

寄生線虫類の組織断端による虫種同定に関する研究

(4) 広東住血線虫未成熟成虫の横切像*

大 森 康 正 鈴 木 俊 夫

秋田大学医学部寄生虫学教室

(昭和51年7月16日 受領)

人体から広東住血線虫 (*Angiostrongylus cantonensis*) が腰椎穿刺液 (野村・林, 1945), 脳 (Rosen *et al.*, 1962; Jindrák and Alicata, 1965; Tangchai *et al.*, 1967; Yii *et al.*, 1968a-c; Yii and Cross, 1970), 眼 (Prommindaraj *et al.*, 1962; Huang *et al.*, 1964; Ketsuwan and Pradatsundarasar, 1965, 1966; Hsieh 1967; Kanchanaranya *et al.*, 1972; Lê-Van-Hoa *et al.*, 1974), 脊髄 (Yii *et al.*, 1968b, c; Yii and Cross, 1970) および肺 (Yii *et al.*, 1968b, c; Yii and Cross, 1970) から検出されている。これらの虫体はいずれも発育途上の未成熟成虫で, 虫体の大きさにかなり変化がみられる (Table 1)。本種の断端像に関する記載は乏しく, 簡単な記載と写真 (Rosen *et al.*, 1962; Jindrák and Alicata, 1965; Tangchai *et al.*, 1967; Yii *et al.*, 1968

c; Yii and Cross, 1970; Laqueur, 1971; Chitwood and Lichtenfels, 1972; Kenney, 1973) を見るに過ぎない。著者らは断端による本種同定の目的より, 固有宿主のラットおよび非固有宿主のモルモットにおける広東住血線虫の未成熟成虫の横切像を観察したのでその成績を報告する。

材料と方法

感染幼虫の準備は山下ら (1975) の方法と同様である。アフリカマイマイを人工胃液で消化して得た感染幼虫を生食水に懸濁し, ラットおよびモルモットに1頭当り30~60隻, 食道チューブで投与した。感染後およそ5日間隔で宿主を殺し, 脳を開いて採虫した。初めは脳を取り出し, 微温生食水に浸け, 虫体の遊出を待ったが,

Table 1 Width and length of *Angiostrongylus cantonensis* recorded by previous workers from human cases

Sex of the worm	Site of infection	Body width	Body length	Authors	(Year)
♂	Brain	0.160 mm (maximum)	7.7 mm	Rosen <i>et al.</i>	(1962)
		100 μ (testis level)		Tangchai <i>et al.</i>	(1967)
	Eye	0.24 mm (maximum)	12.8 mm	Prommindaraj <i>et al.</i>	(1962)
		0.24 mm (mid-body)	12.5 mm	Kanchanaranya <i>et al.</i>	(1972)
			12.2 mm	Lê-Van-Hoa <i>et al.</i>	(1974)
♀	Brain	0.160~0.250 mm	12.8 mm	Rosen <i>et al.</i>	(1962)
		75~90 μ		Tangchai <i>et al.</i>	(1967)
		177~201 μ (materials from Dr. Yii)		Ohmori <i>et al.</i>	(1976a)
	Eye	0.28 mm (maximum)	18.86 mm	Ketsuwan & Pradatsundarasar	(1966)
?	Brain		1/3~1/4 the size of the mature adult	Nomura & Lin	(1945)
		0.120, 0.130 mm		Rosen <i>et al.</i>	(1962)
		115 μ		Jindrák & Alicata	(1965)

* 昭和50年度一般研究 (C) No. 057033 の研究補助金による

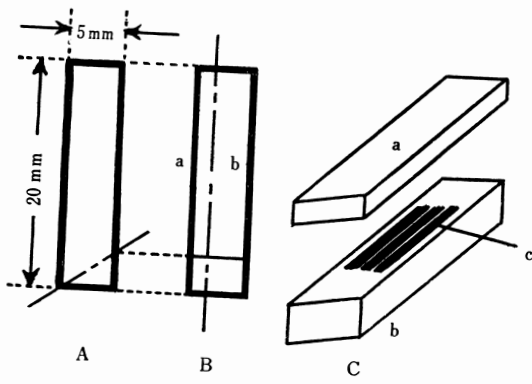


Fig. 1 Small pieces of 10% formalin fixed animal liver in which the worms are buried and dehydrated to make paraffine sections.

a: a cover b: a container

c: the grooves in which the worms are buried.

--- cutting line

虫体の回収がわるく、後には実体顕微鏡下で脳組織を崩して虫体を探し出した。感染30日後のラットでは多くの虫体が肺より得られた。

虫体を50~60Cの生食水で殺して体を伸ばし、10%ホルマリン液に固定保存した。

小さい虫体はそのまま、大きいものは長さによって3~5部分に安全カミソリで切断し、方向を定めて動物の肝臓の小片にはさみ込んだ。この肝臓の小片を型のごとく脱水し、パラフィンに包埋、5 μ の横切連続切片とした。染色はヘマトキシリン・エオジンで行なった。

虫体を動物の肝臓にはさみ込むには次の要領で行なった。10%ホルマリン液固定の肝臓(犬、モルモット、ラット等)の線維や血管の少ない表層部を選び、およそ5×5×20mmの小片に切り出した。その一端を斜に切り(Fig. 1, A)方向を示すマークとした。小片の方向を変えてFig. 1, Bのように1:2の割合でa, b片に切り離す。a片を覆いとし、b片にFig. 1, cのように実体顕微鏡下で3~5本溝を切った。この溝に虫体を入れ、溝と虫体とのスキ間に肝臓の組織くずをつめた。虫体の前方部のスキ間にはプアんで固定した豆腐のクズをマークとしてつめた。b片の上にa片をかぶせ、前後をそれぞれ糸で結んで脱水、包埋へと移した。

成 績

モルモットからの虫体の回収がわるく、予定した日に虫体の得られないことがあった。また30日以上生きてい

Table 2 List of the worms observed

Days after infection	Sex	Host	
		Rat	Guinea pig
10	♀	7	
	♂	4	
15	♀	5	1
	♂	4	
20	♀	5	
	♂	5	
24, 25	♀	5	3
	♂	5	
29, 30	♀	5	3
	♂	5	4

たモルモットから虫体は得られなかった。

標本作製し、観察に用いた個体はTable 2のとおりである。

宿主および発育期の差によって体径の大きさ、生殖器の組織像および一横切切片に現われる腸管の核数に差異がみられたが、その他の点では特筆する差異はみられなかった。以下各発育期に共通の一般形態について記述する。

