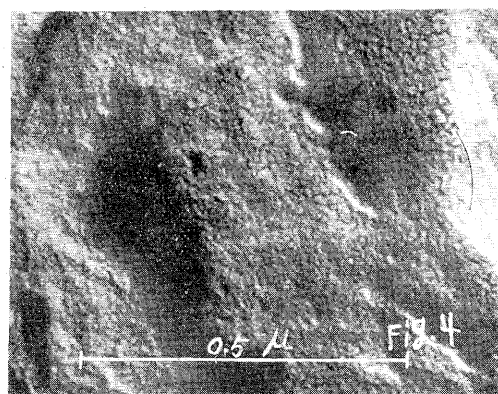
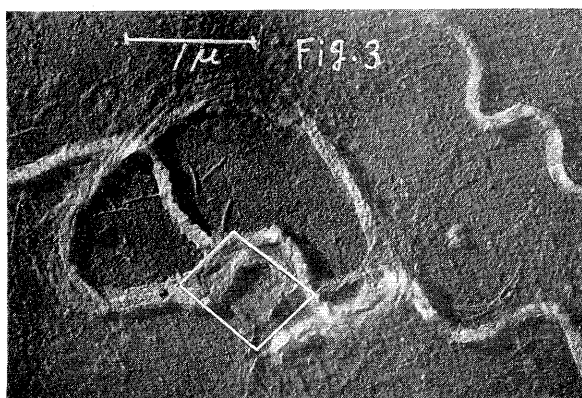
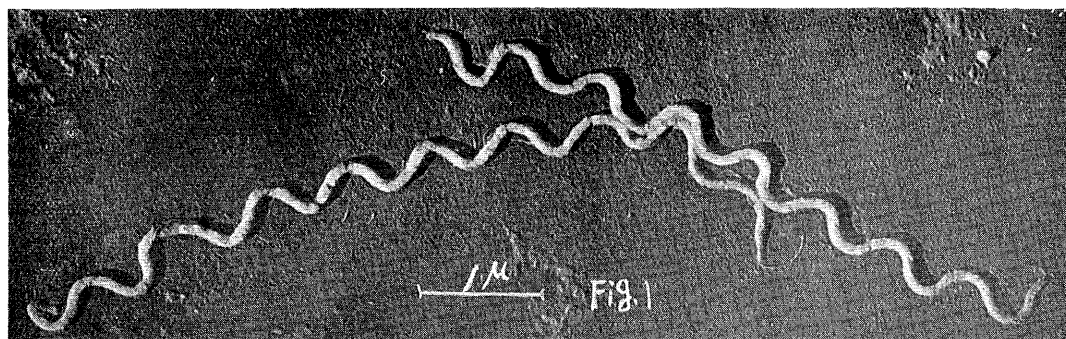
6. 端糸は単一線維として存在するようである。
 7. 従来記載されている軸線維と称するものは線維束と同一物と判断される。
 8. 原形質内顆粒は細胞の変性に伴う原形質の局所的集積として、スピロヘータ体に附着し或いは遊離して存在する濃密顆粒は原形質脱出又は normal component の附着したのものとして、輪形状は再生殖体と推定される。

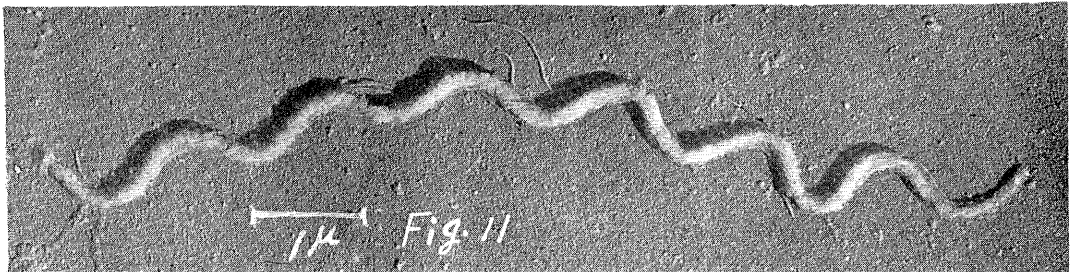
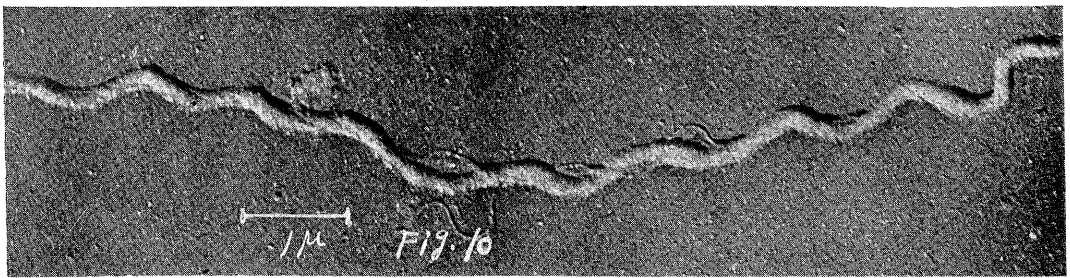
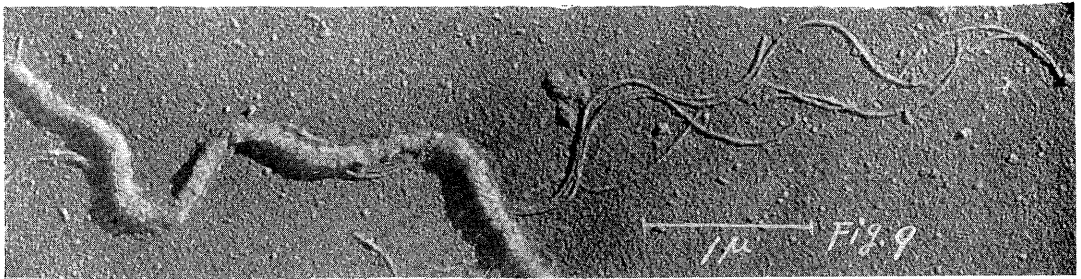
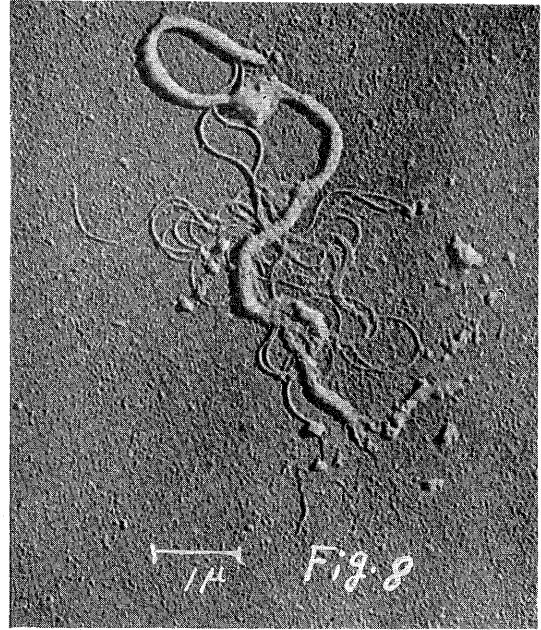
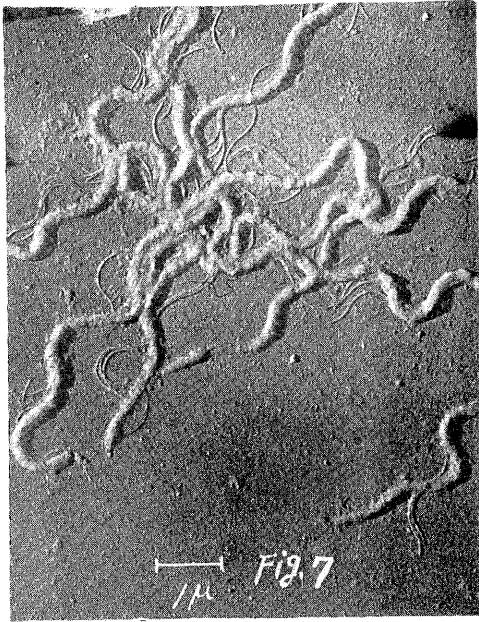
9. big body の存在は確認出来なかつた。
 10. *Treponema* 基本構造は被膜, 原形質, 線維束の3要素により構成されている。
 11. 核様構造については著者の第4報, 鼠咬症病原体との対比研究において詳述する。

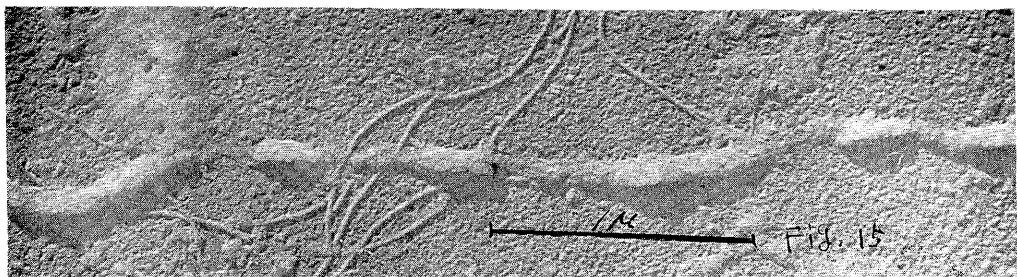
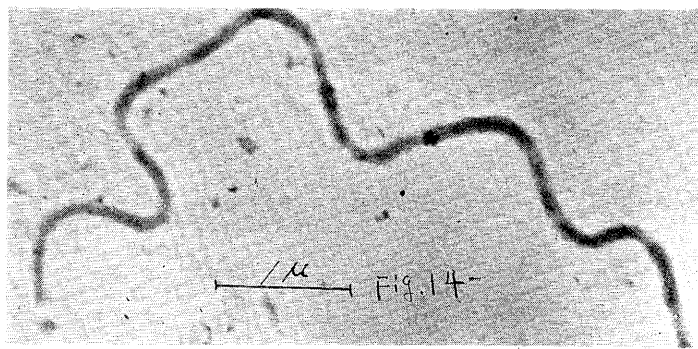
