

Trichomonas vaginalis の生物学的研究

第7報 マウス通過型の形態的観察

浜田 義雄

大阪大学微生物病研究所 寄生虫原虫学部(部長 森下教授, 主任 猪木教授)

(昭和31年1月4日受領)

T. vaginalis が Donn  (1837) によつて発見されて以来、この原虫については各方面の研究が行われ、特にその形態的考察は極めて多岐にわたつて報告されている。腔分泌液及び培養液内の *T. vaginalis* (以下略号 *T.v.*) を光学顕微鏡下で生鮮標本や染色(鉄ヘマトキシリン等)によつて観察する試みでは、分裂時の核とかプレファロプラストの微細構造にまで仔細に考察が加えられている。しかしこれらの報告を検討してみると、各観察者によつて所見が必ずしも一定していないし、同倍率の顕微鏡で且つ同一の方法で染色してみてもその形態は明瞭さを欠くことが多いことから、これらの考察はある程度想像の域に立入つていることが考えられる。少なくとも単純な手技でこれらの記録を常に得ることはかなり困難といわねばならない。

さきに著者はトリコモナス性腔炎患者の腔から分離培養した *T.v.* をマウスの腹腔内に接種してみると、その中肝および他の臓器に膿瘍をつくるもの、他に腹腔中に充満する増殖原虫が認められ、特異的な病原性と抗原抗体反応で原株とは著しく変つたものとしてあらわれるものがあることを指摘してきた。著者はこれらの原虫を顕微鏡で観察し、これは形態上でも原株とは変つたものであることを証明し得た。

既に *T.v.* の前鞭毛が4条であることは古くから知られているが、これらの正常型とは別に3条、または5条のものがあることは打越(1946)、Wenrich (1944)、Hees (1938) によつて証明されている。著者のマウス感染型中、第I型に属する原虫は4条型より単個培養した原虫を用い、これより得たものであるので、上述の諸報告に対する同方向の資料として、また *T. foetus* との関連性について極めて興味深い問題を示したものと云えよう。

Yoshio Hamada: Biological studies of *Trichomonas vaginalis*. 7. Morphological observation of the mice passed *T. vaginalis*. (Department of Parasitology, Research Institute for Microbial Diseases, Osaka University.)

実験材料及び方法

実験に供した原虫は *T.v.* 感染患者腔分泌液より分離培養した原株(大久保, 西山, 松本, 2356株)とそれらを用いてマウスの腹腔内に第I型感染を起させ、明らかに病原性と血清反応で変異したと考えられる1099, 1395株で夫々 V-bouillon 又は F-bouillon に200~600代の純培養が続けられている。またマウス腹腔内原虫も材料とした。これらの原虫は増殖極期に次に掲げる方法で固定され、実験に供された。

標本は鞭毛、波動膜縁糸の数、長さ、また体径の計測には10%フォルマリン、または2%オスミウム酸蒸気固定石炭酸フクシン単染色、またメタノール固定後にハイデンハイン氏鉄ヘマトキシリン染色を用いたが、後者の方法ではその操作中に鞭毛や特に軸索突起の脱落が多くみられる。シャウディン昇汞アルコール固定は殆んど用いられなかつた。虫体内核酸分布をみるために、ときにナルノア固定後メチルグリーン・ピロニン二重染色を行い核および細胞質のDKN, RNAについてその分布を観察した。

電子線が10 μ 以上の細胞体である原虫を通過しないため、電子顕微鏡では鞭毛、軸索突起、遊離波動膜の所見しか得られないが、10%フォルマリンや2%オスミウム酸液で10分間固定後、食塩水、または1%過酸化水素で洗滌遠心を重ね、蒸留水に浮游後コロチオン膜その他で支持された単乳台又はシートメッシュ上においた。試料はレプリカ又はクロームのメタリック・シヤドーキヤスト法で50KV, 日立HU型電子顕微鏡で鏡検した。

超薄切片は虫体を2%オスミウム酸食塩水(pH 5.8)で10分間固定、溜水洗滌後30-70%酒精中で各20分間脱水、硬質ガラスマイクロ遠心管又は空アンプル(2cc)を利用し遠心、虫体集積後約2mm巾に切断、70-純アルコール系列で脱水後メチルメタクリレート(三菱レーヨン)とN-ブチルメタクリレート(応研)モノマーを適量比に混合するか、Kp 85~86 $^{\circ}$ C, 50mmの減圧下で再蒸溜し