側線は前体部から後体部の殆んど全長にわたって明瞭に認められる。通常側線は筋層より厚く体腔中へ丘状ないし瘤状に隆起しているが(Photos. 1-14, 16, 19-22)、ラット感染30日目(30日齢)の雌では側線が背腹方向に伸びて筋層の厚さと同程度か、やや薄くなる(Photo. 17)。側線の組織は密な細網状で、切片によつては中央に中心索が認められる。核は一切片に0~3コ現われる。中心線(median chord, 背線および腹線)は基部が細く、体腔中へ向つてやや幅が広がる。体の前方および後方部を除く体中央の大部分において亜中心線(submedian chord, Chitwood and Chitwood, 1950; subsidiary cord, Bird, 1971)が中心線の両側に存在する(Photos. 16, 17, 25)。通常中腸上部から雌では子宮の後端部まで、雄では交接刺の断端の現われる部位までの間に認められる。亜中心線も中心線と同様に基部が細く、体腔中へ向つて幅が広がるが、中心線より太く明瞭な場合が多かつた(Photo. 25)。筋層はしばしば中心線と亜中心線のところで不連続となり、背腹の各域において筋層が4部分に分けられている(Photo. 13)。中心線および亜中心線は通常、筋の線維部分の厚さより高く体腔内へ突出している。体中央部の筋細胞数は両側線と両

Table 3 Comparative dimension of the developing *Angiostrongylus cantonensis* in a cross section (1) (in μ)

Host	Days after infection	Sex	Height of the body wall at the mid body (average)	Diameter of the intestine at the mid body (average)	No. of nuclei of the intestine in a cross section
Rat	10	♀	1.4-6.2 (3.4)	12.0-28.0 (16.0)	1-4
		♂	1.3-4.1 (2.2)	11.0-22.0 (15.0)	1-3
	15	♀	4.4-17.7 (8.9)	25.3-38.3 (30.3)	2-9
		♂	3.4-8.1 (4.3)	17.7-36.7 (21.8)	1-6
	20	♀	6.7-14.3 (8.4)	30.8-61.5 (45.0)	3-17
		♂	4.8-12.5 (7.0)	27.9-49.2 (37.7)	2-11
24	♀	9.8-22.4 (12.9)	39.2-77.0 (51.7)	7-22	
	♂	5.6-15.9 (10.4)	25.7-58.6 (41.9)	3-17	
30	♀	8.0-25.0 (18.0)	83.3-139.3 (110.8)	7-24	
	♂	7.0-22.0 (14.0)	50.0-90.0 (70.0)	3-18	
Guinea pig	15	♀	4.4-10.0 (7.2)	16.8-30.0 (20.0)	1-5
	25	♀	5.3-18.2 (9.1)	39.4-79.5 (53.0)	3-9
	29	♀	6.0-20.0 (10.0)	54.0-100.0 (79.0)	2-8
♂		4.5-15.0 (9.0)	49.2-80.4 (59.1)	2-5	

中心線で区画された体壁の $\frac{1}{4}$ 区画 (1 sector, 筋域, 大森, 1974) にラットおよびモルモット感染15日 (15日齢) 以後の雌で40~50コが数えられた。雄では筋細胞数が若干少なく35~45コであった。ラット感染10日齢の虫体では形が小さく筋細胞数の計測が困難であった。

角皮は薄く、筋層の厚さの $\frac{1}{2}$ 以下で、表面は平滑である。光顕レベルでは3層が識別され (Photo. 25), 中層は薄く、外層と内層の厚さはほぼ等しいか、内層がやや厚い。外層は更に2, 3層が識別されるようである。

本種では体腔細胞 (coelomocyte) が多く、切片中にしばしば現われる (Photos. 1, 10, 13, 19)。一横切切片中に最多7コみられた。体腔細胞の大きさはラット感染10日齢の発育虫で直径4~5 μ , 核の直径2.5~3 μ であったが、ラット30日齢発育虫では直径9~11 \times 7~8 μ , 核の直径2.5~3 μ で発育期の進んだものでは細胞質の増大がみられた。虫体の透徹標本で体腔中に体腔細胞がかたまつてみられることもある (Photo. 23)。

食道の横切像は一般の線虫と同様 (大森ら, 1976b), 3放射対称をなし、内腔は閉ざされてY字型をなしている (Photo. 15)。内腔面は一樣の厚さの薄い角皮に覆われている。食道の各区分 (sector) には一横切切片で核が0~3コ現われた。

排泄橋および1対の排泄細胞が食道の後部から中腸上部の腹側にみられるが、排泄細胞の横切像は一定の形を示さず、萎縮した不定形に現われ、またそれを確認しがたい場合が多かった。

腸管は横切像で円形または楕円形に現われ、一横切切片で通常2コの細胞がみられる (Photos. 5, 13, 16, 17, 20) が、細胞の隔壁の不明瞭な場合もあつた (Photos. 4, 6, 7, 8, 10, 11, 14)。1細胞には多くの核が存在し、腸管の一横切切片にみられる核数は発育期の進むにともなつて多くなる。一般に雌では雄より多い (Table 3)。非固有宿主のモルモット脳中の虫体では感染時期の経過にともなう腸管細胞の核数増多が殆んどみられず、モルモット感染29日齢のものがラットでの15日齢虫体程度の核数であつた。

腸管内腔面には microvilli が存在するが極めて小さく (ラット30日齢虫体で長さ約0.5 μ , Photo. 25), 光顕レベルでどうにか認め得る程度であつた*。

輸卵管と子宮の接続部に括約筋 (sphincter) が存在する (Photo. 13, Sph)。ラット10日齢虫体では確認されなかつたが、15日以後のものでは明瞭に認められた。輸卵管の末端が子宮内に入り込み、その部位に括約筋がとりまわっている。括約筋の直後、子宮は拡張するが (Photo. 5, 右U), その後方は細くなる (Photo. 5, 左U)。1対の子宮は後方で合し、1本の vagina uterina (Chitwood and Chitwood, 1950) となる (Photo. 19, VU)。vagina uterina と vagina vera (Chitwood and Chitwood, 1950) の接続部は壁が肥厚し、内腔がせばまつている (Photo. 9, Va)。vagina uterina の壁細胞の

* 大森 (1976) は *Angiostrongylus* の腸管に microvilli を欠くとしたが、これは不適當である。

Table 4 Comparative dimension of the developing *Angiostrongylus cantonensis* in a cross section (2) (in μ)