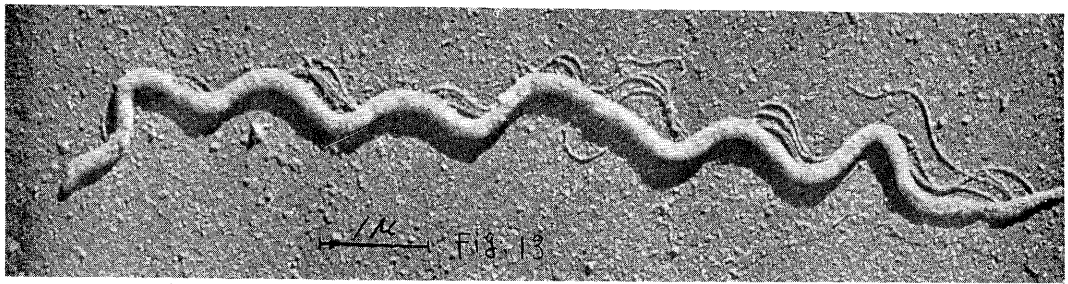
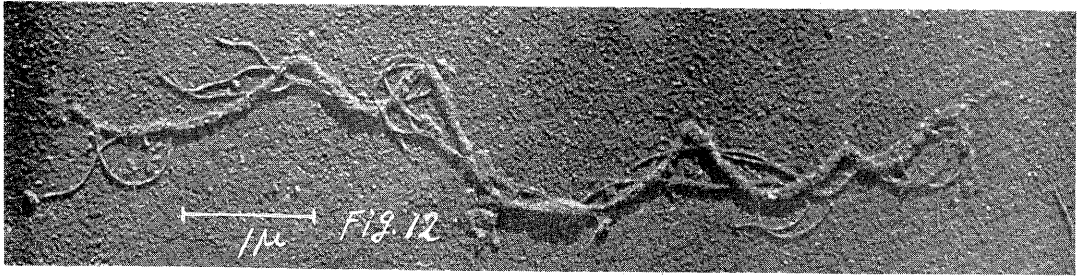
稿を終えるに臨み御懇篤なる御指導と御校閲を賜わりし恩師谷教授に謹みて謝意を捧げ、電頭撮影に助力の勞をとられた野田・西村両氏に厚く感謝致します。

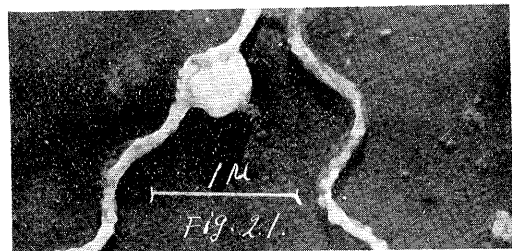
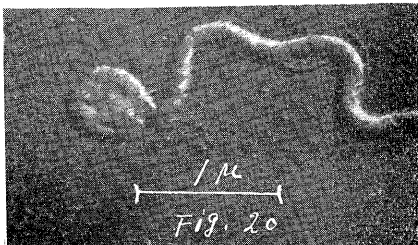
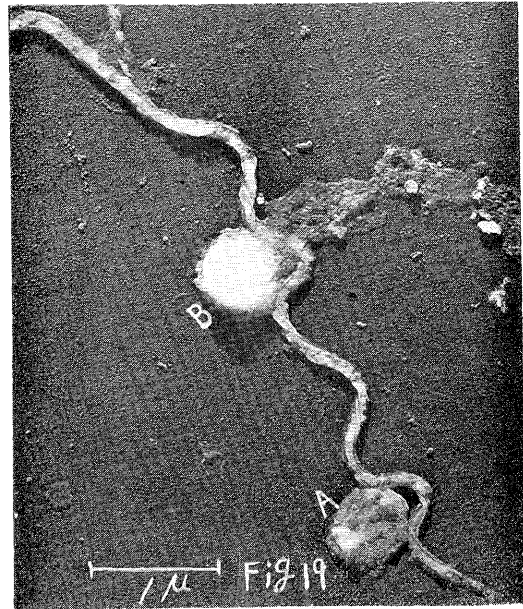
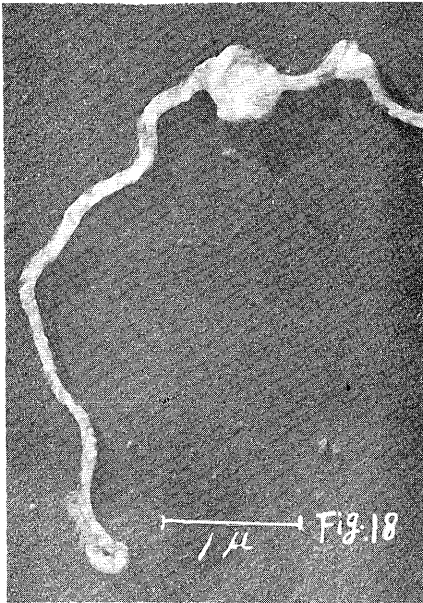
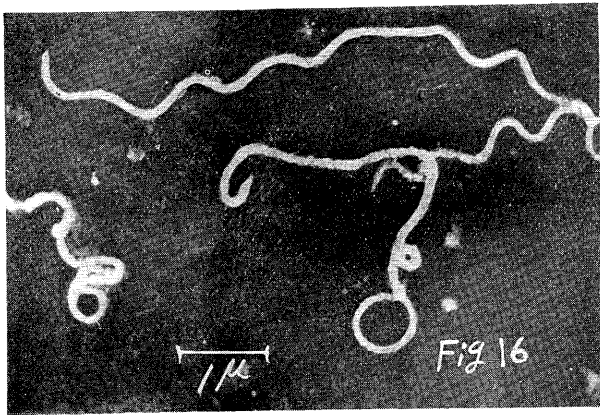
文 献

- 1) Wile, U. J., Picard, R. G., and Kearney, E. B. : J. Am. Med. Assoc, **119** : 880—881, (1942). 2) Wile, U., and Kearney, E. B. : J. Am. Med. Assoc. **122** : 167—168, (1943). 3) Morton, H. E., and Anderson, T. F. : J. Bact. **43** : 64—65, (1942). 4) Morton, H. E., and Anderson, T. F. : Am. J. Syphilis Gonorrhoea, Venereal Diseases. **26** : 565—573, (1942). 