たN-ブチルメタクリレート・モノマー（収量30%純度99.3%）に 2,2-Dichlorobenzoyl peroxide 0.2%, 又は 0-chlorobenzoyl peroxide（和光純薬）2.5%を重合剤とし、Lilly 製O O又はO型ゼラチン・カプセル内で38°C, 3時間後47°C, 6—8時間重合させた。

マイクロトームは Spencer rotary No. 821 (American Optical co.) または日本マイクロトーム製、刀は日本マイクロトーム替刃、または破碎ガラス片を用いた。試料は0.1—0.2 μ の切片とし、ポリビニール・フォルマール又はコロチオン等の支持膜のシートメッシュ上に採取、乾燥後醋酸アミル又は昇華法で包埋剤を除去、鏡検した。

観 察

T. v. 原型 (*V. vt.*) はフクシン単染色で遊離前鞭毛が4条であることが明瞭にみられる。ほぼ同長の4条の前鞭毛はかなり活発な虫体運動に役立つことがわかる。

分離培養した *T. v.* (*V. vt.*) はハイデンハイン氏鉄ヘマトキシリン染色では Wenrich の附図にみられるように多数のクロマチン顆粒といわれる黒褐色に染まるものが細胞質内にあり、4条の前鞭毛とプレアロプラストから基条の後端を結ぶ波動膜とで推進運動をすることがわかる。軸索突起はふつう異常型や分裂時期以外ではみられるが、前鞭毛と比較するとかなり外的刺激で失われやすい。これを位相差顕微鏡下で観察すると、運動口より軸索の太さが膨縮し、これによって突起が伸縮するのがみられる。

核についての記載はかなりあるが、その殆んどが径長を計測したものにすぎない。メチールグリーン・ピロニン二重染色では全般に淡い赤桃色に染まる細胞質中に核を包む核膜が強く赤桃色に染まり、RNAの存在が明かであり、その中に緑色に濃染するDNAに富む核がみられる。

著者はさきにマウスの腹腔内に *V. vt.* を接種してみると、時に非常に増殖した第I型感染型原虫 (*V. vv.*) があらわれたことを報告した。そして *V. vv.* は免疫血清反応で原株の *V. vt.* と性質が異っており、むしろ *T. foetus* との関連性で興味があると考えた。ところで *V. vv.* を顕微鏡下におくと簡単な観察で既に形態的にも非常な変化があることがわかる。すなわちハイデンハイン氏鉄ヘマトキシリン、中性ギムザ、石炭酸フクシン染色で遊離前鞭毛が3条となり、波動膜を包む後鞭毛は基条に終ることなく更に延伸してその後縁は遊離しており、また軸索突起は概ね短くなっている。しかし第I

型感染で初代感染のとき、感染死前にマウスの腹腔中から時に長い軸索突起をもつ中間型をみるることができたが固定性はない。長い波動膜縁糸をもつと共に前鞭毛を4条もつた型もあらわれることがある。これらの発現率は塗抹標本で算定すると約2%であるが、これらを培地に還元すると殆んどみられなくなる。核についてはカルノア固定後のメチールグリーン・ピロニン二重染色でRNAを示す赤桃色核膜部が淡薄に染まるということがわかると共にDNA染色部が *T. v.* よりも濃染する。これらの中で最もその変化が著明であるのは前鞭毛の3条化であつてこれは位相差顕微鏡や電子顕微鏡で更に明確にされた。

Wenrich は軸索の径が *V. vt.* では *T. foetus* に比して繊細であることを特徴としているが、生鮮標本を位相差顕微鏡で観察すると、原虫は運動によってその太さを拡張および収縮しており、また死滅固定原虫でも特記に値する性質とは云い得ない。したがって *V. vv.* との差別でも軸索の径をとりあげるには有意の差に乏しい。しかし、こうした内部構造とは別に原虫各個体の計測でかなりはつきりした変化をうかがうことができる。縦径横径等の第1表から第4表までの計測値は同培地—*V-bouillon* (註1)—に同時培養を行ったときの比較であるが、有意差が認められよう。これらの表から *T. v.* の感染型 (*V. vv.*) は原型 (*V. vt.*) と鞭毛数、縦径、横径鞭毛および波動膜縁糸（後鞭毛）の長さ共に変つていくことがわかる。そして *V. vv.* は対照 *T. foetus* (*F.vt.*, *F.vv.*) と極めて近似しているが、横径でいくぶんの差がみられる。