Host	Days after infection	Sex	Level		Esophagus (average)	Anterior part of the intestine (average)	Mid body (average)	Posterior part of the body (average)
			B.W.	W.				
Rat	10	♀	B.W.※	19 -46	37 -55	40 -58	29 -45	
			W.	8.0-10.2(9.1)	10.2-15.5(12.0)	12.0-18.0(15.5)	9.7-11.5(10.3)	
			L.C. H.	5.0- 9.5(8.0)	6.5-12.5(9.6)	8.5-13.0(10.5)	4.6-10.0(7.5)	
		♂	B.W.	14 -32	31 -45	33 -51	22 -34	
			W.	7.0-10.0(9.0)	10.5-13.0(11.6)	9.0-13.0(10.7)	9.0-10.5(9.8)	
			L.C. H.	5.5- 7.0(6.3)	4.0- 9.0(7.2)	5.0- 8.5(7.1)	4.5- 8.0(5.5)	
	15	♀	B.W.	43 -78	61 -103	78 -118	71 -91	
			W.	8.1-13.3(10.4)	20.6-28.0(22.7)	11.7-31.1(27.6)	8.8-26.0(15.6)	
			L.C. H.	9.5-14.0(11.1)	9.9-23.5(14.8)	11.8-23.5(14.3)	9.2-18.7(11.8)	
		♂	B.W.	34 -61	55 -85	61 -79	49 -70	
			W.	9.4-22.1(11.8)	14.6-20.4(15.9)	12.7-20.5(16.5)	9.9-22.9(17.7)	
			L.C. H.	5.4-12.3(8.8)	8.8-14.0(11.5)	8.1-15.5(11.8)	7.4-13.3(8.9)	
	20	♀	B.W.	53 -95	90 -123	103 -198	66 -129	
			W.	7.0-20.9(16.8)	19.6-45.0(34.4)	33.2-61.5(46.9)	19.0-37.7(25.7)	
			L.C. H.	16.5-23.5(19.0)	14.2-24.6(17.6)	16.8-34.4(19.8)	12.8-22.6(17.6)	
		♂	B.W.	42 -92	84 -188	104 -138	71 -102	
			W.	7.0-20.9(15.4)	17.0-35.5(29.9)	19.3-36.3(28.2)	11.2-20.9(13.1)	
			L.C. H.	6.4-17.9(12.6)	14.0-21.8(16.3)	11.7-20.1(15.9)	10.9-15.4(11.3)	
	24	♀	B.W.	55 -110	85 -240	120 -220	102 -180	
			W.	16.8-38.5(25.1)	30.1-61.5(44.7)	39.0-72.6(58.7)	32.0-41.9(35.9)	
			L.C. H.	15.9-23.2(17.3)	18.7-35.8(27.9)	15.1-39.7(24.6)	15.6-20.4(18.2)	
		♂	B.W.	66 -116	108 -177	119 -183	95 -148	
			W.	9.2-28.8(14.8)	26.5-39.1(32.1)	31.0-53.1(41.3)	14.0-29.9(19.8)	
			L.C. H.	11.2-25.7(17.0)	18.2-26.5(20.9)	12.8-19.6(16.5)	14.2-33.2(19.8)	
30	♀	B.W.	76 -140	128 -260	152 -290	111 -220		
		W.	13.6-34.1(25.0)	36.3-50.7(41.7)	71.3-113.0(92.0)	26.0-60.0(50.3)		
		L.C. H.	16.7-29.9(21.2)	15.9-31.8(22.7)	13.5-15.0(14.2)	18.2-24.0(20.3)		
	♂	B.W.	71 -125	114 -183	136 -221	86 -177		
		W.	12.1-27.0(21.5)	21.5-45.0(39.2)	42.4-65.0(54.3)	13.5-22.0(16.8)		
		L.C. H.	10.0-20.6(16.7)	14.3-20.7(17.0)	14.7-24.1(19.8)	11.3-18.0(15.1)		
Guinea pig	15	♀	B.W.	40 -64	65 -94	76 -92	50 -80	
			W.	8.0-11.0(9.1)	17.6-27.2(15.5)	13.6-24.8(17.0)	12.1-20.0(15.5)	
		L.C. H.	6.7-10.9(8.5)	7.0- 9.7(7.6)	6.7- 8.8(7.6)	3.6-11.2(8.5)		
			♀	B.W.	54 -90	81 -179	150 -178	99 -141
	W.	7.6-25.0(15.2)		24.3-63.0(47.5)	31.8-53.8(40.2)	22.7-35.6(27.8)		
	L.C. H.	12.9-22.0(16.2)	12.8-38.4(22.0)	13.6-30.3(21.2)	14.4-26.5(19.7)			
		29	♀	B.W.	68 -133	150 -208	169 -210	100 -189
	W.			13.7-23.5(15.9)	41.7-75.8(53.0)	70.0-86.0(74.0)	30.0-56.0(46.5)	
	L.C. H.		10.6-19.7(13.9)	10.6-19.7(13.6)	9.3-10.2(9.7)	12.3-19.2(15.0)		
			♂	B.W.	61 -105	99 -167	150 -174	127 -159
	W.	9.1-14.4(11.4)		11.4-31.5(18.2)	34.1-39.3(36.9)	11.9-23.1(17.8)		
	L.C. H.	15.2-21.2(17.8)	15.9-21.2(16.7)	12.9-18.9(15.9)	15.0-17.4(16.1)			

※ B.W. : body width

W. : width of the lateral chord

L.C. H. : height of the lateral chord

高さは一様でなく、内腔面は不規則に凹凸を生じている。vagina uterina の外周には筋組織がとりまいている。vagina vera は筋質で内腔面は角皮に覆われ不規則に凹凸を生じている。

雄の後体部では1対の交接刺、交接筋および交接囊の

断端が現われる。交接刺1本の横断面は大小の輪がその側面で接した形をなしている (Photo. 12, Spc). 交接筋は両側線の腹位の体壁から腹線にかけて体腔中を斜走している (Photo. 12, CM). ラットおよびモルモットにおける各発育期の虫体各部位の計測値を Tables 3, 4

に示した、以下各發育期の横切像にみられる差異——主として生殖器——について述べる。

なお説明上各發育期の虫体を下記のように記号で示す。

R10♂：ラットを宿主とした10日齢の雄。

G25♀：モルモットを宿主とした25日齢の雌。

10日齢虫体

R10♀ (Photo. 1)：最大体径58 μ 。側線は体壁より瘤状に体腔内へ突出している。1筋域の筋細胞数は判然としないが、明らかに polymyarian 型をなしている。体中央部の腹側に卵巣が1対みられる。卵巣は一横切切片で数コ～15コの細胞塊(核塊)から成っている。卵巣の後方には5～6コの細胞が輪状に並び、外径7～8 μ 、後方では管径が11～12 μ に増大し、vagina uterinaに接続している。輸卵管と子宮の接続部の括約筋は認められず、細胞や核の形態で輸卵管および子宮の識別は困難であつた。

R10♂ (Photo. 2)：最大体径51 μ 、R10♀よりやや小さい。生殖器および後体部の構造以外、雌と似ている。体中央部に生殖器が数コの核塊として現われる。後方では20～30コの核が輪状に並び、一層の扁平な管を形成している(20×25×5～15 μ) (Photo. 2, Gd)。輸精管および射精管の識別が困難であつた。

