

# 幼線虫体表構造の電子顕微鏡的研究

稲 臣 成 一 作 本 台 五 郎 板 野 一 男

岡山大学医学部寄生虫学教室

田 中 寛

東京大学伝染病研究所寄生虫研究部 (佐々学教授)

(昭和 37 年 10 月 5 日受領)

線虫類, 殊に鉤虫, 糞線虫, 毛様線虫などの感染仔虫に関する形態学的研究については非常に多くの報告がある。就中北村(1913), 横川(1921), Sandground(1926)らは糞線虫について, また濃野(1927), 小林(1929), 松崎(1930), 小林(1956)らは鉤虫あるいは毛様線虫について, また近くは Nichols(1956)が蛔虫, 鉤虫, 糞線虫などの仔虫の形態について非常に詳細な報告を行なっている。

著者らはこれら諸種幼線虫の観察に際し, しばしば角皮にみられる輪状線が種によつて非常に異なっていることにかねてから注目していたが, これを解明する一つの方法として電子顕微鏡の利用に着目した。既に寄生虫学領域においても相当数の電子顕微鏡による研究が報告されているが, 線虫類に関するものとしてはその数も少なく川口・池本(1958), 竹下(1958), 影井(1960), 阿部ら(1960 a, b)らの報告があるにすぎない。

われわれはこれら諸賢の説を参考として, 先ず幼線虫の被鞘および角皮にある輪状線・角皮構造および Nichols(1956)の称する lateral ala を電子顕微鏡で観察した。その結果 lateral ala の横断面像が種によつて全く特異なものであるという非常に興味ある所見をえた。

## 材 料

材料としては次の 8 種を用いた。

- Necator americanus* (Stiles, 1902)  
Stiles, 1906 [N.a.]
- Ancylostoma duodenale* (Dubini, 1843)  
Creplin, 1845 [A.d.]
- Ancylostoma caninum* (Ercolani, 1859)  
Hall, 1913 [A.c.]
- Trichostrongylus orientalis* Jimbo, 1913  
[T.o.]

- Nippostrongylus brasiliensis* (Travassos, 1914) Travassos et Darriba, 1929 [N.b.]
- Strongyloides stercoralis* (Bavay, 1876) Stiles and Hassall, 1902 [S.s.]
- Strongyloides fülleborni* von Linstow, 1905 [S.f.]
- Strongyloides ratti* Sandground, 1925 [S.r.]

この内 N.a., A.d. 及び S.s. は人間の糞便より, A.c. は犬の糞便より濾紙培養法によりそれぞれの感染仔虫を捕集した。また, T.o. の感染仔虫は新潟大学医学部寄生虫学教室の大鶴正満教授から, 濾紙培養法により捕集したものを御分譲頂いたものである。この外 S.f. は伝染病研究所の *Macaca fuscata fuscata* の糞便から, S.r. および N.b. は岡山市で捕獲した *Rattus norvegicus* の小腸内容から濾紙培養法により捕集した。

## 研究 方 法

本研究においては, 虫体を丸太のまま取扱いが必要があるので, 先ず固定法から検討してみた。すなわち線虫類の体表は一般に非常に厚い角皮層によつて被われているため普通の動物組織を固定するのと同様には取扱えないので始めに予備実験を行なつた。

先ず固定液の pH を各段階で試みたが, やはりこの点では従来多くの他の材料に使われた場合と同じく pH 7.4~7.6 位の間が最適であつた。次に固定時間については種により多少の差異がみられたが, 虫体を数個に切断して固定する時は 1~2 時間で充分であるが, 丸太のまま固定するのには一般の常識では考えられぬ程長く 10~12 時間位が適当と考えられた。また線虫類の一般

本研究の一部は文部省科学研究費の補助による。

的な固定には温アルコールが広く用いられているが、超薄切片作製を目的としたオスミック酸固定液では加熱できないのみならず、培養液中から捕集した成熟仔虫を冷オスミック酸固定液中に投入すると急激な温度変化のために虫体が真直に伸びずにコイルのように彎曲してしまうので、著者らは感染仔虫を培養液ごと徐々に冷却した後水室に30分間程放置し、仔虫が運動を停止し真直に伸びた状態になってから冷オスミック酸固定液中に投入して固定を行なった。この方法によると仔虫は巻曲することがなくはなはだ便利である。

以上のごとき予備実験に基づき、濾紙培養法によつて捕集した感染仔虫は、直ちに約30分氷室内に放置後、燐酸緩衝液でpH 7.4に修正した1%オスミック酸溶液で6時間氷室内固定を行ない、それより直ちに70%、80%、90%、95%、100%のアルコール段階をそれぞれ12時間通過させて形のごとく脱水を行なった。次にメチール・メタクリレート・モノマ3とブチール・メタクリレート・モノマ7の割合に混合したものにcatalystとして1%の割合に2・4 Dichlorobenzoyl peroxideを添加したモノマ混液と100%アルコールとの等量混合液中で12時間氷室内において浸透させた後、更にモノマ混合液だけで同様12時間氷室内で浸透させた。次にメタクリレート・モノマ混合液を70°Cの重湯煎中で半重合させシラップ状にしたモノマ混合液中に虫体を持ち、これをステンレス・スチール製の薄板フレーム(厚さ0.6mm)の中に入れアルミニウム箔で包み55°Cのincuba-

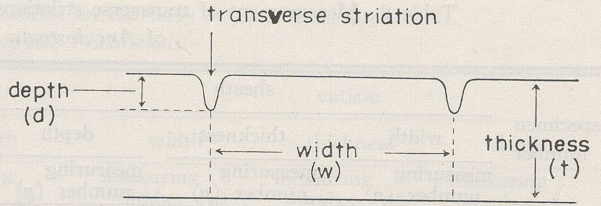


Fig. 1 Diagrammatic presentation of transverse striations on the body surface of larval nematodes

tor 中で12時間重合、包埋した。

これらの標本はPorter-Blum Microtomeを使用して超薄切片を作製し、その観察には日立電子顕微鏡HS-6註を使用した。

観 察

I. 角皮輪状線 (Transverse striation)

鉤虫類仔虫の角皮輪状線については松崎(1930)、小林(1929)および新門(1959)等により諸種の鉤虫類仔虫間に差のあることが認められている。また濃野(1927)は東洋毛様線虫についても同様の報告をしているが、殊に松崎は*A.d.*と*N.a.*について輪状線の間隔を詳しく計測し、*N.a.*では0.00164mm、*A.d.*では0.00145mm、で、*N.a.*の方が*A.d.*より遙かに広いと報告している。

著者らは角皮輪状線を観察計測するために前記各種感染型仔虫の腸管起始部から生殖原基の間における縦断超薄切片を用い比較検討した。この内被鞘のあるものでもこれを観察した。なお観察に際してはFig. 1に示す如く、輪状線の溝の深さ、各輪状線間の間隔および角皮または被鞘の厚さの三者を計測比較した。その結果

Table 1 Measurement of transverse striations on the body surface of matured larva of *Necator americanus*

specimen number	sheath						cuticle					
	width		thickness		depth		width		thickness		depth	
	measuring number	( $\mu$ )	measuring number	( $\mu$ )	measuring number	( $\mu$ )	measuring number	( $\mu$ )	measuring number	( $\mu$ )	measuring number	( $\mu$ )
1	2	1.85	5	0.93	7	0.23	7	1.64	5	0.57	11	0.26
2	3	1.83	5	0.89	2	0.22	11	1.60	11	0.56	3	0.25
3	4	1.83	5	0.86	3	0.19	4	1.58	3	0.52	5	0.21
4	4	1.68	5	0.86	4	0.18	3	1.57	11	0.44	5	0.20
5	2	1.65	5	0.84	4	0.18	4	1.55	4	0.44	4	0.19
6	4	1.60	3	0.84	3	0.17	9	1.50	4	0.40	4	0.18
7	4	1.58	7	0.82	3	0.16	5	1.50	4	0.39	4	0.18
8	1	1.50	2	0.78	5	0.16	4	1.48	4	0.38	4	0.17
9	4	1.45	3	0.77	5	0.14	3	1.37	5	0.38	10	0.15
10	2	1.20	3	0.64	3	0.10	4	1.23	4	0.34	3	0.13
11							5	1.10				
average	30	1.76	43	0.84	39	0.18	59	1.49	55	0.46	53	0.20

註 China Medical Board of New York, Inc. より岡山大学医学部寄生虫学教室に寄贈。

Table 2. Measurement of transverse striations on the body surface of matured larva of *Ancylostoma duodenale*

specimen number	sheath			cuticle		
	width	thickness	depth	width	thickness	depth
	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )
1	19 1.55	17 0.59	17 0.19	6 1.57	3 0.42	3 0.16
2	6 1.52	7 0.55	6 0.19	6 1.37	5 0.40	5 0.16
3	15 1.31	13 0.48	12 0.18	4 1.30	3 0.38	3 0.12
4	6 1.25	21 0.47	7 0.18	3 1.23	5 0.37	5 0.12
5	6 1.05	7 0.47	6 0.18	3 1.20	3 0.35	4 0.12
6	1 1.00	7 0.47	17 0.17	3 1.17	5 0.34	2 0.12
7	10 1.00	8 0.46	7 0.16	2 1.15	3 0.33	5 0.11
8	1 0.99	2 0.45	2 0.16	3 1.13	6 0.32	3 0.11
9	7 0.94	4 0.42	2 0.16	1 1.10	5 0.31	4 0.10
10	3 0.94	3 0.42	4 0.14	3 1.10	5 0.31	4 0.08
11				3 1.07	2 0.30	7 0.07
12				3 1.00	4 0.29	2 0.07
average	74 1.26	89 0.49	80 0.18	40 1.25	49 0.34	47 0.11

Table 3. Measurement of transverse striations on the body surface of matured larva of *Ancylostoma caninum*

specimen number	sheath			cuticle		
	width	thickness	depth	width	thickness	depth
	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )
1	2 1.51	2 0.84	6 0.16	6 1.19	7 0.40	7 0.13
2	2 1.42	3 0.52	3 0.15	3 1.12	4 0.36	3 0.11
3	6 1.39	3 0.52	3 0.15	4 1.07	4 0.34	6 0.11
4	4 1.26	6 0.47	4 0.14	4 1.05	3 0.29	4 0.11
5	3 1.23	4 0.41	4 0.11	5 1.04	5 0.29	4 0.11
6	3 1.18	3 0.40	4 0.11	3 1.03	5 0.28	5 0.10
7	4 1.16	4 0.37	3 0.10	4 1.03	4 0.26	4 0.10
8	3 1.11	4 0.34	2 0.09	2 1.00	4 0.25	4 0.09
9	3 1.08	4 0.32	4 0.09	4 0.98	5 0.25	5 0.08
average	30 1.26	33 0.47	33 0.12	35 1.06	41 0.31	42 0.10

Table 4. Measurement of transverse striations on the body surface of matured larva of *Trichostrongylus orientalis*

specimen number	sheath			cuticle		
	width	thickness	depth	width	thickness	depth
	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )
1	5 1.34	5 0.48	5 0.20	5 1.32	5 0.35	6 0.16
2	4 1.29	5 0.47	6 0.18	5 1.19	3 0.34	5 0.15
3	5 1.21	3 0.43	5 0.17	3 1.19	5 0.33	6 0.15
4	5 1.19	3 0.42	4 0.17	6 1.18	6 0.33	5 0.14
5	2 1.14	5 0.42	2 0.16	2 1.14	5 0.32	3 0.14
6	6 1.07	7 0.40	3 0.15	6 1.12	3 0.30	4 0.13
7	2 1.04	2 0.39	3 0.12	4 1.10	5 0.28	5 0.11
8	3 1.00	3 0.32	5 0.12	2 0.94	2 0.28	3 0.10
average	32 1.18	35 0.42	33 0.16	33 1.17	34 0.32	37 0.14

Table 5. Measurement of transverse striations on the body surface of matured larva of *Nippostrongylus brasiliensis*

specimen number	sheath			cuticle		
	width	thickness	depth	width	thickness	depth
	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )
1	4 1.94	4 1.52	4 0.27	4 1.73	6 0.55	5 0.20
2	4 1.86	5 1.11	5 0.26	5 1.56	4 0.52	3 0.17
3	3 1.81	3 1.02	5 0.23	3 1.26	3 0.47	5 0.16
4	4 1.70	5 0.96	6 0.21	7 1.07	3 0.44	4 0.14
5	6 1.35	6 0.95	4 0.20	4 1.06	4 0.39	5 0.14
average	21 1.69	23 1.09	24 0.23	23 1.34	20 0.47	22 0.16