von Albrecht Kleinschmidt および Fritz Schleich (1951) は *Trypanosoma lewisi* と *T. brucei* を電子顕微鏡で観察し、オスミウム酸固定の原虫の皮膜が繊維性の構造で、その微細な細胞はおそらく六角形であり、細胞の表面は中性若しくはアルカリ性液中でのみに認められ、また *T. brucei* の鞭毛（波動膜縁糸）はいくつかの繊維性の集合体であつて、乾燥に耐えることを観察した。細胞体を包む繊維性の皮膜については我国でも朝倉 (1954) が *T. gambiense* についてほぼ同様の所見を得ている。

それによると細胞体表面には約20 μ の径を有つ60—80本の細繊維があり、虫体長軸に併走し、また鞭毛は約

(註1) ふつう *T. foetus* の培養には *F-bouillon* を用い、また *V. vv.* も塩酸チスチンを含まない同培地に増殖するが、こゝでは同一条件下での比較のため全株を *V-bouillon* に継代したときの計測値をだした。

Table 1. F. vv.

	long length of cell (m μ)	short length of cell (m μ)	Number of free flagella	length of anterior flagella(m μ)	length of posterior flagella(m μ)
1	15.6	3.6	3	24.0	27.6
2	14.4	3.6	3	18.0	26.4
3	14.4	4.8	3	15.6	26.4
4	12.0	6.0	3	14.4	24.0
5	15.6	6.0	3	14.4	26.4
6	13.2	6.0	3	20.4	31.2
7	8.4	3.6	3	20.4	32.4
8	15.6	3.6	3	18.0	33.6
9	19.2	3.6	3	20.4	33.4
10	14.4	3.6	3	14.4	28.8
total	148.8	43.2		180.0	319.2
ave.	(14.88)	(4.32)		(18.0)	(31.92)

Table 2. V. vv.

1	12.0	4.8	3	14.4	25.2
2	14.4	4.8	3	20.4	32.4
3	16.8	6.0	3	16.8	36.0
4	16.8	6.0	3	19.2	32.4
5	15.6	4.8	3	18.0	33.6
6	7.2	3.9	3	18.0	33.6
7	8.4	7.2	3	21.6	34.8
8	12.0	6.0	3	20.4	30.0
9	16.8	4.8	3	20.4	31.2
10	10.8	4.8	3	8.4	10.8
total	148.8	52.8		177.6	300.0
ave.	(14.88)	(5.28)		(17.76)	(30.00)

Table 3. V. vt.

1	8.4	13.2	4	12.0	6.0
2	8.4	7.2	4	18.0	6.0
3	9.6	8.4	4	24.0	6.0
4	9.6	8.4	4	15.6	3.6
5	10.8	9.6	4	30.0	4.8
6	9.6	8.4	4	12.0	4.8
7	8.0	12.0	4	15.6	8.4
8	12.0	9.6	4	18.0	10.8
9	10.8	7.2	4	9.6	10.8
10	12.0	9.6	4	6.0	9.6
total	106.4	81.6		160.8	70.8
ave.	(10.64)	(8.16)		(16.08)	(7.08)

Table 4. F. vt.

	long length of cell (m μ)	short length of cell (m μ)	Number of free flagella	length of anterior flagella (m μ)	length of posterior flagella (m μ)
1	12.0	3.6	3	19.2	27.6
2	8.4	6.0	3	18.0	15.6
3	14.4	3.6	3	18.0	30.0
4	14.4	4.8	3	15.6	32.4
5	14.4	3.6	3	18.0	30.6
6	14.4	3.6	3	26.4	28.8
7	14.4	3.6	3	18.0	24.0
8	14.4	6.0	3	20.4	34.8
9	18.0	3.6	3	15.6	39.6
10	15.6	4.8	3	19.2	26.4
total	140.4	43.2		188.4	289.2
ave.	(14.04)	(4.32)		(18.84)	(28.92)