15日齢虫体

R15♀ (Photos. 3, 5)：R10♀に比して体径はかなり太くなり、細かい構造も明瞭となつた。最大体径118 μ 。卵巣は一横切切片に最多20コの細胞塊(核塊)として現われる(Photo. 3, O)。1対の卵巣の起始部は互に多少前後しており、後方の卵巣は前方の卵巣の横断面で最も細胞数の多い部位に始まる。後方では生殖器の細胞が輪状に並んで中央に腔を作る。体後方 $\frac{1}{3}$ の部位に子宮が始まる。子宮と輸卵管の接続部には明瞭な括約筋が認められる。括約筋の直後の子宮は拡張し(外径最大約50 μ)、壁も厚い(約18 μ) (Photo. 5, 右U)。横切切片にみられる子宮壁の細胞数は15～17コであつた。子宮はその後方で細くなり(外径平均22 μ)、壁も薄く(約4.5 μ)、内腔もせばまる(Photo. 5, 左U)。後体部で1対の子宮は合し、vagina uterinaとなる。vagina uterinaの前方の子宮は再び拡張し、壁は厚く、内径も拡大する。外径は腸管径と等しいか、やや大きい。vagina uterinaは拡張し、最大外径47～59 μ 、壁細胞の高さは不ぞろいで内腔面は不規則に凹凸を生じている。

G15♀：R15♀に比して体径がやや小さい(最大体径

92 μ)。その他の形態ではR15♀と殆んど差異が認められなかつた。

R15♂ (Photos. 4, 6)：体径はR15♀に比してやや小さい(最大体径85 μ)。体前方およそ $\frac{1}{3}$ の部位に精巢の前端が現われる。精巢の最大径は腸管径とほぼ等しく、15～20コの核塊から成る。後方では細い軸索(rachis)のまわりに10数コの精細胞が roset 状に並んでいる。体中央部では一横切切片で10～13コの細胞から成る単層の輸精管がみられ、その外径および壁の厚さは腸管のそれらと同程度か若干小さい。後体部では壁が厚く、管径の拡大する部分がある。生殖管の最大径は腸管径の1.5～2倍に達する。この部位の核数は少なく、一横切切片で3～4コであつた。その後方は生殖管は細くなり cloacaに合する。

20日齢虫体

R20♀ (Photos. 7, 9)：最大体径198 μ 。卵巣の一横切切片における最多細胞数約20コでR15♀と差がないが、それに続く輸卵管は明瞭な管状をなし、扁平な細胞が5～10コ輪状に並んでいる(Photo. 7, Od)。卵巣には軸索がみられる。輸卵管は体中央辺で蛇行し、3、4コの断端が現われた。輸卵管、子宮、vagina uterina および vagina vera 中には卵はなく空であつた。

R20♂ (Photos. 8, 10)：一横切切片にみられる精巢の細胞数は70～100コと増大する。細い軸索のまわりに多くの精細胞の付着した房状体が、1本の生殖管中を蛇行している(Photo. 10, T)。一横切切片では精巢の断端は1コしか現われませんが、精巢中で軸索は常に蛇行した状態で現われる。この時期の虫体では軸索から遊離した細胞はみられず、輸精管以後の管は空であつた。

24, 25日齢虫体

R24♀ (Photos. 11, 13)：最大体径240 μ 。一横切切片にみられる腸管の核数7～22コ、卵巣の細胞数40～50コ、卵巣の直径最大39 μ で腸管径(平均56 μ)より小さい。卵巣の軸索は精巢のそれより太く明瞭である(Photo. 11, O)。

G25♀：最大体径179 μ 、R24♀に比してかなり小さい。一横切切片にみられる腸管の核数もR24♀より少なく(3～9コ)、卵巣の細胞数もR24♀の $\frac{1}{2}$ 以下であつた(10～20コ)。

R24♂ (Photos. 12, 14)：最大体径183 μ 。体中央部の精巢では軸索から細胞が遊離し、精細胞(spermatid)(直径約6 μ)形成とみられる核分裂像がみられた(Photos. 14, T; 22)。

29, 30日齢虫体

R30♀ (Photos 15, 17, 19) : 最大体径290 μ , 卵巣の生長帯 (growth zone) は十分発達し, 輸卵管, 子宮および vagina uterina 中に卵がみられた。ラットの肺から得られた虫体では vagina uterina の壁に多くの精虫がみられた (Photo. 19, Spm). 卵巣の直径最大135 μ で腸管径と同程度あるいはそれより太く, 2コの卵巣が体腔の大部分を占めている。軸索のまわりに約20コの卵細胞が放射状に並び核は各細胞の中央より外側寄りの位置にある (Photo. 17). その後方では軸索を失ない, 卵細胞が不規則な石垣状に並ぶ。輸卵管は細く, 外径約50 μ , 蛇行して走り1側の輸卵管の断端の3コ現われる部位がみられた。括約筋の外径は60~70 μ , 子宮径110~120 μ , vagina uterina の径95~110 μ であった。

G29♀ (Photo. 21) : R30♀に比して発育が著しく悪い。最大体径210 μ . 卵巣は最大径約55 μ , 一横切切片で20~30コの細胞がみられた。輸卵管, 子宮および vagina uterina の腔は空であるが, 1例の輸卵管腔内に顆粒状物および核様のものがみられた。体径の大きさ, 卵巣の発育程度および腸管細胞数はR20♀より発育がわるかった。

R30♂ (Photos. 16, 18) : 最大体径221 μ . 精巣は十分発育し, 太い部分の直径100~120 μ , 250~300コの細胞が一横切切片でみられた。厚壁の輸精管 (貯精囊) には精虫が充満し (Photo. 16, Sv), 後体部の薄壁の射精管にも多くの精虫がみられた。精虫は球状で直径4~4.5 μ , うすい細胞質中に濃染する球状ないし楕円体の核 (0.9 \times 1.5 μ) を有している。輸精管中には精細胞あるいは精母細胞とみられる直径約6 μ , 2~4核をもつ分裂途上の細胞が精虫とまじってみられた。

G29♂ (Photo. 20) : 最大体径174 μ , 精巣の太い部位の直径50~60 μ , 一横切切片にみられる細胞数は最多約100コ (R30♂の $\frac{1}{2}$ 以下) でR30♂に比して発育が不良であった。一横切切片中の精巣の細胞数はR20♂と同程度であるが, 組織の状態がラットにおける発育虫とは異なり, 核が粗に散在し, 核中には濃縮した chromatin 顆粒が多くみられた。

考 察

好酸球性髄膜炎 (Eosinophilic meningitis) の原因の一つである広東住血線虫はラットを固有終宿主とし, その感染仔虫は陸生および淡水産の巻貝, ナメクジのほか, プラナリア, 数種のカニやエビ, 蛙から検出されて

いる (Alicata and Jindrák, 1970). 感染仔虫が人体に入ると中間発育場所の脳である程度発育するが, 成熟せず殆んどそこで死滅してしまう。虫体は生存中, 脳組織中を移動して組織を破壊し, 死滅した場合, 炎症反応を起して脳組織に障害を与える (Tangchai *et al.*, 1967). 人体では脳のほか, 眼, 脊髄および肺からも虫体が検出されることは前述のとおりである。眼から完全な虫体が摘出され (Prommindaraj *et al.*, 1962; Kanchanarany *et al.*, 1972; Lê-Van-Hoa *et al.*, 1974), また腰椎穿刺液 (野村・林, 1945) や脳組織中 (Yii *et al.*, 1968 a-c, Yii and Cross, 1970) からも生きた虫体が完全な状態で得られ, 虫種同定が比較的容易であつた。しかし病理組織標本中に断端で現われた場合, 虫種の同定はかなり困難である。Jindrák and Alicata (1965) はラットから得た未成熟虫の組織切片と比較し, Tangchai *et al.*, (1967) は断端より虫体の形態を再構成して同定を行なつている。