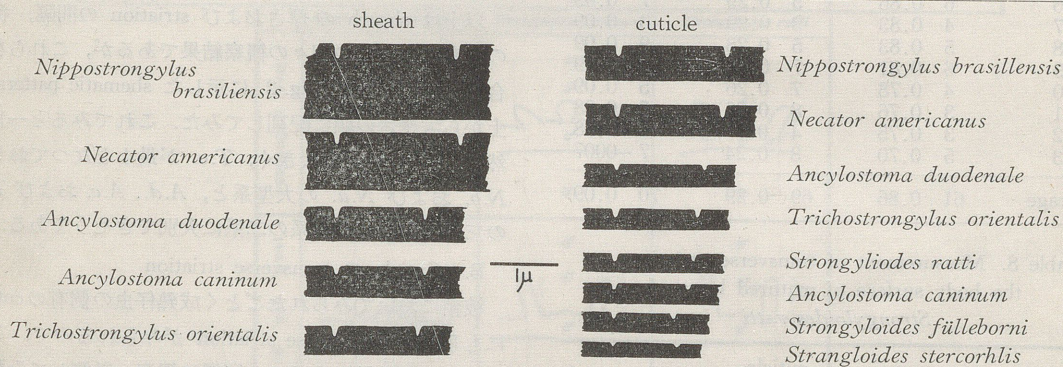


Fig. 2 A schematic comparison of transverse striations on the body surface of matured larva of nematodes

は第1~9表に示した計測値表のごとくであつて、これに基いて作つたのが Fig. 2 の schematic pattern である。なお計測値表中の specimen number は観察に供した虫体の数であり、measuring number は同一虫体から計測した輪状線の数を示しているもので、average はそれぞれの平均値であり、上から順に平均値の大きなものから配列してある。

#### A. Sheath の transverse striation

今回の研究対象のうち、糞線虫を除く5種は何れも sheath をもっている。

Striation の間隔は *N.a.* (Table 1, Fig. 8) において最大であつて平均距離は  $1.76 \mu$  (最小  $1.2 \mu$ , 最大  $1.85 \mu$ ) となつている。次で第2番目は *N.b.* (Table 5, Fig. 27) で、その平均距離は  $1.69 \mu$  ( $1.35 \sim 1.94 \mu$ ) で平均距離としては *N.a.* より小さいが最大および最小値をそれぞれ比較すると反つて *N.b.* の方が大きいことになつている。第3番目は *A.d.* と *A.c.* で (Table 2, Fig. 12, Table 3, Fig. 18) その平均距離は両者ともに  $1.26 \mu$  であるが、最大値と最小値の開きが *A.c.* ( $1.08 \sim 1.51 \mu$ ) の方が小さく、*A.d.* ( $0.94 \sim 1.55 \mu$ ) の方にやや大

Table 6. Measurement of transverse striations on the body surface of matured larva of *Strongyloides stercoralis*

specimen number	cuticle		
	width	thickness	depth
	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )	measuring number ( $\mu$ )
1	15 0.95	3 0.26	2 0.08
2	2 0.94	3 0.23	3 0.07
3	2 0.90	15 0.23	3 0.07
4	2 0.89	2 0.23	3 0.07
5	2 0.84	3 0.22	3 0.07
6	2 0.83	3 0.22	3 0.06
7	2 0.83	3 0.22	3 0.06
8	2 0.81	2 0.18	17 0.06
average	29 0.91	34 0.23	37 0.06

きな開きが認められた。次に平均距離の一番小さいものは *T.a.* (Table 4, Fig. 22) の  $1.18 \mu$  ( $1.00 \sim 1.34 \mu$ ) であつた。

次に sheath の厚さについてみると *N.b.* の  $1.09 \mu$  ( $0.45 \sim 1.52 \mu$ ) が最大で、これに続いて *N.a.* の  $0.84 \mu$  ( $0.64 \sim 0.93 \mu$ )、*A.d.* の  $0.49 \mu$  ( $0.42 \sim 0.59 \mu$ )、*A.c.*

Table 7. Measurement of transverse striations on the body surface of matured larva of *Strongyloides fülleborni*

specimen number	cuticle					
	width		thickness		depth	
	measuring number ( $\mu$ )		measuring number ( $\mu$ )		measuring number ( $\mu$ )	
1	8	1.00	5	0.36	5	0.12
2	6	1.00	9	0.33	7	0.11
3	2	0.93	5	0.32	5	0.11
4	6	0.90	3	0.31	4	0.10
5	3	0.87	5	0.30	7	0.09
6	6	0.86	5	0.29	7	0.09
7	4	0.83	3	0.29	3	0.09
8	5	0.83	5	0.28	9	0.09
9	6	0.81	7	0.26	3	0.09
10	4	0.78	7	0.26	5	0.09
11	3	0.76	8	0.26	5	0.08
12	3	0.75	4	0.26	3	0.08
13	5	0.70	3	0.24	7	0.007
average	61	0.86	69	0.29	70	0.09

Table 8. Measurement of transverse striations on the body surface of matured larva of *Strongyloides ratti*

specimen number	cuticle					
	width		thickness		depth	
	measuring number ( $\mu$ )		measuring number ( $\mu$ )		measuring number ( $\mu$ )	
1	4	1.52	6	0.35	6	0.16
2	4	1.44	4	0.34	4	0.16
3	6	1.40	5	0.30	4	0.13
4	5	1.23	4	0.30	5	0.12
5	3	1.17	2	0.28	3	0.12
6	3	1.10	3	0.26	3	0.11
7	3	1.09	3	0.25	3	0.11
8	2	1.09	3	0.25	4	0.11
9	3	1.06	5	0.25	3	0.10
average	33	1.12	35	0.29	35	0.13

Table 9. Mean values of the measurement of transverse striations on the body surface of larval nematodes

( $\mu$ )	sheath			cuticle		
	width	thickness	depth	width	thickness	depth
<i>Necator americanus</i>	1.76	0.84	0.18	1.49	0.46	0.20
<i>Ancylostoma duodenale</i>	1.26	0.49	0.18	1.25	0.34	0.11
<i>Ancylostoma caninum</i>	1.26	0.47	0.12	1.06	0.31	0.10
<i>Trichostrongylus orientalis</i>	1.18	0.42	0.16	1.17	0.32	0.14
<i>Nippostrongylus braziliensis</i>	1.69	1.09	0.23	1.34	0.47	0.16
<i>Strongyloides stercoralis</i>				0.91	0.23	0.06
<i>Strongyloides fülleborni</i>				0.86	0.29	0.09
<i>Strongyloides ratti</i>				1.12	0.29	0.13

の  $0.47 \mu$  ( $0.32 \sim 0.84 \mu$ ) となっており最小は *T.o.* の  $0.42 \mu$  ( $0.32 \sim 0.48 \mu$ ) でこれら sheath の厚さを striation 間隔と比較すると、その平均距離はそれぞれの厚さの、*N.b.* では 1.5 倍、*N.a.* では 2.1 倍、*A.d.* の 2.5 倍、*A.c.* の 2.7 倍、*T.o.* の 2.8 倍に相当している。

次に striation 自身の切込の深さについてみると、やはり最大は *N.b.* の  $0.23 \mu$  ( $0.20 \sim 0.27 \mu$ ) で、*N.a.* の  $0.18 \mu$  ( $0.10 \sim 0.23 \mu$ ) および *A.d.* の  $0.18 \mu$  ( $0.14 \sim 0.19 \mu$ ) がこれにつき、三番目は *T.o.* の  $0.16 \mu$  ( $0.12 \sim 0.20 \mu$ )、最小は *A.c.* の  $0.12 \mu$  ( $0.09 \sim 0.16 \mu$ ) となっている。

以上は sheath の厚さおよび striation の間隔、深さの三者についての個々の観察結果であるが、これらを総合して作ったのが Fig. 2 に示した schematic pattern で上から大きさの順に配列してみた。これで見ると一目瞭然で、*N.b.* が最も大きく、*T.o.* が最小となっており、*N.b.* および *N.a.* の大型系と、*A.d.*、*A.c.* および *T.o.* の三者からなる小型系の二系に大別できそうである。

#### B. Cuticle の transverse striation

被鞘においてみられたごとく成熟仔虫の個々の cuticle にも明瞭な transverse striation がみられるので、これについても被鞘におけると同様に観察・計測してみた。その結果は前項同様第 1~9 表中に示しておいた。すなわち striation の間隔についてみると *N.b.* が最大で  $1.49 \mu$  ( $1.10 \sim 1.64 \mu$ )、を示しており、次いで *N.b.* の  $1.34 \mu$  ( $1.06 \sim 1.73 \mu$ )、*A.d.* の  $1.25 \mu$  ( $1.00 \sim 1.57 \mu$ )、*T.o.* の  $1.17 \mu$  ( $0.94 \sim 1.32 \mu$ )、*S.r.* (Table 8, Fig. 45) の  $1.12 \mu$  ( $1.06 \sim 1.52 \mu$ )、*A.c.* の  $1.06 \mu$  ( $0.98 \sim 1.19 \mu$ )、*S.s.* (Table 6, Fig. 34) の  $0.91 \mu$  ( $0.81 \sim 0.95 \mu$ ) および最小の *S.f.* (Table 7, Fig. 39) では  $0.86 \mu$  ( $0.70 \sim 1.00 \mu$ ) の順となっている。次に cuticle の厚さについてみると、その最大は *N.b.* の  $0.47 \mu$

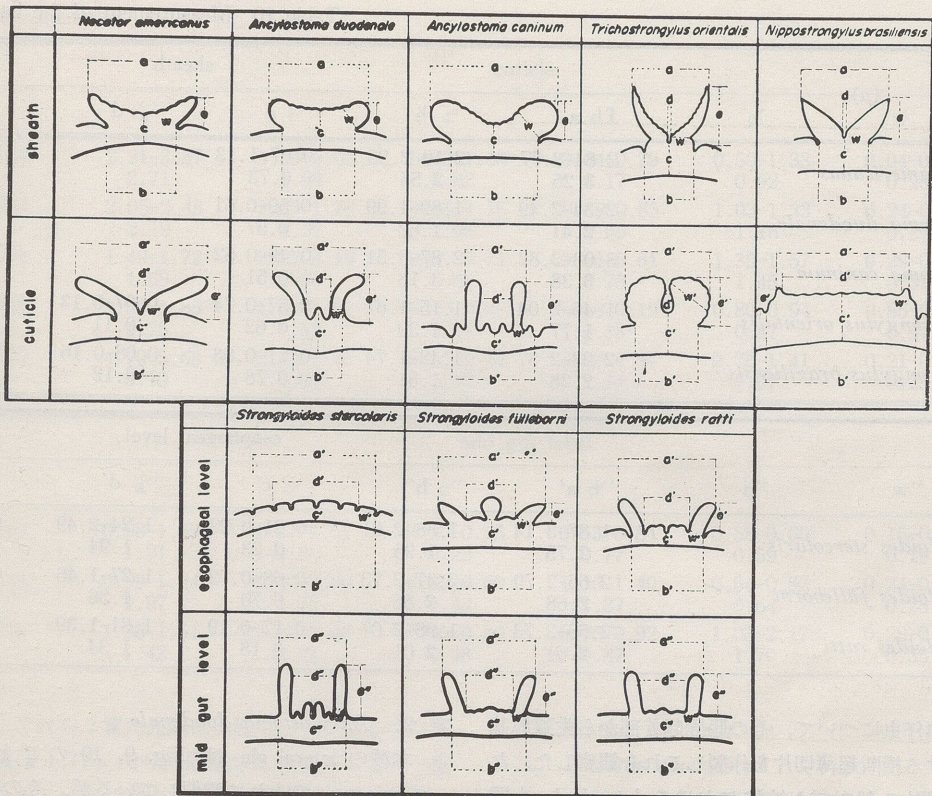


Fig. 3 Diagrammatic presentation of lateral ala of larval nematodes

( $0.39\sim 0.55\mu$ ) で次で *N.a.* の  $0.46\mu$  ( $0.34\sim 0.57\mu$ ) *A.d.* の  $0.34\mu$  ( $0.29\sim 0.42\mu$ ), *T.o.* の  $0.32\mu$  ( $0.28\sim 0.35\mu$ ), *A.c.* の  $0.31\mu$  ( $0.25\sim 0.40\mu$ ), *S.f.* の  $0.29\mu$  ( $0.24\sim 0.36\mu$ ), *S.r.* の  $0.29\mu$  ( $0.25\sim 0.35\mu$ ) および最小は *S.s.* の  $0.23\mu$  ( $0.18\sim 0.26\mu$ ) となっている。

これを sheath におけると同様に各 striation 間の距離と比較すると、この距離はそれぞれの cuticle の厚さの、*N.a.* では 3.2 倍、*A.d.* の 3.6 倍、*A.c.* の 3.5 倍、*T.o.* の 3.6 倍、*N.b.* および *S.f.* の 3 倍、*S.s.* および *S.r.* の 4 倍となっている。

次に striation 自身の溝の深さについてみると *N.a.* の  $0.20\mu$  ( $0.13\sim 0.26\mu$ ) を最大として *N.b.* の  $0.16\mu$  ( $0.14\sim 0.20\mu$ ), *T.o.* の  $0.14\mu$  ( $0.10\sim 0.16\mu$ ), *S.r.* の  $0.13\mu$  ( $0.10\sim 0.16\mu$ ), *A.d.* の  $0.11\mu$  ( $0.07\sim 0.16\mu$ ), *A.c.* の  $0.10\mu$  ( $0.08\sim 0.13\mu$ ), *S.f.* の  $0.09\mu$  ( $0.07\sim 0.12\mu$ ) および最小の *S.s.* の  $0.06\mu$  ( $0.06\sim 0.08\mu$ ) のごとくについている。