8本の細繊維からなっているなどを報告した。

36~48 時間培養の V. vt. は V. vv. や *T. foetus* と同様に 10 μ 以上の径をもつ細胞体であるため 50KV の電子線を通して、黒い映像しか得られない。もつとも電子線通過性はオスミウム酸固定後 1%過酸化水素水の処理でいくらか増加するがその微細構造は不明である。又フォルマリン固定では固定時間の不足によりしばしば虫体の崩壊や軸索突起の切離がみられる。しかしこの固定でも遊離の前鞭毛は容易に観察することができる。V. vt. は光学顕微鏡でみられるのと同様に 4 条の前鞭毛をもち、虫体の同一場所 (プレファロプラスト) より分岐していることが明瞭である。前鞭毛の構造は繊維性でなく、むしろ無構造であることがシャドウキヤスト法で想像される。V. vt. と V. vv. の鞭毛はその先端で差異がみられ、V. vt. はくびれをもつ乳首状であるのに対して V. vv. は球形となっている。しかし共に細菌の鞭毛とは性質がかなり変っていることがわかる。

また V. vt. と生体内でみられる 3 条前鞭毛長軸索型原虫の軸索突起は共に特徴をもっており、円く隆起した先端は凝塊反応の際この部で互いに接着する。V. vv. の軸索突起は *T. foetus* と全く同様に細短な棘針状の先端をもつ短い部分である。凝塊反応はむしろ膨隆して殆んど球数を示す波動膜縁糸の先端で互いに接着する。

V. vt. は V. vv. よりも細胞質皮膜が柔軟と考えられる。V. vt. は加速電圧 50KV の電子線でもとすると形態が崩れるのに、同様の条件で V. vv. はかなり電子線に耐える。すべてこれらの原虫には固定法と固定時間が電

顕映像に大きな影響を与える。その中 2%オスミウム酸食塩水 (0.7%, pH 5.8), 10 分間固定でかなり良好な結果が恒常的に得られた。

近年電子線が不透過なため試料を超薄切片にして電子顕微鏡でみる試みが行われてきた。我国でこの種の研究中、原虫に応用したものは堀井 (1953) の *Trypanosoma gambiense* と中西 (1954) の *Leishmania donovani* の観察があり、また辻田 (1952) らは *Paramecium caudatum* の観察をした。著者の V. vt., V. vv. の切片では内部微細構造はまだ不明確であるが、核の状態はかなり鮮明であり、クロマチン顆粒とよばれる電子線不透過部が細胞質内に多くみられる。多くの観察で培養時間の長い虫体を材料としたときには細胞質網状構造中空胞の数及びその大きさが増して核や電子線不透過顆粒が不明確となりやすい。これはおそらく死滅又は退化した原虫と思われる。新旧原虫の区別はレプリカ法では明確でないが (少々透過性あり)、切片を作ってみると明らかにその変化を観察できる。

著者は本法を用いて更に抗原抗体反応での虫体構造、軸索突起等をあきらかにしようとしているが、これらについては別に詳細に報告することにした。

考 按

T.v. の遊離前鞭毛が 4 条であることは既に古くから知られていたが Hees (1938) や打越 (1936) によつて異

(註 2) V. vv. をマウスに継代しているとき、ある種の薬物を V. vv. が完全治癒しない量に投与すると、長い軸索突起をもつ型があらわれることがある。

型とみられる3条型や5条型のあることがわかり、Schmid および Kamniker (1926) も3条型を報じた。Wenrich (1944) も正常型は4条であることを認めているが、3条型を分離したと彼の報告でふれているし、また彼の経験からその出現率は1~3%に達するといっている。このように *T. v.* と思われ、腔分泌液より分離されたものゝ中で4条の他に3条型が時に自然の状態でも交っていることは考え得られる。もつとも腔より分離されたトリコモナスのすべてが *T. v.* かどうかということを決定するのはかなり困難であつて、夫れに関する同定基準の根拠は極めて乏しい。

一方本原虫の病原性を考えてみると、臨床的には白帯下症、若しくは腔炎以外には左程重視されていないし、又実験動物も猿 (*M. rhesus*) 以外には病原性(感染性)をもたないという理由で病理学の方面からも殆んど探究されていなかった。ところで Morgan (1942) の分類による82種のトリコモナス中、腔内寄生、子宮侵入という点で *T. v.* と *T. foetus* は大きな興味をもたしめる。しかもこの二者については流産を起すとか、又妊娠を遅らせたりする症状を示すこともあつて関連性を疑われ、季節的な影響や流行地の上からも興味ある考察を加えた人があつた。(Hees, Hoare)