著者らは断端による虫種同定の目的で固有宿主のラットおよび非固有宿主のモルモットにおける種々な発育段階の未成熟成虫の横切像を観察し, 本種同定の形態的特徴を検討した。

固有宿主のラットでは感染後30日で雌雄は成熟し, 交尾を行ない, 雌の vagina uterina 中に多くの精虫が認められた。非固有宿主のモルモットでは29日齢の雌雄とも発育がわるく, ラットにおける20日齢程度か, それよりおとつた状態であつた。15日齢虫体ではラットおよびモルモットの宿主による差異が殆んど認められず, モルモットにおける発育の遅れは15日以後に生ずることがわかつた。

固有宿主および非固有宿主における各発育段階の虫体横切像で下記の形質が共通に認められた。

1. 亜中心線が体中央部の大部分の部位で認められた。
2. 体腔細胞が切片中にしばしば現われ, 一横切切片に0~7コみられた。
3. 体中央部の1筋域における筋細胞数は感染15日以後において雌で40~50コ, 雄で35~45コ認められた。
4. 雌の輸卵管—子宮の接続部に括約筋がみられた。

亜中心線は Aphasmidia (Adenophorea) の自由生活性のもに知られているが, Phasmidia (Secernentea) では知られていない (Chitwood and Chitwood, 1950), 今回 Secernentea に属する広東住血線虫に亜中心線のみられたことは形態学的にも興味があり, 断端像による

本種同定に亜中心線がよい特徴として使用し得るものと考えられる。

本種には体腔細胞が特に多いようである。切片中に体腔細胞がしばしば現われるので、この出現状態も断端による本種の同定に役立つものと思われる。人体検出のかなり変性した虫体断端中に体腔細胞とみられるものが認められる(大森ら, 1976 a)。

第5期の虫体では筋細胞が増加せず、15日以後の各齢虫体で筋細胞数が一定して現われた。1筋域における筋細胞数も断端による本種同定に有用な手掛りとなる。

卵巣—輸卵管接続部の括約筋が *Macracis* で知られている (Chitwood and Chitwood, 1950) が、本種のような輸卵管—子宮接続部の括約筋については不明である。この括約筋は15日以後の発育虫で左右1対明らかに認められた。組織断端中にこの構造の現われる頻度は少ないが、Yii *et al.* (1968c) および大森ら (1976 a) の人体症例の写真に括約筋部位がみられている。

これらの形質に加えて、各発育期の生殖器の像および Tables 3, 4 の諸計測値は断端による本種の同定に参考となるであろう。

Chitwood and Lichtenfels (1972) は *Metastrongylina* の特徴として4項目を上げ、その一つに1対の排泄細胞を有することを記している。本種の排泄孔は生長にともなう食道長の相対的短縮 (Mackerras and Sanders, 1955; 山下ら, 1975) で食道に対する位置変化が生じるが、今回の観察では排泄細胞の確認しがたい場合が多く、排泄孔の位置変化も確認できなかつた。

まとめ

ラットおよびモルモットを宿主とした広東住血線虫の未成熟成虫について各発育段階の横切像を比較観察し、断端による本種同定の形態的特徴を検討した。固有宿主および非固有宿主における各発育段階の虫体横切像で以下の形質が共通して認められた。

1) 亜中心線が体中央部の大部分の部位で認められた。

2) 体腔細胞が切片中にしばしば現われ、一横切切片に0~7コみられた。

3) 体中央部の1筋域における筋細胞数は感染15日以後において雌で40~50コ、雄で35~45コ認められた。

4) 雌の輸卵管—子宮の接続部に括約筋がみられた。

これらの形質に加えて、各発育期の生殖器の像および Tables 3, 4 の諸計測値が断端による本種の同定に役

立つものと考えられる。

本研究にご教示ご鞭撻いただいた新潟大学大鶴正満教授、弘前大学山口富雄教授、余慶雲博士、金沢大学吉村裕之教授、高雄医学院(台湾)謝猷臣院長、陳瑩霖教授、標本作製にご教示いただいた秋田大学所沢剛教授、新潟大学監物実技官に深謝の意を表します。

文 献

- 1) Alicata, J. E. and Jindrák, K. (1970) : *Angiostrongylosis* in the Pacific and Southeast Asia. Charles C Thomas Publisher, Springfield, Illinois.
- 2) Bird, A. F. (1971) : *The Structure of Nematodes*. Academic Press, New York & London.
- 3) Chitwood, B. G. and Chitwood, M. B. (1950) : *An Introduction to Nematology*. Monumental Printing Company, Baltimore.
- 4) Chitwood, M. B. and Lichtenfels, J. R. (1972) : Identification of parasitic Metazoa in tissue sections. *Exp. Parasit.*, 32, 407-519.
- 5) Hsieh, H. C. (1967) : *Angiostrongylus cantonensis* and eosinophilic meningitis or meningoencephalitis due to its infection. *Taiwan Clin. Med.*, 3, 1-5.
- 6) Huang, W. H., Chen, K. H. and Chang, I. H. (1964) : The rat lungworm *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Metastrongylidae) found in the human eye in Taiwan. 57th Ann. Meet. Formosan Med. Assoc., Taipei, Taiwan.
- 7) Jindrák, K. and Alicata, J. E. (1965) : A case of parasitic eosinophilic meningo-encephalitis in Vietnam probably caused by *Angiostrongylus cantonensis*. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 59, 294-300.
- 8) Kanchanaranya, C., Prechanand, A. and Punyagupta, S. (1972) : Removal of living worm in retinal *Angiostrongylus cantonensis*. *Amer. J. Ophthalmology*, 74, 456-458.
- 9) Kenney, M. (1973) : *Pathoparasitology*. Upjohn Co., Kalamazoo, Michigan.
- 10) Ketsuwan, P. and Pradatsundarasar, A. (1966) : Second case of ocular angiostrongyliasis in Thailand. *Amer. J. Trop. Med. Hyg.*, 15, 50-51.
- 11) Laqueur, G. L. (1971) : Eosinophilic Meningitis (*Angiostrongylus cantonensis*). (Pathology of Protozoal and Helminthic Diseases Marcial-Rojas, R.A. ed. pp. 756-759.) The Williams & Wilkins Co., Baltimore.
- 12) Lê-Van-Hoa, Ho-Van-Tri and Huynk-Ngoc-