以上これら 3 者の計測値を総合してみると *N.a.* が最大であつて、これを大きさの順に配列すると *N.a.*, *N.b.*,

*A.d.*, *T.o.*, *S.r.*, *A.c.*, *S.f.*, *S.s.* のごとくになり Fig. 2 にこれらの schematic pattern を示してある。この pattern をみると sheath 同様に *N.b.*, *N.a.* は大型系に属し、残りの他のものはすべて小型系に属すとみるべきであろう。

## II. Lateral ala

濃野(1927)の東洋毛様線虫について第 1 期仔虫では認めがたいが、それ以後の仔虫においては体両側壁にそれぞれ 2 本の側線が縦走し、その中央に更に 1 本の縦線があるとのべており、松崎(1930)、濃野・宮川(1930)は鉤虫においても東洋毛様線虫と同様に 2 本の側線とその中央に 1 本の縦線が走行していることを報告している。併しえ等両氏が線側として観察しているものは、蛔虫の親虫にみられるような形の側線で側線ではなく、寧ろ側線と呼ぶよりは Nichols(1956)が蛔虫・鉤虫・糞線虫などの幼虫の形態学的観察から報告している lateral ala そのものとすべきである。併し Nichols のこの報文からでは形態学的に lateral ala が如何なる構造を呈しているかを熟知することが困難であるため、著者らは前項同様

Table 10 Measurement of the lateral ala

( $\mu$ )	sheath				
	a	b	c	d	e
<i>Necator americanus</i>	2.84-3.77 3.25	2.19-2.96 2.56	0.67-1.13 0.73		0.60-1.05 0.82
<i>Ancylostoma duodenale</i>	2.34-2.49 2.41	1.89-1.99 1.62	0.59-0.61 0.57		0.60-0.65 0.62
<i>Ancylostoma caninum</i>	3.03-3.82 3.38	2.87-3.51 3.18	0.49-0.52 0.51		0.40-0.64 0.51
<i>Trichostrongylus orientalis</i>	1.46-2.04 1.77	1.15-1.67 1.39	0.57-0.74 0.62	0.07-0.13 0.11	0.88-1.28 1.07
<i>Nippostrongylus braziliensis</i>	2.23-2.37 2.28	1.42-1.74 1.51	0.71-0.88 0.78	0.08-0.16 0.12	0.68-0.81 0.74
	esophageal level				
	a'	b'	c'	d'	e'
<i>Strongyloides stercoralis</i>	1.87-3.14 2.75	1.88-2.01 1.95	0.21-0.28 0.23	1.24-2.49 1.94	0.36-0.47 0.42
<i>Strongyloides fülleborni</i>	2.66-2.70 2.68	2.47-2.73 2.56	0.68-0.72 0.70	1.27-1.46 1.36	0.46-0.52 0.48
<i>Strongyloides ratti</i>	2.56-2.73 2.61	1.98-2.07 2.01	0.17-0.19 0.18	1.31-1.39 1.34	0.47-0.54 0.50

8種の成熟仔虫について、その腸管起首部から生殖原基の間における横断超薄切片を作製しこれを観察した。なお糞線虫以外のものでは被鞘における lateral ala も同時に観察できたが、これこそとりもなおさず Rhabditis 型仔虫の折りの cuticle であり、lateral ala であつて、F型仔虫について観察することは同時に R型仔虫についても観察できることになる。なおこの観察は何れも lateral ala の横断面像についてであつて、それぞれの schematic pattern と計測方法などについては Fig. 3 に、平均計測値は Table 10 に示してある。

#### A. Sheath の lateral ala

##### 1. *Necator americanus*

Lateral ala の断面像は Fig. 5, 6 のごとくに浅い盃状を呈していて、その両側は翼状をなして薄くなっている。この翼状部が従来は側線として観察されてきたもので、松崎(1930)によればこの2条の側線間の間隔は  $4.1\mu$  とされているが、われわれの計測ではそれよりはやや小さく  $3.25\mu$  であつた。これら2条の lateral ala の厚さは  $0.65\mu$  で、先端は鈍円である。また lateral ala の中心部における sheath の厚さは  $0.73\mu$  であり lateral ala が sheath の表面より最も突出した所でも  $0.82\mu$  程である。なお lateral ala の底部の幅は  $2.56\mu$  で、その基部は少々 sheath の中に陥入している。

##### 2. *Ancylostoma duodenale*

本種の lateral ala は Fig. 9, 10 のごとくで *N. americanus* のそれに酷似しているが、その辺縁部は比較的厚く鈍円で盤状を呈している。松崎(1930)によれば本種における2本の側線間の間隔は、第2期仔虫で  $0.0038\text{ mm}$ 、第3期仔虫では  $0.0027\sim 0.0034\text{ mm}$  とされているが、われわれの計測では  $2.41\mu$  で松崎の計測値より遙かに小さい。本種の lateral ala は *N. americanus* 程には sheath より突出せず、 $0.62\mu$  程突出しているにすぎず、その表面には  $10\sim 12$  個程の小さな波状の皺がみられ、lateral ala の中心部の厚さは  $0.57\mu$  で *N. americanus* より遙かにうすい。なお lateral ala の幅は  $0.52\mu$  程で、その基底部の幅は  $1.62\mu$  程である。

##### 3. *Ancylostoma caninum*

本種の lateral ala は Fig. 13, 14, 15 に示すごとくで、その幅はわれわれが観察した5種の中で一番大型で左右両翼頂間の間隔は  $3.38\mu$  で、その中心部は非常に薄く  $0.51\mu$  程で一番非薄であつた。両翼の幅は  $0.74\mu$  で、これらは sheath 表面より  $0.51\mu$  程突出していてその表面には大小不同の凸凹がみられる。

##### 4. *Trichostrongylus orientalis*

本種は前3種とは明らかに異なつて2本の lateral ala の横断面像 (Fig. 19, 20) は鉤形をなした2翼から形成さ

of larval nematodes

cuticle						
w	a'	b'	c'	d'	e'	w'
0.50-0.75 0.65	2.21-3.57 2.71	1.28-3.03 1.99	0.62-1.18 0.82	0.04-0.29 0.17	0.50-1.33 0.92	0.04-0.44 0.28
0.50-0.54 0.52	2.05-2.43 2.19	1.23-1.70 1.37	0.98-1.16 1.08	0.49-0.85 0.59	1.03-1.33 1.16	0.24-0.32 0.29
0.60-0.83 0.74	1.49-1.72 1.59	2.75-3.19 2.96	0.61-0.71 0.68	0.65-0.81 0.75	1.35-1.57 1.45	0.29-0.33 0.31
0.46-0.58 0.53	1.59-1.85 1.75	1.39-1.62 1.54	0.73-0.97 0.88	0.16-0.19 0.18	0.80-0.94 0.87	0.85-0.99 0.94
0.40-0.69 0.55	4.70-5.63 5.10	5.79-6.28 6.09	1.13-1.54 1.12	4.02-4.87 4.54	0.76-1.41 1.07	0.21-0.29 0.25

mid gut level						
w'	a''	b''	c''	d''	e''	w''
0.32-0.40 0.35	0.98-1.59 1.21	1.24-1.57 1.36	0.20-0.25 0.22	0.63-0.84 0.77	0.58-0.60 0.59	0.16-0.24 0.19
0.41-0.44 0.42	0.99-1.64 1.97	1.40-2.00 1.71	0.30-0.50 0.43	1.16-1.40 1.27	0.54-0.82 0.64	0.24-0.37 0.28
0.23-0.26 0.25	1.35-1.51 1.42	2.62-2.88 2.71	0.46-0.50 0.48	0.76-0.92 0.87	1.03-2.17 1.70	0.28-0.41 0.35

れている。これら2翼の先端は尖鋭で、これら二つの翼頂間の間隔は  $1.77\mu$  で今回観察した5種の中では一番小さい。なおこれら2翼は sheath の表面から  $1.07\mu$  程突出しており、これら2翼の間には幅  $0.11\mu$  程の明確な浅い切込が認められる。なおこの切込部における sheath の厚さは  $0.62\mu$  程であり、又 lateral ala 基底部の幅は  $1.39\mu$  程であり、各翼基底部の幅は  $0.53\mu$  であつた。

なお本種の側線については濃野 (1927) が報告しており、これら2本の側線を観察し、その間隔は約  $0.003\text{mm}$  (直腸部) であつて、これら2本の側線の中央に更に1本の縦線があると述べているが、これは恐らくわれわれが両翼中間に認めた切込であらうと考えられる。

#### 5. *Nippostrongylus brasiliensis*

本種においては木の葉状をなした2翼からなつていて (Fig. 23, 24, 25), その2翼の先端間の距離は  $2.28\mu$  で、前種と同様これら2翼間の基底部に幅  $0.12\mu$  程の浅い切込がみられる。この切込部における sheath の厚さは  $0.78\mu$  で、以上に述べた4種より厚く、また翼状部個々の基底における幅は  $0.55\mu$  であつて、lateral ala 全体として基底部における幅は  $1.51\mu$  程であつた。なおこの lateral ala は sheath 表面より  $0.74\mu$  程突出している。

#### B. Cuticle の lateral ala

##### 1. *Necator americanus*

$1.5\mu$  あるいはそれ以上の比較的長く、厚さ  $0.28\mu$  程の鱗状の2翼によつて構成されている (Fig. 5, 6)。これら両翼先端間の距離は  $2.71\mu$  で cuticle の表面より  $0.92\mu$  程突出している。これら両翼基底部の間には幅  $0.17\mu$  程の極く浅い切込がみられ、この部における cuticle の厚さは  $0.82\mu$  程である。また lateral ala の基底部の幅は  $1.99\mu$  程であつた。本種の lateral ala は全体として比較的大きくしたがつて光学的にも比較的楽に観察できる。

##### 2. *Ancylostoma duodenale*

前種に非常に近似の形態をとつている。すなわち厚さ  $0.29\mu$  程の lateral ala が2条あり (Fig. 9, 10) そのそれぞれの先端における距離は  $2.19\mu$  で、これら2条の lateral ala の中間には更に1条の非常に小さな隆起のごとくにみえる副線がみられ、この部における cuticle の厚さは  $1.08\mu$  程であり、また lateral ala の基底部の幅は  $1.37\mu$  で、これら lateral ala は cuticle の表面から  $1.16\mu$  程突出している。

##### 3. *Ancylostoma caninum*

本種においては2条の大きな lateral ala と、その内外両側に各1対、計4個の小さな accessory ala がみら



れる (Fig. 13, 14, 15). 本種の lateral ala の幅は  $0.31 \mu$  で比較的直であり、その先端は cuticle の表面から  $1.45 \mu$  程突出しており、その先端はやや膨隆して鈍円である。これら2本の lateral ala の先端間の距離は  $1.59 \mu$  であった。これら lateral ala 全体の基底部における幅は  $2.9 \mu$  で、その中心部における cuticle の厚さは  $0.68 \mu$  程であった。

#### 4. *Trichostrongylus orientalis*

本種の lateral ala (Fig. 19, 20) は明らかに2条からなっていて、その先端は各々「カリフラワー」のごとき形をしていて、その最大幅は  $0.94 \mu$  であり、cuticle の表面からは  $0.87 \mu$  程外方に突出している。この2条の lateral ala の各外側間の距離は  $1.75 \mu$  程であり、これら両翼間の間隙は  $0.18 \mu$  程であった。また lateral ala の基底部における幅は  $1.54 \mu$  であり、各翼の幅は  $0.94 \mu$  であった。

#### 5. *Nippostrongylus brasiliensis*

本種の lateral ala は他種と少々趣を異にしており、その形状は Pedionite (台状火山) 状の隆起を形成し、その両外側端に幅  $0.25 \mu$  程の小さな突起がみられる (Fig. 23, 24, 25)。この隆起の中心部における厚さは  $1.12 \mu$  程である。なお本種の lateral ala 基底部の幅は  $6.09 \mu$  である。

#### 6. *Strongyloides stercoralis*

糞線虫属では食道の高さと中腸の高さでは lateral ala の type pattern がはなはだしく異なっており、中腸の高さの type pattern は何れの種類においても非常に近似しているので食道の高さの type pattern をともにみることが大切である。

本種における食道の高さにおける lateral ala は一見 cuticle の皺のごとくにみえることがしばしばである (Fig. 28, 29, 30)。すなわちこの部の lateral ala は6個の小隆起として観察され、その頂上は cuticle の表面と同じ高さでそれ以上には突出していない。この lateral ala の幅は  $2.75 \mu$  程で、その最外側のものが lateral ala そのものであつてその内側に大小2種の accessoly ala が各1対づつあり、最内側のものが大きい。なおこの部における cuticle の厚さは  $0.23 \mu$  である。これがやや下がつて食道末端近くになると最外側の隆起すなわち lateral ala は cuticle の表面より遙かに高く突出してくるようになり (Fig. 30) 中腸の高になると *A. caninum* と良く似た形を示すようになってくる (Fig. 31, 32)。すなわち2条の大きな lateral ala があり、その内