5) Mudd, S., Polevitzky, K., and Anderson, T. F. : J. Bact. **46** : 15—24, (1943). 6) Hampp, E. G., Scott, D. B., and Wykoff, R. W. G. : J. Bact. **56** : 755—769, (1948). 7) Morton, H. E., and Rose, N. R. : Am. J. Syphilis, Gonorrhoea, Venereal Diseases, **35** : 503—516, (1951). 8) Rose, N. R., and Morton, H. E. : Am. J. Syphilis, Gonorrhoea, Venereal Diseases, **36** : 17—37, (1952). 9) Watson, J. H. L., Angulo, J. J., Leon-Blanco, F., Verela G., and Wedderburn, C. C. : J. Bact., **61** : 455—461, (1951). 10) Angulo, J. J., Watson, J. H. L., and Olarte, J. : J. Bact. **60** : 129—138, (1950). 11) P. Mühlens : Zitierte nach Prowazek's "Hand. d. path. Protozoen" **1** : 361—473, (1912). 12) R. Gonder : (Gross, Zeulzer und Dobell 1910—1911) Zitiertenath Prowazek's "Hand. d. path. Protozoen" **2** : 671—679, (1920). 13) T. R. G. Bradfield., and D. B. Cater : Nature **169** : 944—946, (1952). 14) Leifson, E. : J. Bact. **60** : 178—179, (1950). 15) H. Noguchi : Cited from A Syotem of Bacteriology **IX**, 106—107, (1931) by Hindle, E. 16) Breed, R. S., et al : Bergey's manual of determinative Bacteriology **6th ed.**, : 1051—1079, (1948). 17) Topley and Wilson : Principles of Bacteriology and Immunity **3th ed** : 915 (1946). 18) E. D. De Lameter., R. H. Wiggall., and Haanes, M. : J. Exp. anc, **92** : 247—250, (1950). 19) E. D. De Lameter, M. D. Richter, H. Wiggall., and Haanes, M. : J. Exp. Med. **92** : 239—246, (1950). 20) 野嶽・松浦・小宮 : 電子顕微鏡総合研究委員会第57回会議提出資料, 56—68, (1951). 21) 朝倉 : 総合医学, **10** : 85—90, (1953). 22) 関 : 性病, **38** : 68—71, (1953). 23) 武谷・森 : 日新医学, **40** : 607—611, (1953). 24) 市川・粟野 : 日本細菌学雑誌, **9** : 723—732, (1954). 25) 東昇 : 予防医学, **1** : 13—39, (1950). 26) Salton, M. R. J. and R. C. William : Biochim. Biophys. acta, **14** : 455—458, (1954). 27) 北岡 : 科学, **23** : 38—41, (1953). 28) 渡慶次 : 十全医学会雑誌. **57** : 2109—2116, (昭30). 29) M. T. Dyar : J. Bact. **54** : 483—943, (1947). 30) A. L. Houwink : Biochim. Biophys. acta. **10** : 349, (1953). cited from Biochim. Biophys. acta. **14**, 455—458, (1954). 31) Noguchi, H. : J. Exp. **14** : 99—108, (1911) 32) Resoner,









- M. A. : J. A. M. A. **68** : 973-974, (1917).