- Phuong (1974) : L'angiostrongylose oculaire chez l'homme au sud Viet-Nam. Bull. Soc. Path. Exotique, 66, 743-746.
- 13) Mackerras, M. J. and Sandars, D. F. (1955) : The life history of rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis* (Chen) (Nematoda : Metastrongylidae). Aust. J. Zool., 3, 1-21.
- 14) 野村精策・林 炳煥(1945) : 臨床上始めて人体に発見せられたる *Hemostrongylus ratti* Yokogawa の一例. 台湾の医界, 3, 589-592.
- 15) 大森康正(1974) : Meromyarian 型線虫の筋細胞配列(1) 蟻虫, 鉤虫の雌成虫について. 寄生虫誌, 23, 95-99.
- 16) 大森康正(1976) : 寄生線虫類の断端構造について. 寄生虫誌, 25 (Supple), 24.
- 17) 大森康正・鈴木俊夫・山口富雄(1976 a) : 寄生線虫類の組織断端による虫種同定に関する研究(4) 広東住血線虫の断端像による感染時期推定の試み. 寄生虫誌, 25 (Supple), 73.
- 18) 大森康正・吉村裕之・石郷岡清基 (1976 b) : 寄生線虫類の組織断端による虫種同定に関する研究—Strongyloidea 上科の食道内腔壁の角皮横断像の比較. 寄生虫誌, 25, 24-35.
- 19) Prommindaraj, K., Leelawongs, N and Pradatsundarasar (1962) : Human angiostrongyliasis of the eye in Bangkok. Amer. J. Trop. Med. Hyg., 11, 759-761.
- 20) Rosen, L., Chappell, R., Laqueur, G. L., Wallace, G. D. and Weinstein, P. P. (1962) : Eosinophilic meningoencephalitis caused by a metastrongylid lung-worm of rats. JAMA, 179, 620-624.
- 21) Tangchai, P., Nye, S. W. and Beaver, P. C. (1967) : Eosinophilic meningoencephalitis caused by angiostrongyliasis in Thailand. Amer. J. Trop. Med. Hyg., 16, 454-461.
- 22) 山下隆夫・佐藤良也・白木 公・大鶴正満・鈴木俊夫(1975) : 広東住血線虫のマウス・ラットおよびモルモット体内における発育. 寄生虫誌, 24, 114-121.
- 23) Yii, C. Y., Chen, C. Y., Hsieh, H. C., Shih, C. C., Fresh, J. W., and Chen, T. (1968a) : Report of a fatal case of eosinophilic meningoencephalitis caused by *Angiostrongylus cantonensis*. J. Formosan Med. Assoc., 67, 494-495.
- 24) Yii, C. Y., Lee, Y. S., Hwang, Y. S., Pan, M. M., Chen, C. Y., Chen, E. R., Hsieh, H. C. and Shih, C. C. (1968b) : Epidemic of eosinophilic meningitis or meningoencephalitis in South Taiwan in 1968—Epidemic of new type of meningitis or meningoencephalitis. J. Formosan Med. Assoc., 67, 495-496.
- 25) Yii, C. Y., Chen, C. Y., Fresh, J. W., Chen, T. and Cross, J. H. (1968c) : Human angiostrongyliasis involving the lungs. Chinese J. Microbiol., 1 : 148-150.
- 26) Yii, C. Y. and Cross, J. H. (1970) : Human angiostrongyliasis in Taiwan. Southeast Asian J. Trop. Med. Publ. Hlth., 1, 154-155.

AbstractMORPHOLOGICAL OBSERVATIONS ON THE YOUNG ADULT STAGES
OF *ANGIOSTRONGYLUS CANTONENSIS* IN CROSS SECTION

YASUMASA OHMORI AND TOSHIO SUZUKI

*(Department of Parasitology, Akita University School of Medicine
Akita, Japan)*

For the purpose of finding out the diagnostic characters of *Angiostrongylus cantonensis*, morphological observations were made on the cross sections of young adults in the normal (albino rats) and abnormal hosts (guinea pigs). Stages of the adults and the numbers of specimens studied were shown in Table 2. Genital organs of both sexes were fully developed and copulation had taken place in the worms obtained from the lungs of the rats on 30 days after infection, many sperms being seen in the vagina uterina. While in the abnormal hosts, guinea pigs, the growth of the worms was much retarded. The development of genital organs of both sexes obtained from the brains of the guinea pigs on 29 days after infection was similar or somewhat undergrown than that of the worms collected from the brain of the rats on 20 days after infection.

Several common structures were seen throughout each young adult of *A. cantonensis* in the rats and also in the guinea pigs after 15 days of infection.

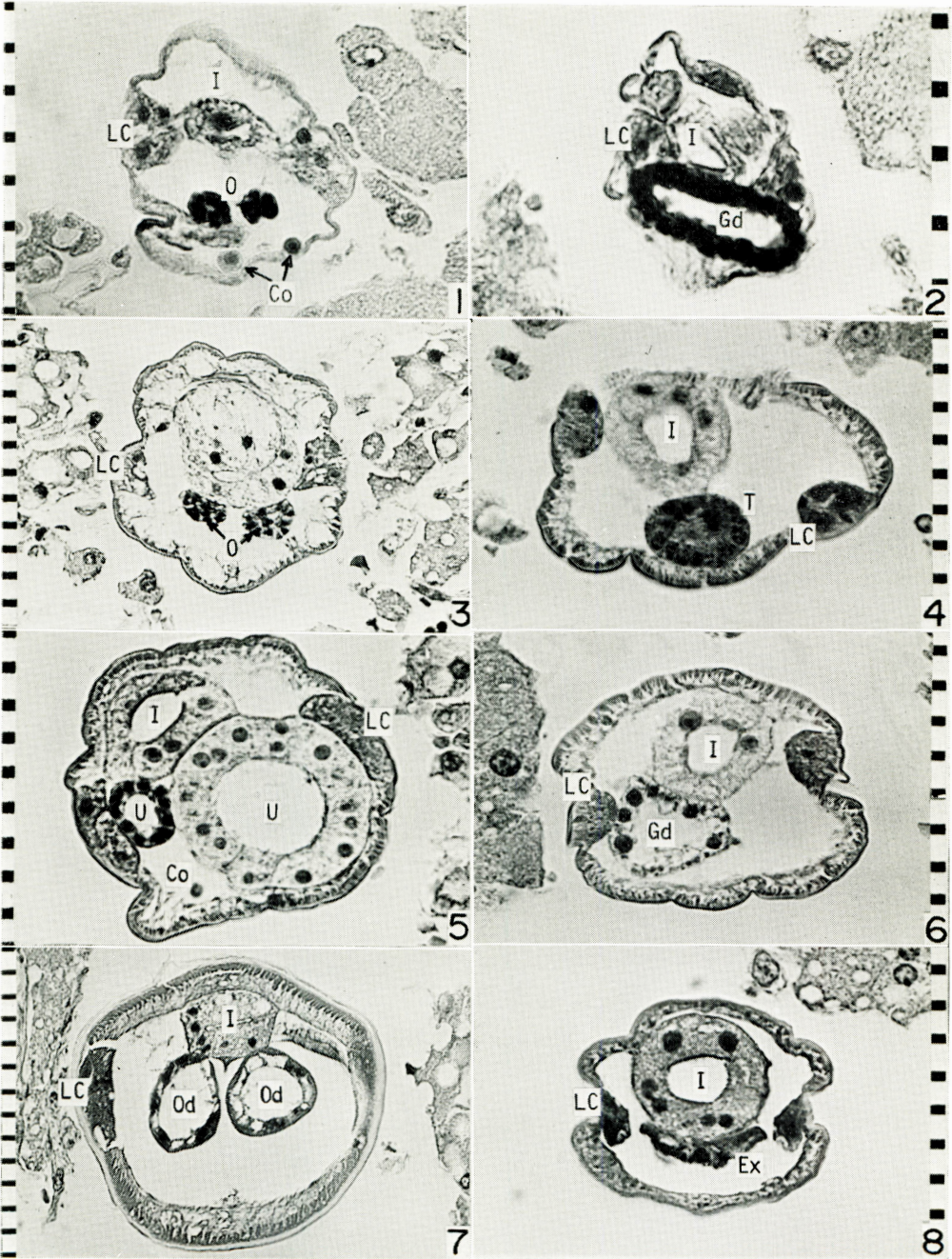
(1) Submedian chords are usually seen in the greater part of the body except for esophageal and caudal regions.