側に小さい2個と更にその内側にやや大きい2個の計4個の accessoly ala がみられる。lateral ala は比較的直で幅  $0.19 \mu$  であり、cuticle の表面より  $0.59 \mu$  程突出している。この2条の lateral ala のなす間隔は  $1.21 \mu$  で esophageal level におけるものの約半分にしかならない。なおこの両部の cuticle の厚さは同等で  $0.22 \mu$  であった。

#### 7. *Strongyloides fülleborni*

本種の esophageal level (Fig. 35) では2条の小さな木の葉状の lateral ala とその中間に1条の先端が鈍円な accessoly ala がみられる。これら lateral ala の先端を結ぶ距離は  $2.68 \mu$  でありその基底部における両者の距離は  $2.56 \mu$  程であった。また lateral ala 各個の幅はその基底部において  $0.42 \mu$  程であり、この lateral ala の先端は cuticle の表面から  $0.48 \mu$  程も突出している。なおこの部における cuticle の厚さは  $0.70 \mu$  である。

次に mid gut level (Fig. 36, 37) では基底部の幅が  $0.28 \mu$  程の2本の lateral ala が cuticle の表面から  $0.64 \mu$  程も突出している。これら2条の lateral ala の先端を結ぶ距離は  $1.97 \mu$  程であり、基底部における両者の距離は  $1.71 \mu$  である。なおこれら両者の間には5個の小さくはなはだ不著明な隆起がみられる。なおこの部における cuticle の厚さは  $0.43 \mu$  程であつて、食道部のその約  $\frac{2}{3}$  の厚さに相当する。

#### 8. *Strongyloides ratti*

本種の esophageal level (Fig. 40, 41) の lateral ala は、その基底部の幅  $0.25 \mu$  程の2本が cuticle の表面から  $0.50 \mu$  程突出している。これら両 lateral ala 先端間を結ぶ距離は  $2.61 \mu$  であり更に lateral ala 基底部における距離は  $2.01 \mu$  である。なお両 lateral ala の間には軽い切込みのあるやや幅の広い2本の隆起があり、この部における cuticle の厚さは  $0.18 \mu$  である。

次で mid gut level (Fig. 42, 43) では2条の lateral ala が cuticle の表面から  $1.7 \mu$  程突出している。これら lateral ala の幅は  $0.35 \mu$  で、それぞれの先端間を結ぶ距離は  $1.42 \mu$  でその間には2個の小さな隆起がありこの2個の隆起にはさまれ更に1個のやや大きな隆起がみられる。なおこの部における cuticle の厚さは  $0.48 \mu$  程である。

### III. 被鞘および角皮の構造

線虫類の cuticle の形態学的構造に関する報告も沢山あるが、電子顕微鏡的解明を行なつたものには Bird, Deutsch (1957)、竹下 (1958) の報告がみられるにすぎ

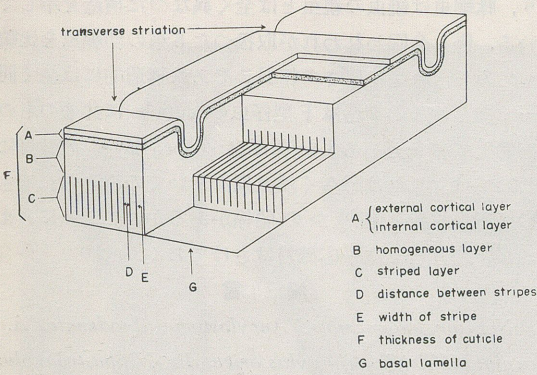


Fig. 4 A diagram of submicroscopic structures of the cuticle of larval nematodes

ない。

すなわち Bird, Deutsch は豚蛔虫の角皮は external cortical layer, internal cortical layer, fibrillar layer, homogeneous layer, fibre layer, basal lamella の6層からなると述べており、また竹下は蟻虫の cuticle を観察して8層の薄い層と2層の厚い層の10層から構成されていることを報告している。

さて以上に各種幼線虫の電子顕微鏡写真について検討してきたが、改めて Fig. 7, 11, 16, 17, 21, 26, 33, 33, 38, 44 などから cuticle の本質的構造を観察すると Fig. 4 に示した diagram のごとくに種の如何を問わず5層から構成されている。すなわち最外層には厚さ8 Å程の菲薄な external cortical layer があり、その直ぐ内側には density の非常に高い、厚さ 0.025 μ 程の層が重なっている。その内側には無構造透明の低密度の homogeneous layer がある。この層は cuticle の厚さのほぼ 1/2 の厚さを占有している。更にこの層の内側には homogeneous layer とほぼ同じ厚さの striped layer が

ある。

この layer には cross section においてはなほだ繊維で比較的規則正しく無数の stripe が放射状に配列しているのがみられる。この層の内側、すなわち cuticle の最内側には非常に菲薄で不明確な basal lamella があり muscle layer との境をなしている。

以上これら cuticle の各層部を計測すると Table 11 に示した計測値表のごとくなる。先ず cuticle の厚さ (F) についてみると、一番厚いのは *N.b.* で 0.539 μ であり、一番薄いのは *S.r.* の 0.236 μ である。

なおこの Table 中の (A) は external cortical layer と internal cortical layer とを合したもので、一番厚いのは *N.a.* の 0.084 μ で、一番薄いのは *A.c.* の 0.019 μ である。次に homogeneous layer (B) では一番厚いのは *N.b.* の 0.213 μ であり一番薄いのは *S.r.* の 0.062 μ であった。

次で striped layer (C) では *S.f.* の 0.182 μ が一番厚く、*N.a.* の 0.108 μ が一番薄い。なお striped layer にみられる stripe はやや density の高い線條で、その太さ (E) は *T.o.* において 0.004 μ で一番細く *N.a.*, *A.d.* の 0.009 μ が最大となっている。またこれら線條間の distance (D) は *A.c.*, *S.f.* の 0.009 μ が最小で、*S.r.* の 0.015 μ が最大となっている。なおこれらの stripe は Fig. 15, 16 に認められるごとくに虫体の長軸に平行して頭端から尾端に迄連らなっている。したがって虫体の長軸と全く平行するか、高々 20~30° 程の角度の範囲内で作られた longitudinal section でないとこの stripe は見逃され勝である。併し乍らこの stripe が如何なる意味を示すものであるかについては目下の所明らかにはすることはできない。なお sheath においてはこれら stripe に類するごときものはみられず、ただ単に homogeneous layer としてしか認められない。

Table 11 Measurement of the cuticle of larval nematodes

(μ)	A	B	C	D	E	F
<i>Necator americanus</i>	0.084	0.151	0.108	0.012	0.009	0.348
<i>Ancylostoma duodenale</i>	0.038	0.126	0.114	0.010	0.009	0.280
<i>Ancylostoma caninum</i>	0.019	0.140	0.152	0.009	0.006	0.370
<i>Trichostrongylus orientalis</i>	0.020	0.131	0.130	0.010	0.004	0.296
<i>Nippostrongylus braziliensis</i>	0.038	0.213	0.176	0.011	0.008	0.539
<i>Strongyloides stercoralis</i>	0.021	0.078	0.126	0.012	0.008	0.252
<i>Strongyloides fülleborni</i>	0.051	0.119	0.182	0.009	0.006	0.389
<i>Strongyloides ratti</i>	0.041	0.062	0.112	0.015	0.008	0.236

## 考 察

さきにも述べたごとく多くの先賢諸氏によつて光学的観察所見が報告されているが、鉤虫類仔虫の鑑別に際しては従来から transverse striation が一つの大きな diagnostic point としてしばしば注目されてきた所である。小林(1929)および新門(1959)は *N.a.* の transverse striation は太く著明であるが、*A.d.* のそれは極めて微細で不著明であり、*A.c.* のそれは最も不著明で一見平滑のごとくにみえたと報告している。また松崎(1930)は striation の distance を計測して *N.a.* は 0.0164 mm, *A.d.* では 0.00145 mm と報告している。この松崎の計測値はわれわれの計測値に非常に近く光学的観察の限界を極めたもので、その観察力の偉大さは誠に敬服に値いするものである。何れにしてもこれらは充分光学的分解能の限界内にある数値で光学的にも充分鑑別可能な筈であるが、medium や, sheath または cuticle が担当に強く光を屈折させることを念頭に置かざるをえない。したがつてそこには相当の誤差がみられても致しかたあるまい。併しながら今回われわれの観察したごとく電子顕微鏡的に観察するならば *N.a.* と *A.d.* の鑑別または *T.o.* と *N.b.* の鑑別には sheath あるいは cuticle の厚さ, striation の distance および striation の溝の深さを計測することだけではなはだ容易に解決される。すなわちわれわれの称する大型系のものと小型系のものとの間では鑑別が非常に容易に行なえるが、大型系同志、あるいは小型系同志では小々困難を伴うことはまぬかれまい。例えば sheath において *A.d.* と *A.c.* および *T.o.* の三者を区別することは恐らく非常に困難を伴うであろうが *N.a.* と *A.d.* の鑑別にわれわれの方式を用いるならば非常に容易に区別できると考えている。

また諸種幼線虫の lateral ala は種により如何にも全く特異的な形態を呈しているので、lateral ala を持つこれら諸種幼線虫ではその type pattern と照合することにより非常に簡単に形態学的な鑑別が可能である。この点は transverse striation よりも遙かに高い確実性を示している。更にいえることは同種においても sheath にあるものと cuticle にあるものと全く異なつた形態を示しているので幼線虫の stage の同定にも非常に重要な役割を持っていることになる。なお同種属では非常に近似した形態を呈していることも注目しなければなるまい。例えば今回取扱つた3種の鉤虫類または3種の糞線虫類では非常によく似た type pattern を示している。

またこれら幼線虫の cuticle は5層から形成されてお

り、豚蛔虫は蟯虫の親虫とは全く異なつた構造を示している。併し今回われわれが取扱つた8種の幼線虫を比較してみると各層に厚さの相異こそあれ構造的には全く同一であり、この構造はF型仔虫の cuticle に共通のものと考えて差支えあるまい。なお striped layer の意義については、これは恐らく幼虫期においてのみみられるもので脱皮現象と何等かの関係があるかのごとくにみえるが、今此所では一応確言はさしておく。