33) Jakob, A. : Klinische Wochenschrift, **25** : 882-886, (1947). **34) Hampp, E. G.** : J. infections Diseases, **25** : 169-172, (1946).
35) 渡慶次 : 十全医学会雑誌. **57** : 2126-2133, (昭30). **36) Jordan, E. O., and Folk, I. S.** : The newer knowledge of Bacteriology and Immunology capter XXXVI : 464, (1928).
37) E. Rlieneberger & Nobel : Bacteriological Review, **15** : 81-84, (1951). **38) Zezáry, A** : Comt, rend, Soc. biol, **69** : 339, (1910). cited from Am. J. Syphilis. Gonorrhoea, Venereal Diseases **36**:17-37, (1952).
39) Ievanditi, C. : Comt, rend, Soc. biol, **135** : 469 (1941). cited from Am. J. Syphilis. Gonorrhoea Venereal Diseases. **36** : 17-37, (1952).
40) Wartin, A. S., and Olsen, R. E. : Am. J. Syphilis. Gonorrhoea. Venereal Diseases, **14** : 433-437, (1930). **41) 朝倉** : 最新医学, **6** : 71-77, (1951). **42) Zeulzer, M.** : Qool, Anz., **35** : 795-797, (1910) cited from J. Bact., **54** : 483-493, (1947).

附 図 説 明

- Fig. 1 Nichols 株, Cr Shadowing 像, 19,000 X, 回転は急峻であり両端は尖鋭に終わっている。単線維の端糸像を認める。
 Fig. 2 Nichols 株, Cr Shadowing 像, 25,000 X, electron non dense の無構造の膜様構造。
 Fig. 3, 4 Nichols 株, Cr shadowing 像, 20,000X, 100,000X, 小粒子状態の接着により構成された単層の被膜様像。
 Fig. 5 Nichols 株, Cr shadowing 像, 20,000 X, 被膜の表面には縦走する細線維が認められる。
 Fig. 6 Nichols 株, Cr shadowing 像, 55,000X 被膜の線維様解離による如き複合線維としての端糸様像。
 Fig. 7 金沢 No. 36 株, Cr Shadowing 像, 10,000X, 磨潰法により発生の促進された鞭毛様像。
 Fig. 8 Nichols 株, 12,500X, Cr Shadowing 像, 絡れた長い鞭毛様像。
 Fig. 9 Nichols 株, Cr Shadowing 像, 25,000X, 磨潰法により解離した線維束は房状発生をしていて真性鞭毛に類似している。
 Fig. 10 Nichols 株, Cr shadowing 像, 17,000 X, スピロヘータの一端から他端に渡って巻き付いている線維束。
 Fig. 11 金沢 No. 36 株, Cr shadowing 像, 20,000X, crista を想像せしめる線維束。
 Fig. 12 Nichols 株, Cr shadowing 像, 20,000 X, トリプシン抗性を示した線維束。
 Fig. 13 Nichols 株, Cr shadowing 像, 17,600 X, 波動膜の線維様解離を思わせる。
 Fig. 14 Nichols 株, Unshadowing 像, 20,000 X, 原形質内顆粒像。
 Fig. 15 Nichols 株, Cr shadowing 像, 40,000 X, 原形質内顆粒像。
 Fig. 16, 17, 18, 19, A Nichols 株, Cr shadowing 像, 13,000X, 13,000X, 20,000X, 19,000X, 輪形状。
 Fig. 20 金沢 No. 36 株, Cr Shadowing 像, endbody 様像。
 Fig. 19, 13 Fi. 21 Nichols 株, Cr Shadowing 像, 19,000X, 20,000X, 濃密顆粒像。