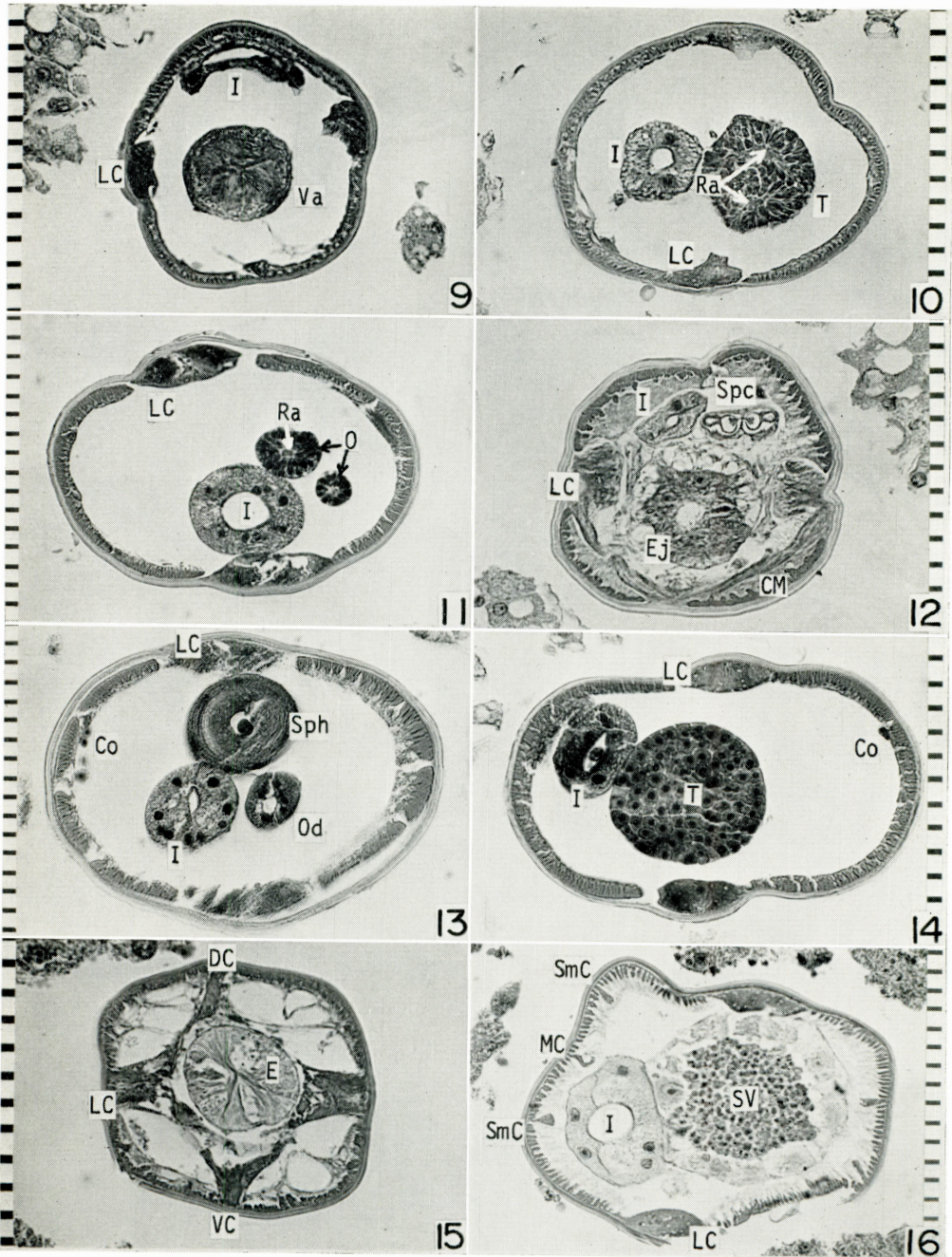
(2) Body cavity contains many coelomocytes, which are often seen in a cross sections (0-7/a section).