## 緒 言

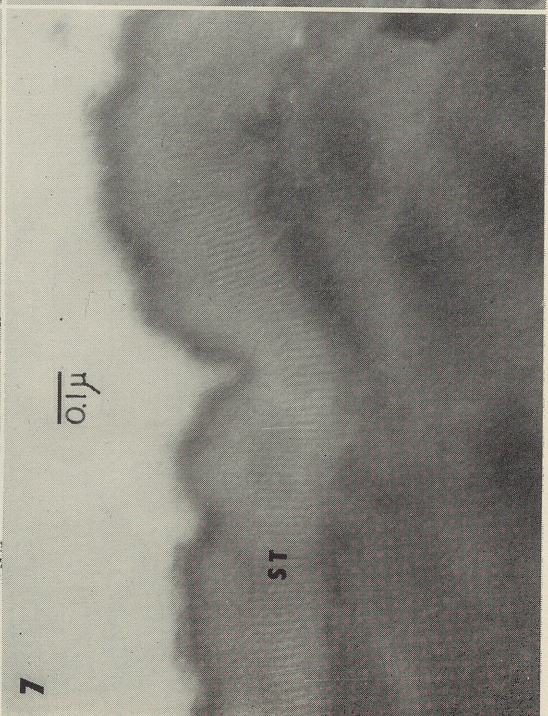
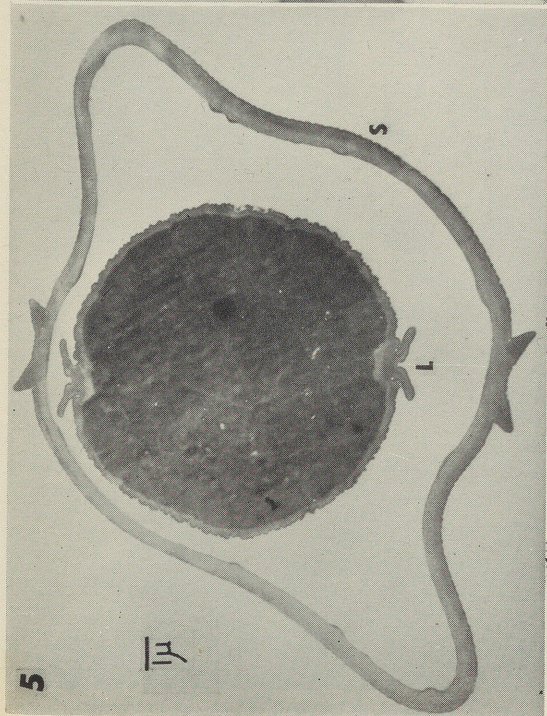
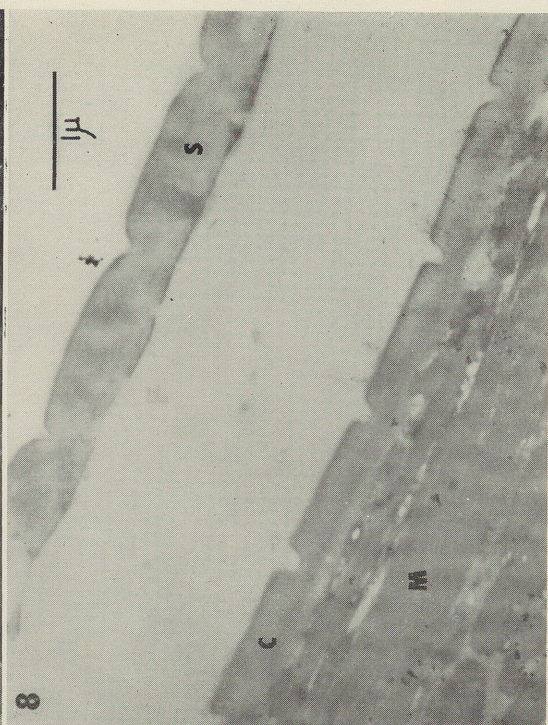
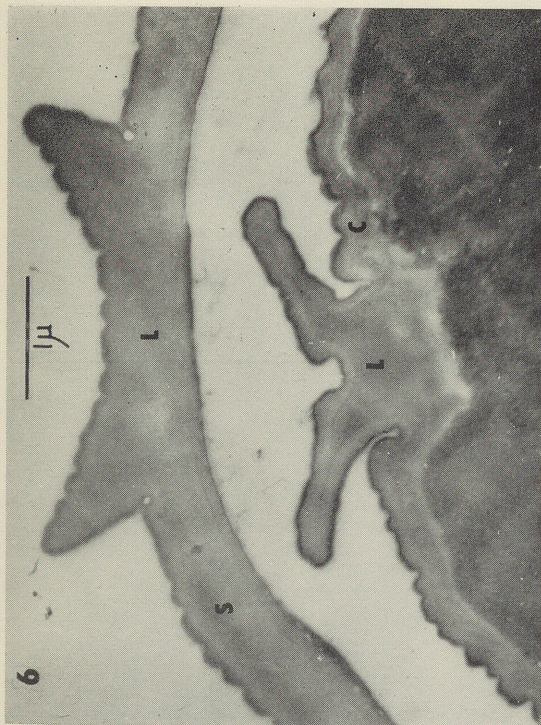
*Necator americanus*, *Ancylostoma duodenale*, *A. caninum*, *Trichostrongylus orientalis*, *Nippostrongylus brasiliensis*, *Strongyloides stercoralis*, *S.ülleborni*, *S. ratti* の8種の幼線虫(F型仔虫)について transverse striation と lateral ala を電子顕微鏡で観察し、sheath, cuticle とともにそれぞれ特異な type pattern をえた。これによりこれら幼線虫の鑑別が非常に確かかつ容易となつた。なお cuticle の構造は5層からなり、その第4層は striped layer として特異な構造を示している。

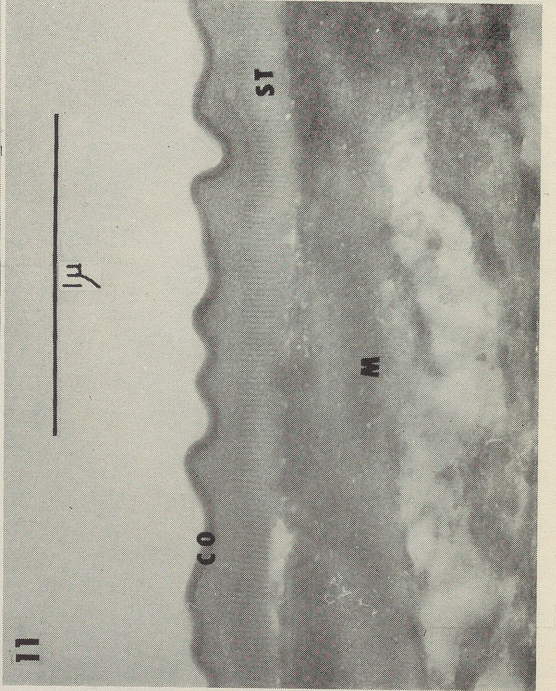
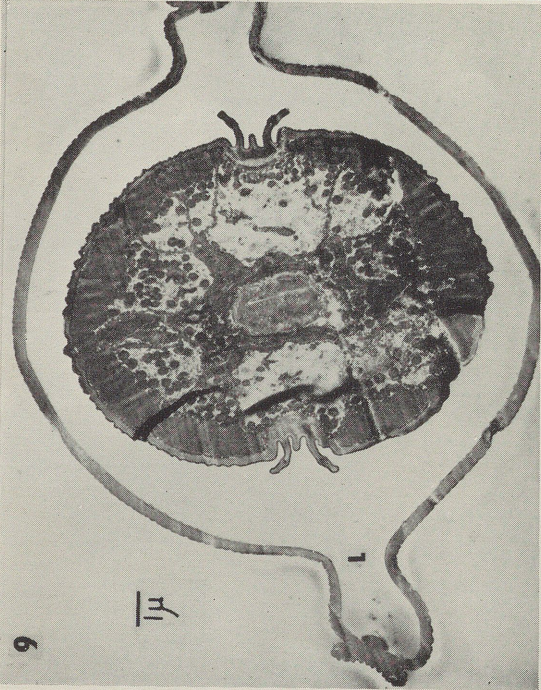
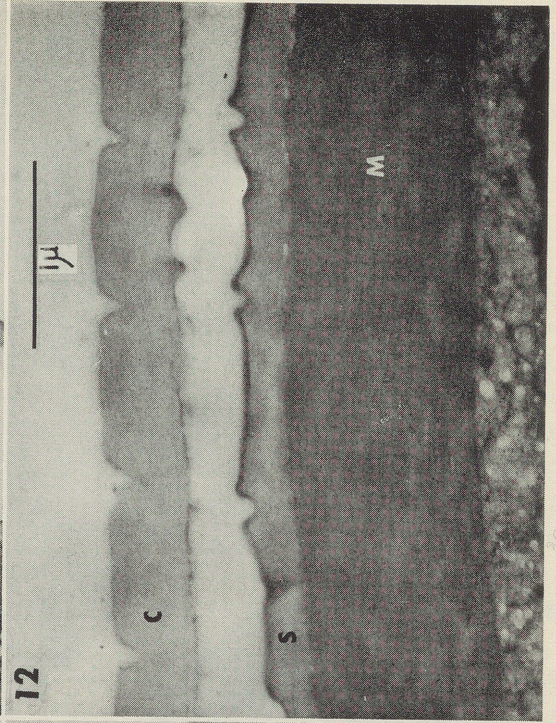
本研究に終始御援助頂いた新潟大学医学部医動物学教室大鶴正満教授に厚く御礼申し上げます。

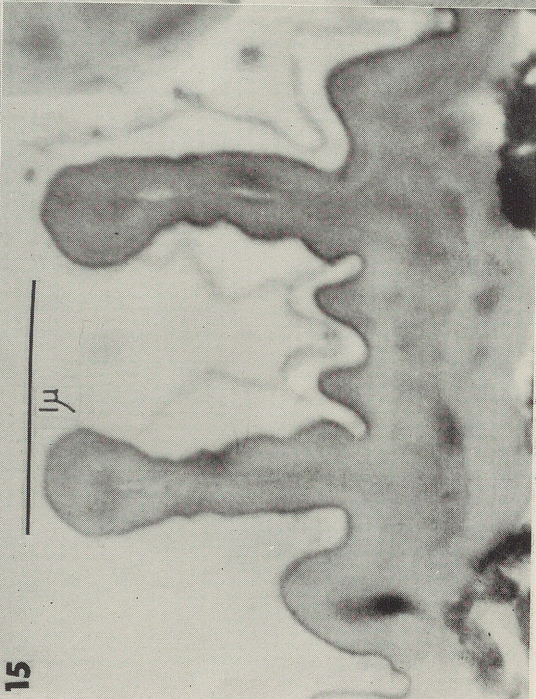
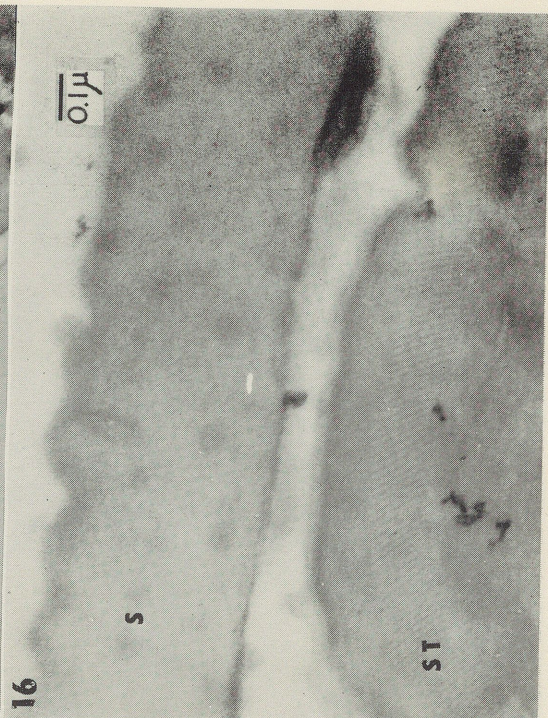
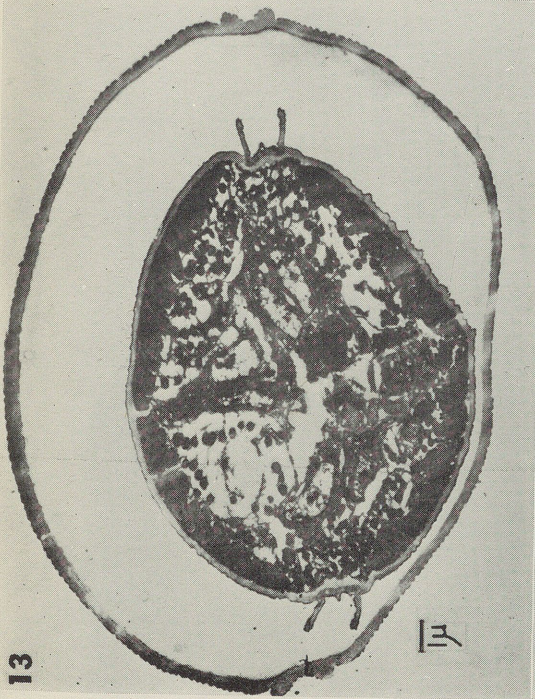
この報告の要旨は伝染病研究所学術集談会(昭和36年3月23日)及び第36回日本寄生虫学会総会に於て発表してある。

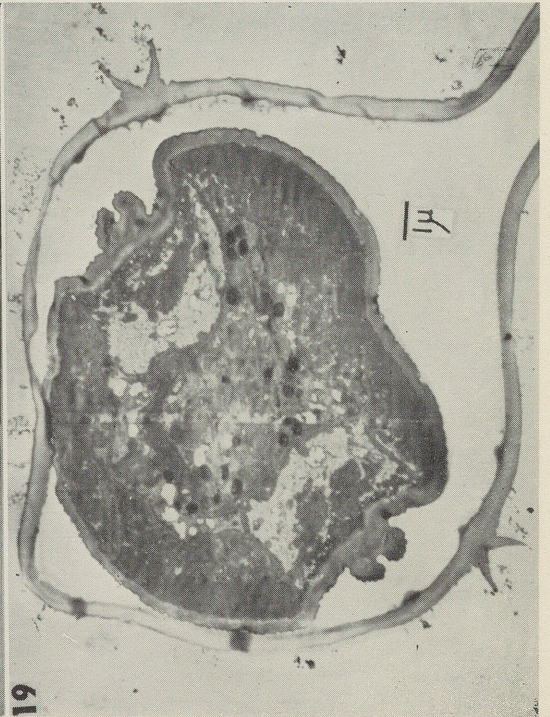
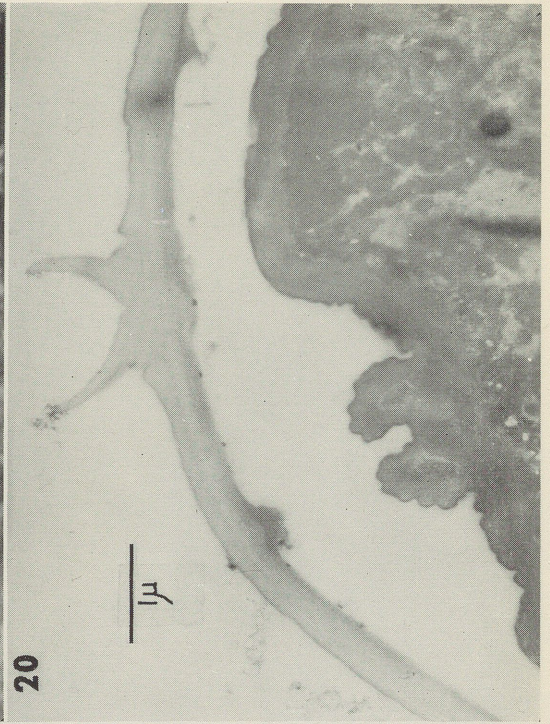
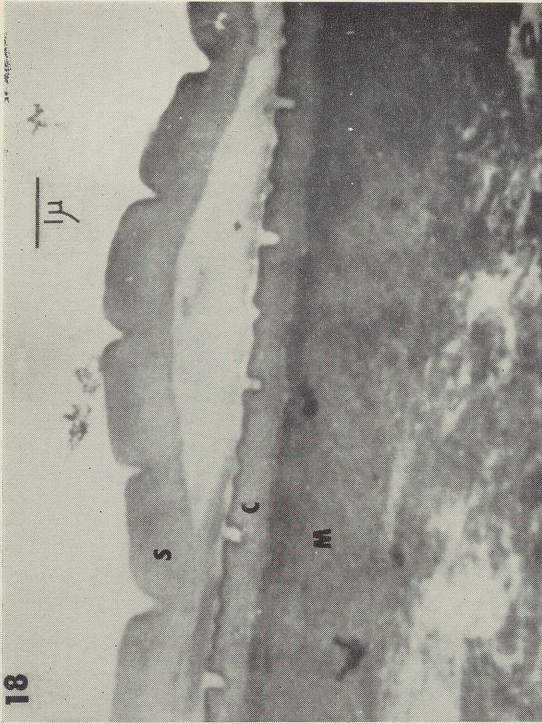
## 文 献