さきに4条型培養原虫より単個培養し、これをマウスに注射して病原性の強い変異型ができることを報告したが、この所謂変異型 *T. v.* (*V. vv.*) は抗原抗体反応でも原型とは著しく異つた反応を示し、むしろ *T. foetus* と極めて近似した成績を示すことがわかつた。このような原虫を形態的に確めてみるとその殆んどが3条型となりまた波動膜縁系や軸索突起も明かに *T. foetus* 型を示している。

以上の事実から考えられることは、マウスの体内で増殖した3条型が Wenrich のいうように人の腔分泌液内にも認められるものと同じ型の原虫であるとすれば、3条型人腔分離培養原虫でマウス感染実験を行うことでかなり解明できる。とすれば4条 *T. v.* は3条型に変わりやすいものであつてマウス体内通過と他の適当な条件(前処置)等によつて比較的容易にその殆んどが病原性の3条型となつたものと考えることができ。特に腹腔内で4条型で波動膜縁系の長い原虫や3条長軸索型を観察したことは本原虫が型変異しやすいことを裏付けている。

超薄切片で内部構造を観察すると空胞にみちた死滅原虫が時間の経過に伴つて多くみられる。こうした培地内での原虫の変性を放置しておくに遂には自己融解にまで

すゝむ。原虫が液体培地のみ良好な発育をするために視野がよれやすいが、自己融解、細胞変性等の本原虫の特徴は更に写真像に障碍を与えやすい。超薄切片は培養基、培養時間、集虫法、固定、包埋剤及びその硬度や刀の諸条件が最良の状態を必要とする上試料によつて必ずしも規定された方法で処理できないことで技術的な困難さを伴う。したがつて増殖対数期を延長せしめる培地や所謂 *synchronized culture* とかの条件についても検討する必要があるし、また固定液や中についても更に考究を必要としよう。

本報告では *V. vv.* が *V. vt.* と形態的に特に大きな差をもっていることに代目的をおいた。したがつて虫体内精査については更に多くの試料を得た上で行うこととし、次の機会に譲ることとした。以上観察した特徴ある種々の事実を以てしても *T. v.* マウス通過型と *T. foetus* は一元的であるとは未だ言い得ないが、二種の原虫は形態的にも極めて近似性に富んだものであることは疑い得ない事実である。

結 論

顕微鏡、特に電子顕微鏡及び位相差顕微鏡を使つて *T. v.* のマウス通過型と原型とを比較し、遊離前鞭毛は4条→3条、軸索突起は長→短となり、且つ軸索突起部は先端膨隆部が消失し、反つて波動膜を包む後鞭毛が短→長くなり、凝塊反応に役立つ膨隆部ができてることが認められた。

稿を終るにあたり、御指導、校閲を賜つた森下教授、猪木教授に深甚なる謝意を表し、電子顕微鏡撮映に御協力いただいた深井助教授、西氏に感謝いたします。

本研究に与えられた武田薬品工業株式会社研究所の援助を感謝し、また発表の機会を与えられた武田研究所長桑田智博士、醗酵研究所長佐藤喜吉博士に深謝します。

(本論文の要旨は昭和27年10月、第24回日本遺伝学会総会、昭和27年11月、第7回日本寄生虫学会近畿支部会で発表した)。

文 献

- 1) Wenrich, D. H. (1944): The morphology of *Trichomonas vaginalis*. *Am. J. Trop. Med.* 24, 39-51. -2) Bland, P. B. et al. (1931): *Trichomonas vaginalis* in pregnancy. *Surgery, Gynec & Obstet.* 53, 759-767. -3) Wenrich, D. H. (1933): Studies on the morphology of *Trichomonas foetus* (Riedmüller) Protozoa, flagellata) from american cows. *J. Morphology.* 55: 193-205. -4) 松田一