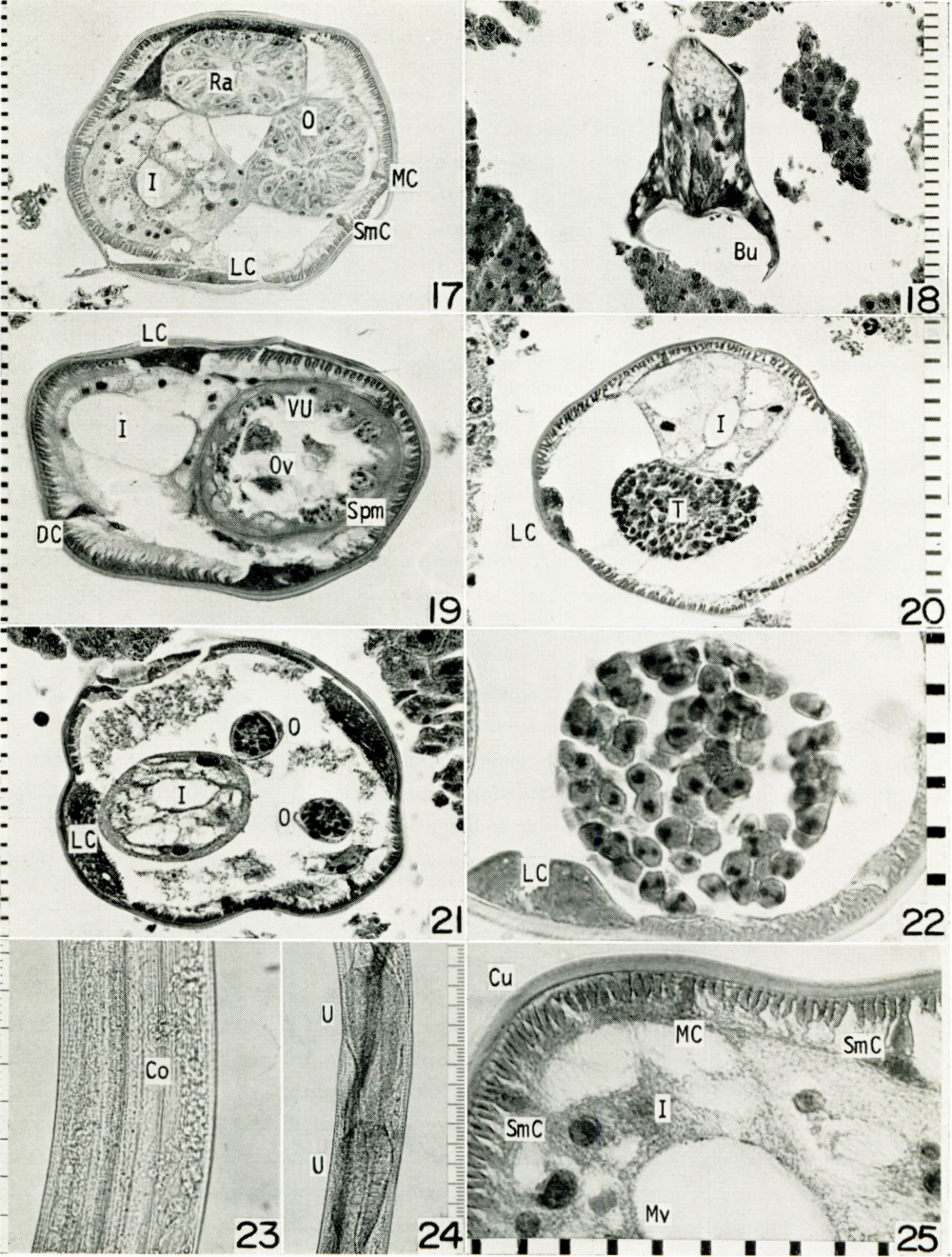
(3) Muscle cells in a sector of mid-body are counted 40-50 in the female and 35-45 in the male of each adult stage.

(4) Sphincter muscles are seen at the junction between the oviduct and uterus of the female.

Above these characters, as well the morphological feature of the reproductive systems in each stage and the measurements shown in Tables 3 and 4 will be served for identifying this species in tissue sections.







Explanation of Photographs

- Photo. 1 10-day-old ♀ in brain of rat. Showing a cross section of a pair of ovaries prominent lateral chords and two coelomocytes.
- Photo. 2 10-day-old ♂ in brain of rat. Showing a cross section of the posterior part of the body. Gonoduct expanded, the cells of which showing like a string of beads.
- Photo. 3 15-day-old ♀ in brain of rat. In a cross section, ovaries consisted of about 20 cells attached to a protoplasmic core, rachis.
- Photo. 4 15-day-old ♂ in brain of rat. Showing a cross section of the testis consisted of about 20 cells.
- Photo. 5 15-day-old ♀ in brain of rat. Showing 2 uteri, one of which (right) having larger diameter and thicker wall.
- Photo. 6 15-day-old ♂ in brain of rat. Diameter of the gonoduct (vas deferens) being as large as that of the intestine, the epithelium consisted of many thin cells of the former.
- Photo. 7 20-day-old ♀ in brain of rat. Showing a pair of equal-sized oviducts consisted of flat epithelial cells.
- Photo. 8 20-day-old ♂ in brain of rat. A cross section through anterior region of the intestine. Showing a pair of excretory ducts attached to the ventral side of the intestine.
- Photo. 9 20-day-old ♀ in brain of rat. Showing a cross section of the junction of vagina uterina-vagina vera.
- Photo. 10 20-day-old ♂ in brain of rat. Showing a cross section of the growth zone of the testis, in which winding rachis being seen.
- Photo. 11 24-day-old ♀ in brain of rat. Showing a cross section of growth zone of the ovaries.
- Photo. 12 24-day-old ♂ in brain of rat. Showing a cross section of the posterior part of the body. Sections of a pair of the spicules and copulatory muscles being seen.
- Photo. 13 24-day-old ♀ in brain of rat. Showing a cross section of the sphincter at the junction of oviduct and uterus.
- Photo. 14 24-day-old ♂ in brain of rat. Showing a cross section of growth zone of the testis, in which about 90 spermatocytes being seen.
- Photo. 15 30-day-old ♀ in lung of rat. Showing a cross section of the esophagus.
- Photo. 16 30-day-old ♂ in lung of rat. Showing a cross section of the vas deferens, in which many spermatids being seen. The intestine showing a typical strongylid type of Chitwood and Lichtenfels (1972). Submedian chords being apparent.
- Photo. 17 30-day-old ♀ in lung of rat. Showing a cross section of the growth zone of ovaries, diameter of which almost equal to that of the intestine. About 20 cells of ovaries attached to the rachis, each of the former having a large nucleus with a prominent nucleolus, thinner lateral chords and multinucleated cells of intestine being seen.
- Photo. 18 30-day-old ♂ in lung of rat. Showing an oblique section of the distal part of the body.
- Photo. 19 30-day-old ♀ in lung of rat. Showing a cross section of the vagina uterina, in which 3 sections of the ova and many sperms being found.
- Photo. 20 29-day-old ♂ in brain of guinea pig. Number of the cells of testis in a cross section similar to that of the worms collected from the brains of the rats on 20 days after infection, but the nuclei being scattered.

- Photo. 21 29-day-old ♀ in brain of guinea pig. Intestine with a few nuclei in a cross section.
- Photo. 22 Spermatogenesis in 24-day-old ♂ in brain of rat. Dividing chromosome being seen in the spermatocytes.
- Photo. 23 Middle region of 29-day-old ♀ in brain of guinea pig. Many coelomocytes being seen in the pseudocoel.
- Photo. 24 Posterior third of 29-day-old ♀ in brain of guinea pig. Showing a pair of expanded uteri.
- Photo. 25 Showing very small microvilli at the internal surface of the intestine.
(10 μ /a scale)

Abbreviations

Bu: bursa copulatrix	O: ovary
CM: copulatory muscle	Od: oviduct
Co: coelomocyte	Ov: ovum
Cu: cuticle	Ra: rachis
DC: dorsal chord	SmC: submedian chord
E: esophagus	Spc: spicule
Ej: ejaculatory duct	Sph: sphincter
Ex: excretory duct	Spm: sperm
Gd: gonoduct	SV: seminal vesicle
I: intestine	T: testis
LC: lateral chord	U: uterus
MC: median chord	Va: vagina
Mv: microvilli	VC: ventral chord
	VU: vagina uterina