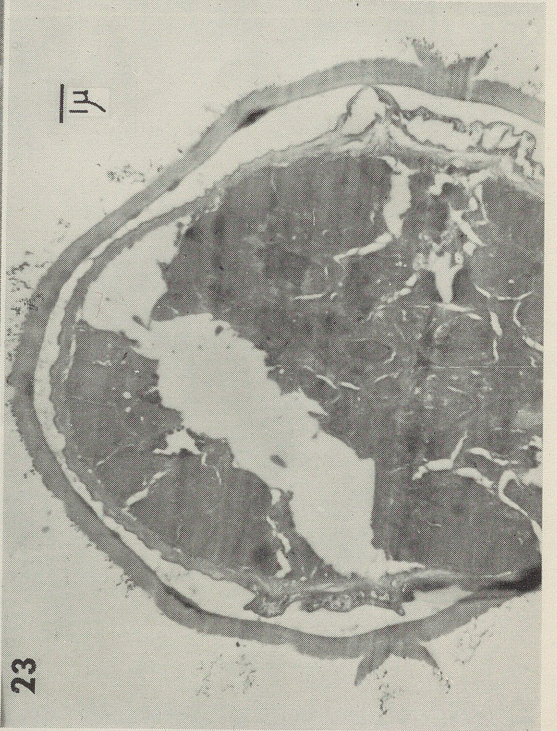
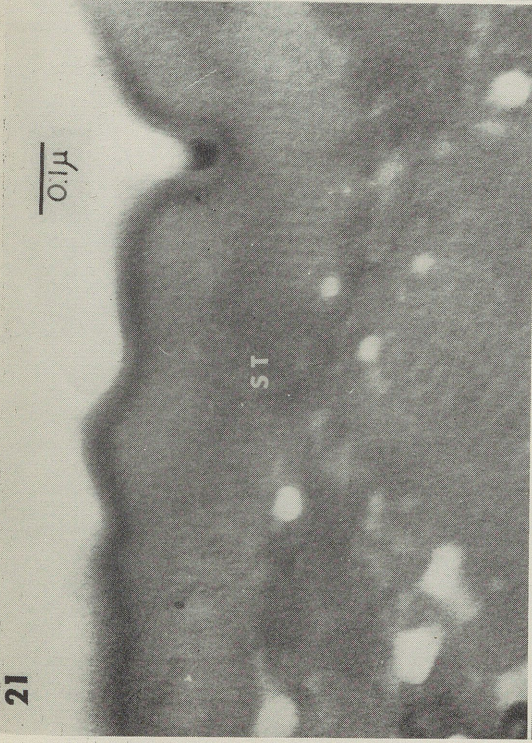
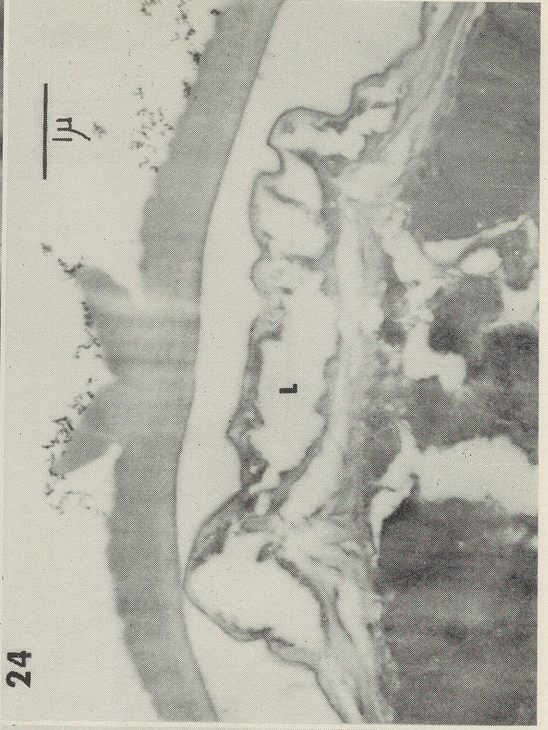
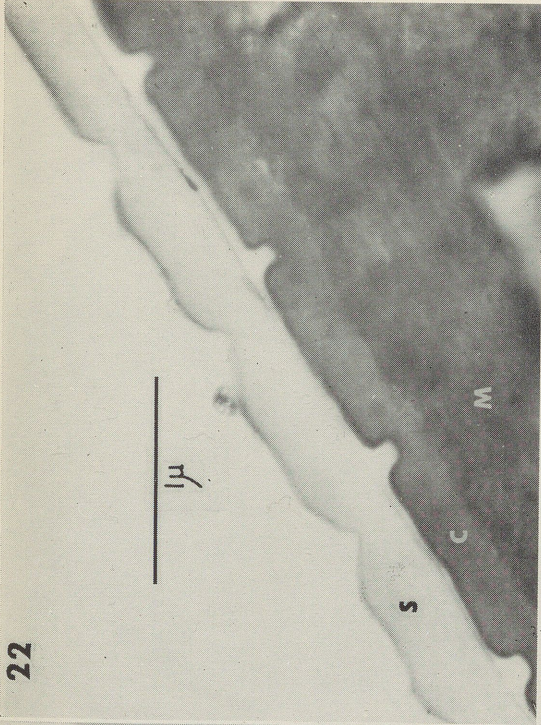
- 1) 阿部康男・影井昇・堀栄太郎・宇宿不二夫・山路鉄三郎・橋野源義(1960)：糸状虫並に糸状虫症に関する研究、Microfilaria の組織化学的研究、電子顕微鏡像並に特に糖類分布に関する知見補遺。鹿児島医学雑誌, 12(3), 1417-1424.
- 2) 阿部康男・影井昇・宇宿不二夫・大野家俊・川侯国儀(1960)：糸状虫並に糸状虫症に関する研究、*Setaria cervi* 成虫筋肉層に於ける糖類分布と電子顕微鏡像について。鹿児島医学雑誌, 12(3), 1425-1431.
- 3) Bird, A. F. & Deutsch, K. (1957): The structure of the cuticle of *Ascaris lumbricoides* var. *suis*. Parasitol., 47(3・4), 319-328.
- 4) Kagei, N. (1960): Morphological studies on thread worm, Filarioidea. 2) On the microstructure of body wall and uterus of adult *Setaria cervi*. Acta Med. Univ. Kagoshima 2, 150-157.
- 5) Kawaguti, S. & Ikemoto, N. (1958): Electron microscopy on the smooth muscle of the Roundworm, *Ascaris lumbricoides*.
- 6) 北村勝蔵(1913)：日本に広く伝播せる人体寄生虫 *Strongylus subtilis* の母虫・仔虫及び感染経



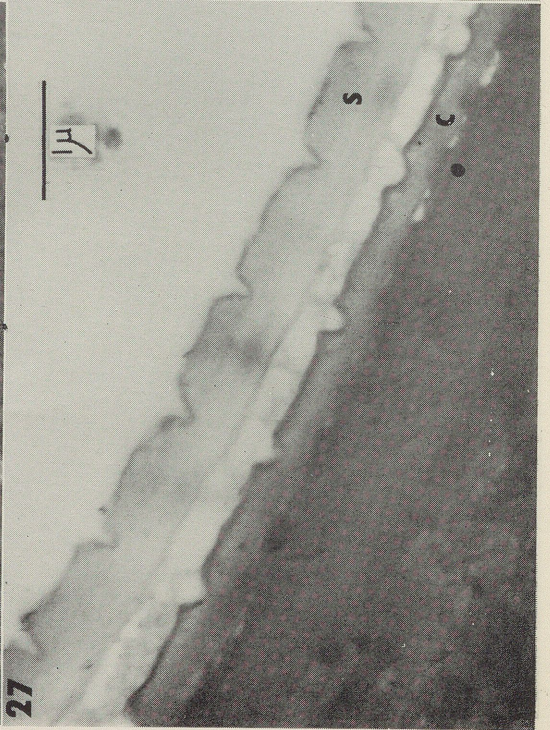
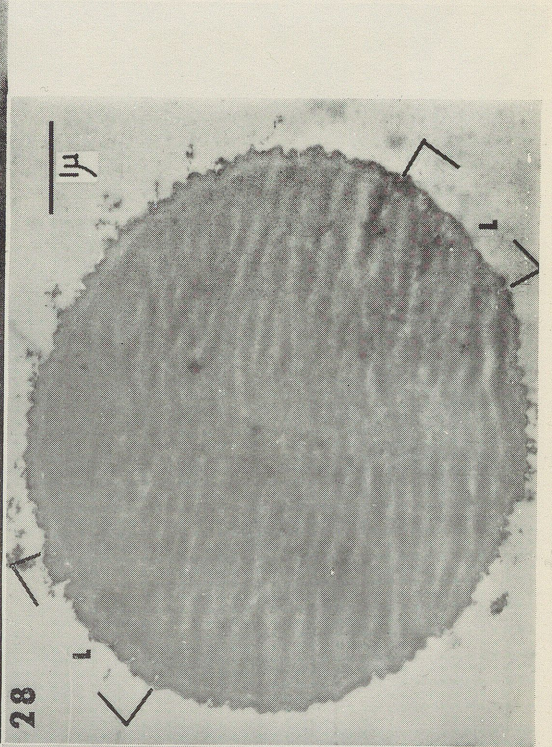
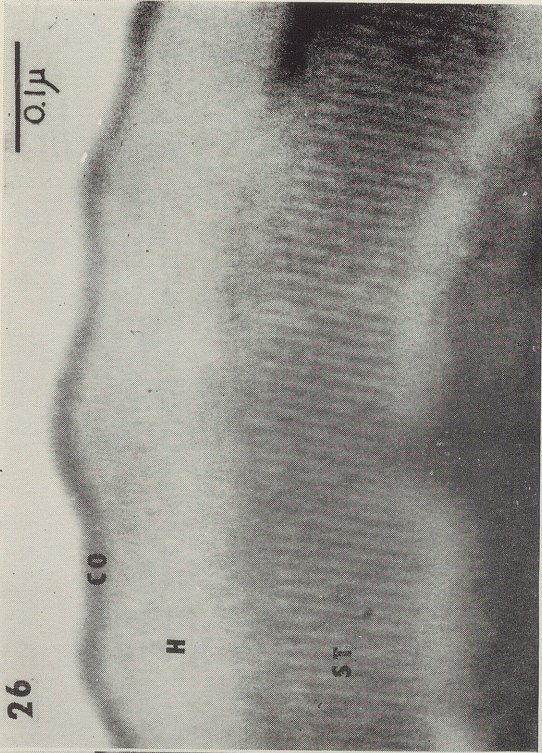