彦(1936) : *Trichomonas vaginalis* Donné の研究, 第 2 報 *T. vaginalis* の形態について, 満洲医学雑誌, 24, 623-634. —5) 打越利行(1936) : *Trichomonas vaginalis* の形態学的並に生物学的研究, 第一編, 統計的觀察, 日本産婦人科学会雑誌, 31, 1-7. —6) 三宅薫二郎(1938) : *Trichomonas vaginalis* の形態生理及分裂について, 慶応医学, 13, 1443. —7) Trussell, R. E. (1947) : *Trichomonas vaginalis* and Trichomoniasis. 5-22. —8) 浜田義雄 (1953) : *Trichomonas vaginalis* の生物学的研究, 第 3 報, 実験動物接種試験 (1), 阪大医誌, 5, 511-521. —9) 浜田義雄(1954) : *Trichomonas vaginalis* の生物学的研究, 第 4 報, 分離培養型 *T. vaginalis* の抗原抗体反応, 阪大医誌, 6, 331-339. —10) 浜田義雄(1954) : *Trichomonas vaginalis* の生物学的研究, 第 5 報 *T. vaginalis* 及び *T. foetus* のマウス感染型と分離培養型との免疫学的関連性について, 阪大医誌, 6, 340-348. —11) Hees, E. (1938) : J. Egyptian M. A. 21, 813-817, (cited to Trussell, R. E. *Trichomonas vaginalis* and Trichomoniasis) —12) Hoare, C. A. (1949) : Handbook of medical protozoology. 118-119. —13) 浜田義雄(1953) : *Trichomonas vaginalis* の生物学的研究, 第 1 報, 純培養について, 阪大医誌 5, 429-436. —14) Kleinshmidt, A. (1951) : Über den feinaufbau von Trypanosomen. Z. Tropen., Parasitol. 2, 507-512. —15) Kleinshmidt, A. u. F. Schleich (1951) : Über den feinaufbau von Trypanosomen. II. Geinsel untersuchungen. Z. Tropen., Parasitol. 3, 42-46. —16) 堀井章市(1953) : Trypanosoma Ultra-thin section. 第 26 回日本細菌学会. —17) Morgan, B. B. (1942) : Host list of the genus *Trichomonas* (Protozoa : Flagellata). Publication of Dep. of veterinary science. Univ. of Wisconsin, Madison. (Extension Service of College of Agriculture)—18) 猪木正三(1953) : 原虫の変異性, 細胞化学シンポジウム, 1, 143-145. —19) 朝倉善作, 小野栄一(1954) : Trypanosoma の微細構造第 27 回日本細菌学会. —20) 中西健一, 西義美(1954) : リーシュマニアドノバニの電子顕微鏡の形態, 第 10 回日本寄生虫学会西日本支部会. —21) 辻田光雄, 渡辺強三, 浅田誠三(1952) : 超薄切片法によるゾウリムシ (*Paramecium caudatum*) の内部構造に関する電子顕微鏡の研究, 静岡大学教育学部研究報告. 第 3 号, 81-90.

Summary

A number of carefully conducted studies of the morphology of *T. vaginalis* are available. It is not practical to give full recognition to all but it

is observed that an effort was made to cover the subject fairly well. The reports of Lynch, Reuling, Hegner, Westphal, Powell, Wenrich, and Kupferberg were particularly complete.

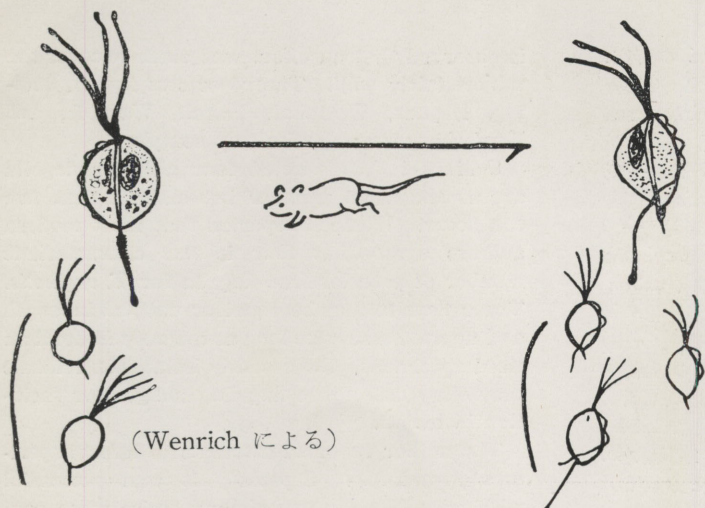
Uchikoshi (1936) noted four anterior flagella are as the usual number but claimed that five can occur. Wenrich reported that most modern authors agree that four is the characteristic number of anterior free flagella for *T. vaginalis*. These flagella may be equal or unequal in length and approximately as long as the body in medium sized specimens. But recently isolated individuals may show only three flagella, and greater variation in length.