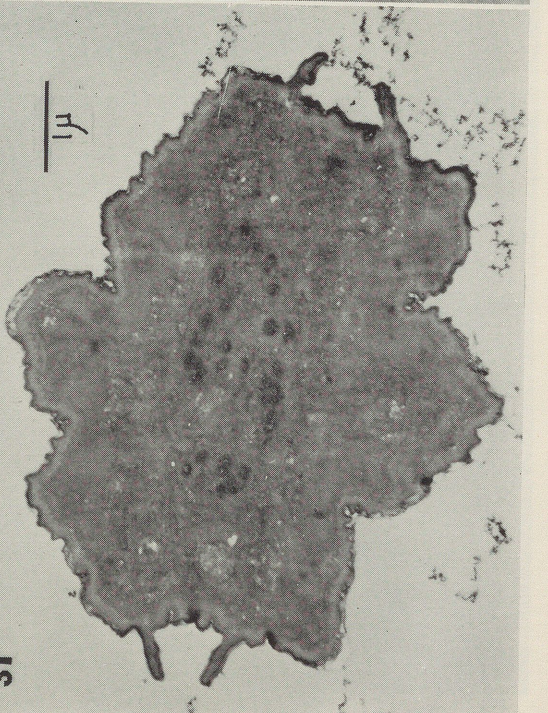
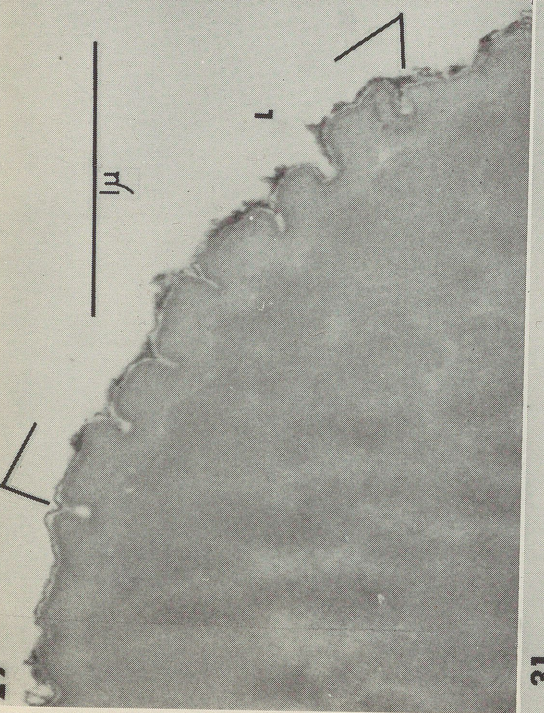
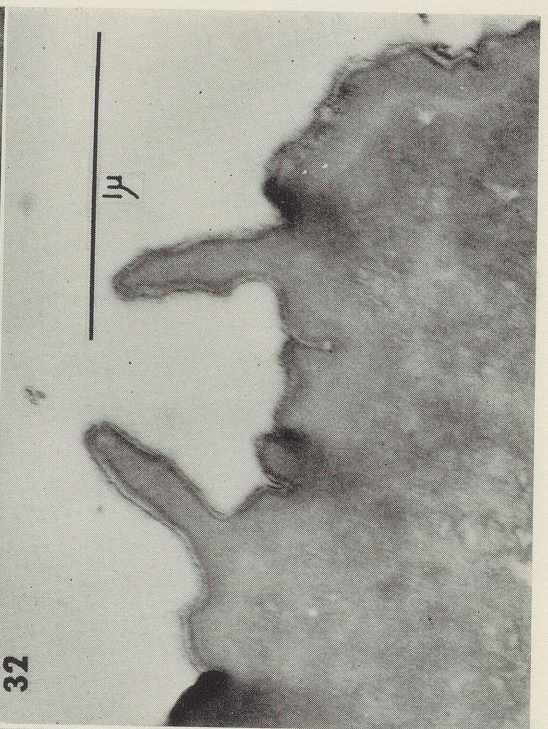


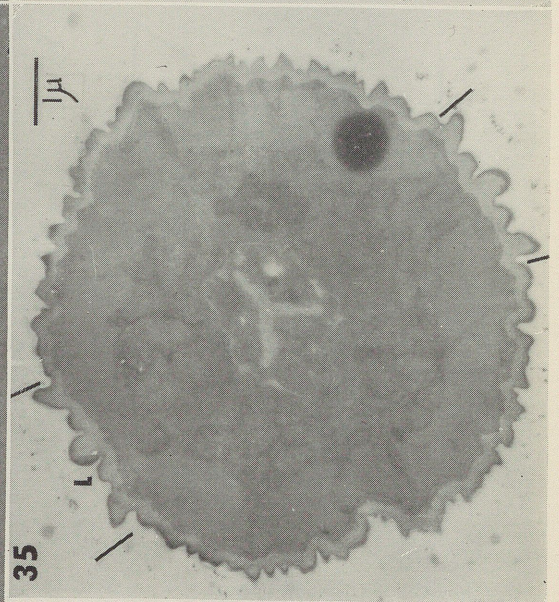
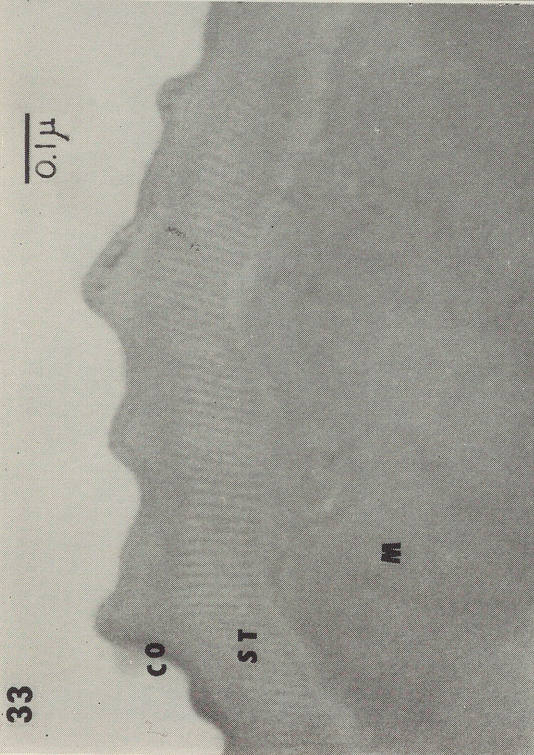
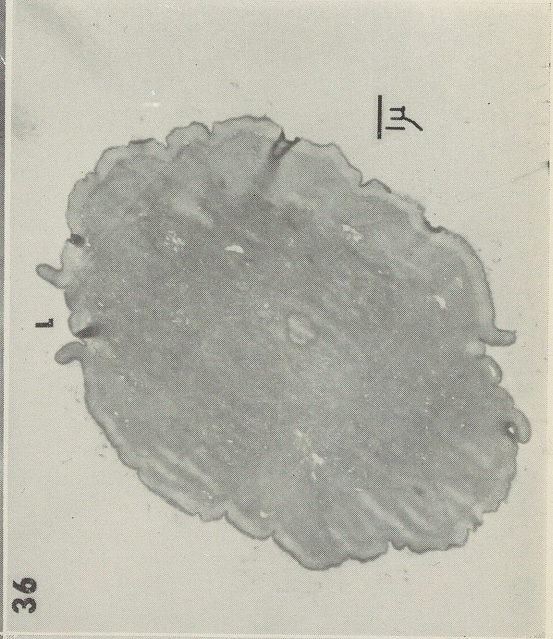
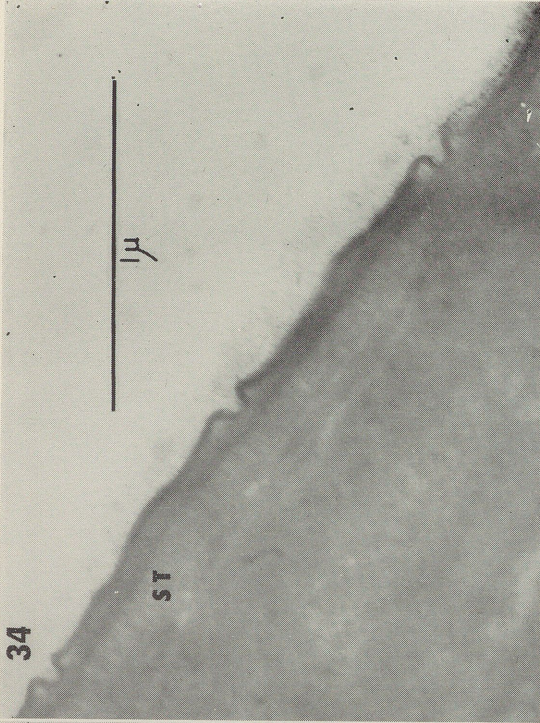


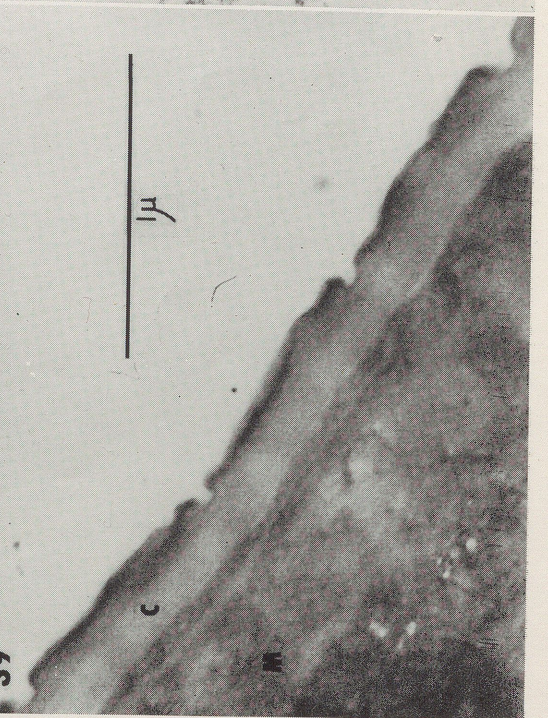
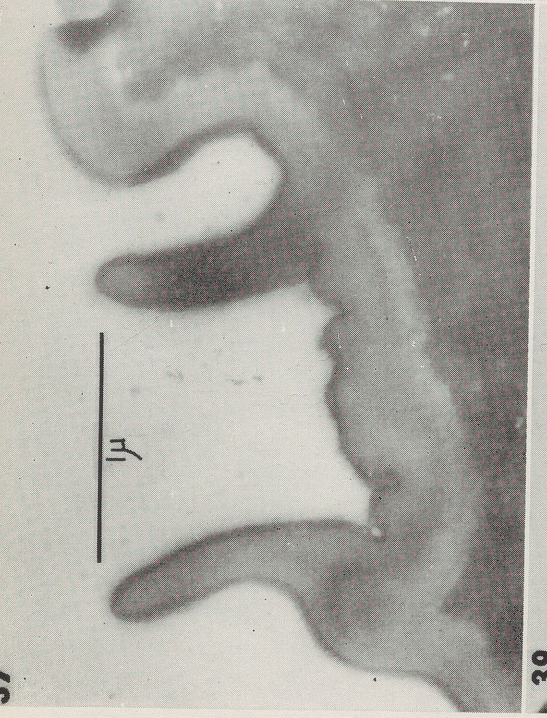
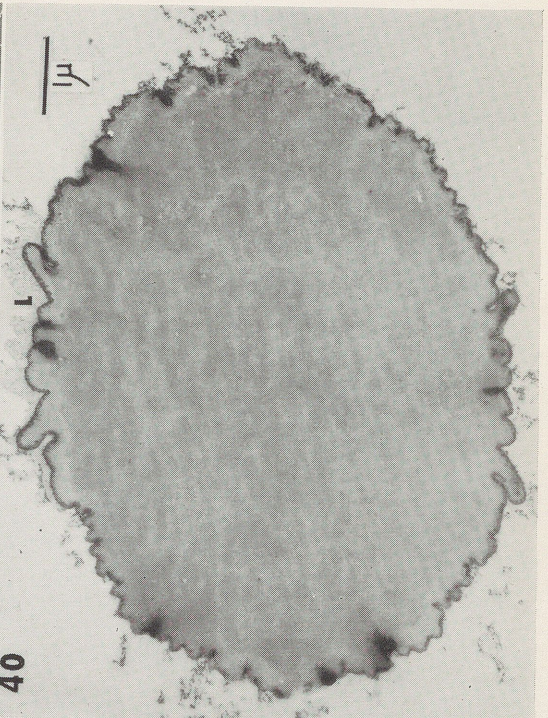
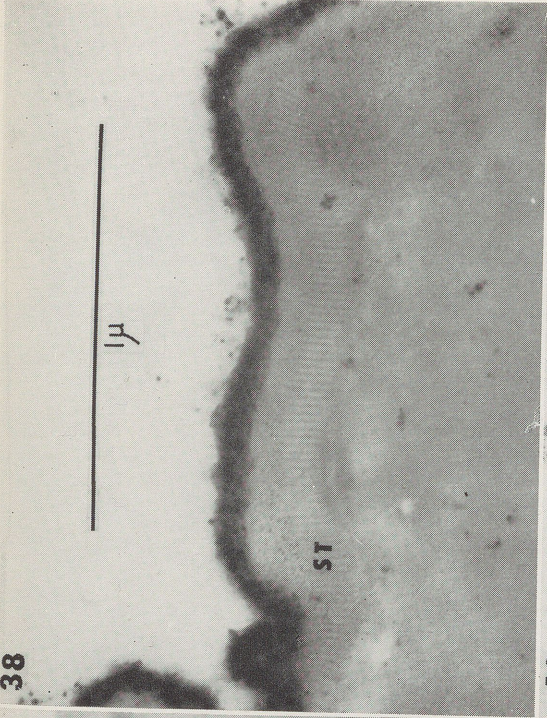


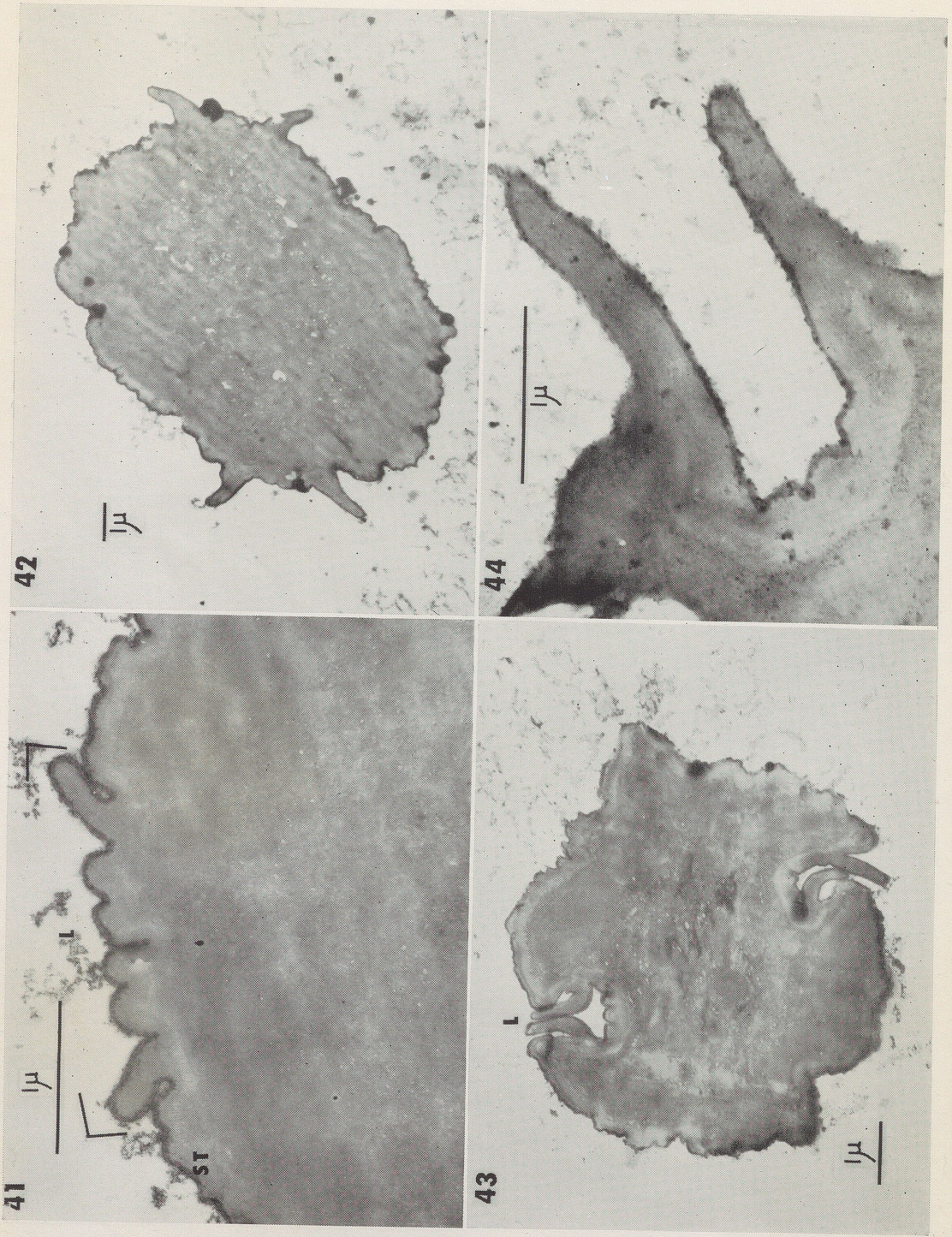


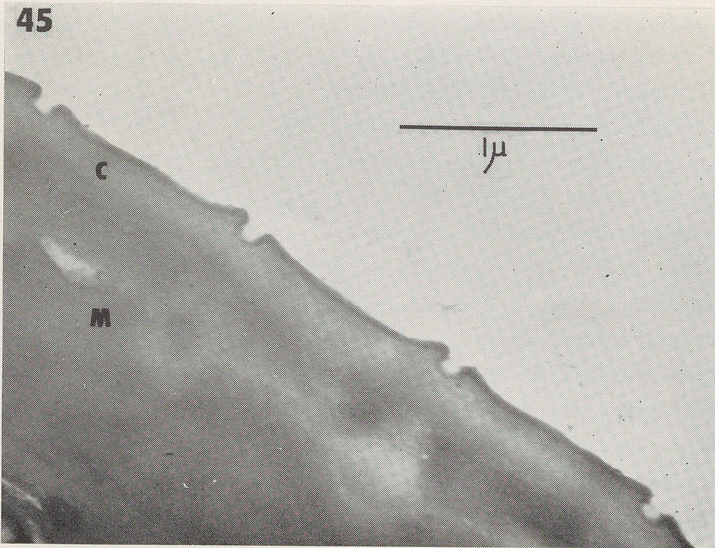












### Explanation of Figures

#### Abbreviation

CO.....cortical layer	M .....muscle layer
C .....cuticle	S .....sheath
H .....homogeneous layer	ST.....striped layer
I .....lateral ala	

Fig. 1 Diagrammatic presentation of transverse striations on the body surface of larval nematodes.

Fig. 2 A schematic comparison of transverse striation on the body surface of matured larva of nematodes.

Fig. 3 Diagrammatic presentation of lateral ala of larval nematodes.

Fig. 4 A diagram of submicroscopic structures of the cuticle of larval nematodes.

Figs. 5-8 Filariform larva of *Necator americanus*.

Figs. 5, 6 Cross sections at the level of mid-intestine. (X 6,125, X 22,000)

Fig. 7 Cross section of cuticle. (X 94,400)

Fig. 8 Longitudinal section at the level of mid-intestine. (X 20,700)

Figs. 9-12 Filariform larva of *Ancylostoma duodenale*.

Figs. 9, 10 Cross sections at the level of mid-intestine. (X 6,480, X 55,200)

Fig. 11 Cross section of cuticle at the level of mid-intestine. (X 57,750)

Fig. 12 Longitudinal section at the level of mid-intestine. (X 34,200)

Figs. 13-18 Filariform larva of *Ancylostoma caninum*.

Figs. 13, 14 Cross sections at the level of mid-intestine. (X 5,500, X 21,900)

Fig. 15 Lateral ala on the cuticle at the level of mid-intestine. (X 46,025)

Fig. 16 Cross section of sheath and cuticle at the level of mid-intestine. (X 81,200)

Fig. 17 Oblique section of the striped layer of cuticle at about a 10 degrees angle to the body axis at the level of mid-intestine. (X 78,400)

Fig. 18 Longitudinal section of cuticle. (X 1,300)

Figs. 19-22 Filariform larva of *Trichostrongylus orientalis*.

Figs. 19, 20 Cross sections at the level of mid-intestine. (X 7,000, X 18,000)

Fig. 21 Cross section of cuticle. (X 13,23,000)

Fig. 22 Longitudinal section of cuticle. (X 37,500)

Figs. 23-27 Filariform larva of *Nippostrongylus brasiliensis*.

Figs. 23, 24 Cross sections at the level of mid-intestine. (X 7,000, X 17,200)

Fig. 25 Cross section of a lateral ala on the cuticle at the level of mid-intestine. (X 26,800)

Fig. 26 Cross section of cuticle. (X 1,86,600)

Fig. 27 Longitudinal section of body surface. (X 20,100)

Figs. 28-34 Filariform larva of *Strongyloides stercoralis*.

Figs. 28, 29 Cross sections at the level of mid-esophagus. (X 16,500, X 49,500)

Fig. 30 Cross section of a lateral ala at the level of posterior esophagus. (X 34,650)

Fig. 31 Cross section at the level of mid-intestine. (X 16,500)

Fig. 32 Cross section of a lateral ala at the level of mid-intestine. (X 54,800)

Fig. 33 Cross section of cuticle at the level of mid-intestine. (X 1,06,300)

Fig. 34 Longitudinal section of body surface at the level of mid-intestine. (X 59,300)

Figs. 35-39 Filariform larva of *Strongyloides fülleborni*.

Fig. 35 Cross section at the level of posterior esophagus. (X 12,000)

Fig. 36 Cross section at the level of mid-intestine. (8,800)

Fig. 37 Cross section of a lateral ala at the level of mid-intestine. (X 41,100)

Fig. 38 Cross section of cuticle at the level of mid-intestine. (X 72,800)

Fig. 39 Longitudinal section of body surface at the level of mid-intestine. (X 54,000)

Figs. 40-45 Filariform larva of *Strongyloides ratti*.

Figs. 40, 41 Cross sections at the level of mid-esophagus. (X 14,700, X 3,400)

Figs. 42, 43 Cross sections at the level of mid-intestine. (X 8,100, X 13,200)

Fig. 44 Cross section of a lateral ala at the level of intestine. (X 37,500)

Fig. 45 Longitudinal section of body surface at the level of intestine. (X 37,500)

- 路について. 東京医事新誌, (1843), 2349-2353; (1844), 2409-2419; (1845), 2465-2472.
- 7) 小林英一(1929): アンキロストーマ属各種感染仔虫とネカトール アメリカヌスの感染仔虫との形態学的鑑別について. 台湾医学会雑誌, 275, 123-150.
- 8) 小林瑞穂(1955, 1956): 犬鉤虫の固有宿主体内に於ける發育に関する研究. 岐阜県立医科大学紀要, 3(2), 108-115; 4(5), 358-364.
- 9) 濃野垂(1927): 十二指腸虫種類の仔虫の鑑別について. 東洋毛様線虫・ツビニ氏十二指腸虫・亜米利加十二指腸虫及び犬十二指腸虫被囊仔虫の鑑別について. 慶応医学, 7(9), 1521-1539; 7(10), 1621-1635.
- 10) 濃野垂・宮川浩(1930): 各種蛔虫仔虫相互間並に其等と十二指腸虫仔虫との形態学的鑑別に就て. 慶応医学, 9(9), 1551-1554.
- 11) 松崎義周(1930): アンキロストーマ種及びネカトール十二指腸虫の感染仔虫の形態について. 慶応医学, 9(2), 267-280.
- 12) 中村敬孝(1938): *Trichostrongylus instabilis* と *Trichostrongylus orientalis* の仔虫の比較. 慶応医学, 18(8), 897-900.
- 13) Nichols, R. L. (1956): The etiology of viscereral larva migrans. 1. Diagnostic morphology of infective second-stage *Toxocara* larvae. 2. Comparative larval morphology of *Ascaris lumbricoides*, *Necator americanus*, *Strongyloides stercoralis* and *Ancylostoma caninum*. J. Parasitol., 42(4), 349-399.
- 14) Sandground, J. H. (1926): Speciation and specificity in the Nematode genus *Strongyloides*. J. Parasitol., 12(1), 59-80.
- 15) 新門幸(1959): 人鉤虫被囊仔虫と鑑別を要する獸類鉤虫, 特に狸鉤虫仔虫の形態学的研究. 鹿児島医学雑誌, 32(3), 219-227.
- 16) 竹下貞子(1958): 蟯虫の組織化学的研究, 第6報 蟯虫の電子顕微鏡的研究. 寄生虫学雑誌, 7(1): 89-95.
- 17) 田中寛(1957): 糞線虫症の研究 2. 培養法の検討と各期虫体の形態学的研究. 順天堂医学雑誌, 3(1), 91-100.
- 18) Yokogawa, S. (1921): A new nematode from rat. J. Parasitol., 7(1), 29-33.

## STUDIES ON THE SUBMICROSCOPIC STRUCTURE OF BODY SURFACE OF LARVAL NEMATODES

SEIITI INATOMI, DAIGORO SAKUMOTO, KAZUO ITANO

(Department of Parasitology, Okayama University Medical School, Okayama, Japan)

&

HIROSHI TANAKA

(Department of Parasitology, Institute for Infectious Diseases, University of Tokyo, Tokyo, Japan)

This is a description of ultrastructure of transverse striation and lateral ala in *Necator americanus*, *Ancylostoma duodenale*, *Ancylostoma caninum*, *Trichostrongylus orientalis*, *Nippostrongylus brasiliensis*, *Strongyloides stercoralis*, *Strongyloides fülleborni* and *Strongyloides ratti*.

The depth and width of transverse striation and the thickness of cuticle and sheath were measured to provide diagnostic features.

Large type transverse striations are present in *N. brasiliensis* and the form of lateral ala in cross sections is characteristic of the larval stages of each species examined although their basic form is "double alae". In general, the structure of ala on the sheath is simpler than one on the cuticle.

While the sheath of filariform larvae demonstrates a homogeneous hyaline structure, the cuticle is composed of five layers, external and internal cortical layers and basal lamella. Cortical layers are filled with numerous stripes of about 0.009 micron in width running parallel with the body axis. The stripes are seen radially arranged in cross sections. The significance or roll of the striped layer is unknown but it may concern to the ecdysis of the larvae.