The author reported attempts to infect experimental animals. Especially it was successful with mice. In the experiments, mice were consistently inoculated with pure culture of *T. vaginalis* (four flagella have been) by the intraabdominal route. Some of them showed severe infections with swelling of abdomen and reach death in 4 to 40 day (Type I). And these Type I protozoa may show variation to immunological reactions, as previously reported.

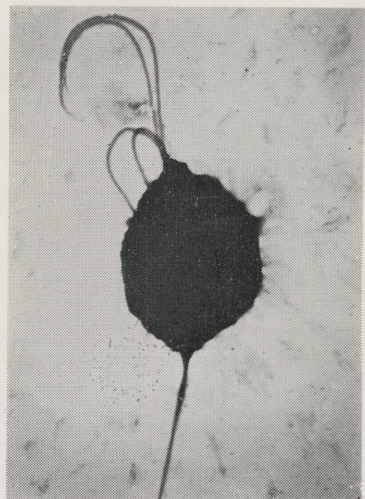
Moreover, it is to be noted that the morphology of the passed parasites had assumed that of *T. foetus* growing in the medium, namely, the passed *T. vaginalis* had changed to show three anterior flagella instead of four, elongated undulating membrane, and a free posterior flagellum, which had never been observed in the original *T. vaginalis*. Comparative observations have been made on other organelles of these trichomonads according to Wenrich's report. These findings were also ascertained by phase contrast microscope and electron microscope.

図版説明

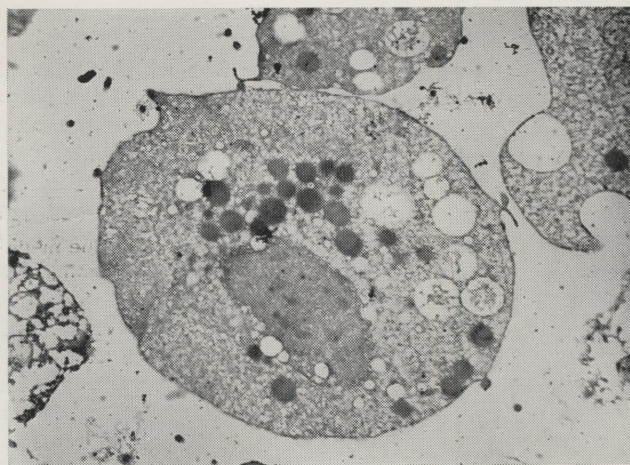
1. 4 条型 (前鞭毛) がマウス通過によつて 5 条型となつた (マウス体内では 4 条前鞭毛短軸索突起型, 3 条前鞭毛長軸索突起型等の中間型もみられる)
2. T.v. 原型 (電子顕微鏡) ×5,000 大久保株。
3. T.v. 原型 (超薄切片, 電子顕微鏡) ×10,000 大久保株。
4. マウス体内におけるマウス通過型の中間型。上部の 2 原虫は前鞭毛 4 本である。(位相差顕微鏡) ×1,200 T.v. var. 1099 株
5. 6. T.v. var. 1099 株 (電子顕微鏡) ×3,000



1



2



3

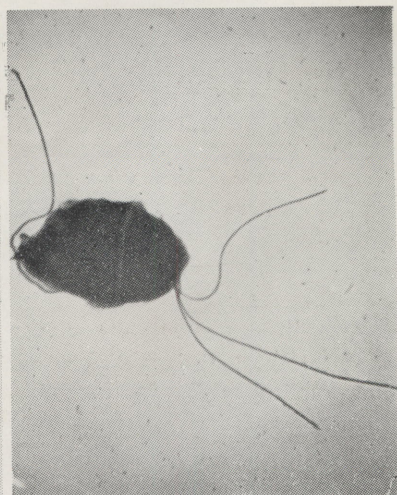


4



5

(44)



6