

犬鉤虫 *Ancylostoma caninum* の寄生々態

## に就いて、特に棲息密度効果について

矢 島 ふ き 町 田 喜 一

千葉大学医学部公衆衛生学教室 (主任 柳沢利喜雄教授)

(昭和 33 年 4 月 12 日受領)

## 緒 言

人体腸管寄生虫は、限られた閉鎖空間に棲息し、且つ次世代は必ず人体を離れて生育する生活史を持つので生態学的に極めて興味ある問題を蔵する。そのみならず、寄生の広さ、寄生濃度、虫体性比および年齢組成等は、産卵量と密接な関係を有し、ひいては感染源の大きさを左右するので、公衆衛生学の見地からその実態を研究する必要が痛感される。又寄生部位、虫体の大きさ、寄生態度等の研究は、宿主への病因作用並びに病害程度と深い関連を有し、且つ駆虫薬、駆虫方法に欠くことの出来ぬ有効な基礎知識を提供する。我々はかかる見地に立つて、犬鉤虫(*Ancylostoma caninum* A.c. と略記)の寄生生態について、基礎的な研究を行った。元來人体に寄生するツビニ鉤虫、アメリカ鉤虫について、観察することが望ましいが、人腸管を長時間観察する便宜が得難いので、止むなく犬腸管を用い A.c. の寄生々態を観察した。

従来西(1933, 1936)の、A.c. における宿主の年齢と感染率、寄生部位、性比、吸血状態等の研究、Herrich(1928)の A.c. 寄生の量的研究、山田・井上(1934)による A.c. の栄養物の研究があるが、寄生生態を研究の主題としたものは甚だその数が少い。最近永吉・牟田口・山田(1956)が密度効果を中心として鉤虫の寄生生態を取り上げ、町田(1957)も A.c. の大きさ並びに産卵数に密度効果を認めている。

我々は既に町田(1957)が発表した調査成績の一部および新たに追加した資料に基いて、A.c. の寄生生態を

いささか明らかにしたので茲に報告する。

## 実験材料と検査方法

昭和31年2月より6月の間に、千葉県五井保健所管内で捕獲した野犬28頭を電殺し、直ちに開腹、食道の一部より肛門に至る消化管を取り出し、前後端を夫々結紮して容器に入れ研究室に持参し、解剖バット上にて、胃部より大腸まで順次切開し、精確に虫体の採取を行った。同時に小腸の長さおよび鉤虫体の寄生部位を十二指腸上端より測定した。犬は成犬を選び、電殺の前日より飼料を与えず、腸管内を空虚にして採虫に便ならしめた。

採虫の都度直ちに、虫体を 0.9%食塩水にて洗滌し、濾紙上におき、体表に附着した水分等を除去した後、虫体が充分収縮した所で、ノギスを用いて体長を測定した。又石崎式簡易微量計を用いて体重を測定した。更に虫体を 0.9%食塩水を入れた硝子瓶に一隻づゝ保存し、採虫終了後、虫体を鏡検して種鑑別および雌性器内の虫卵の有無と成熟状況を観察した。電殺後採虫開始に要した時間は2乃至15時間である。採取時虫体の大部分は腸粘膜面に咬着、全部生存していた。本調査群をA群と呼ぶ。

なほ昭和30年1月より3月の間に、同管内で捕獲した47頭の野犬を、上記同様剖検し虫体を採取したので、之をB群と呼び、二、三の成績を附した。B群では寄生部位、虫体の測定等を行わなかった。

## 成 績

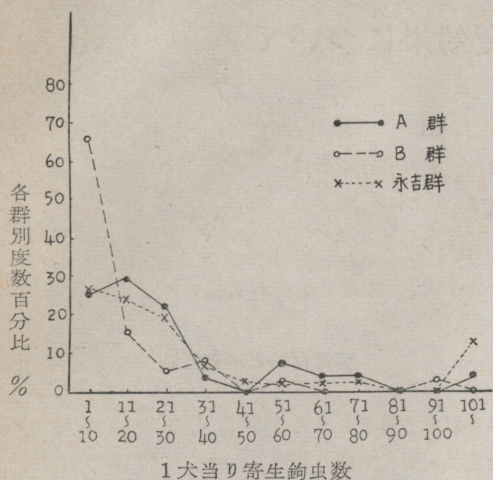
## 1. 寄生率・寄生鉤虫数および年齢組成

剖検して得た鉤虫はすべて A.c. で、A群では28頭中27頭96.4%の高感染率を示し、その内25頭は両性寄生、1頭は雌単独寄生、1頭は雄単独寄生であった。B群では47頭中38頭80.8%で、内25頭は両性寄生、11頭が雌単

FUKI YAZIMA & KIICHI MACHIDA: On the ecological relations of parasite state of *Ancylostoma caninum*, especially on the density effect of population (Department of Public Health, School of Medicine, Chiba University)



両群の寄生 A.c. 数の度数分布を比較の為百分比にな  
ほして第1図に示す。平均 A.c. 数はA群28.6隻, B群



第1図 各群別寄生鉤虫数度数分布図

独, 2頭が雄単独寄生であつた。

17.1隻で, 同一地方で採取した野犬群でも標本によつて  
寄生率および寄生濃度のばらつきがみられた。永吉らの  
成績(以下永吉群と略記)を計算して同図に記入してみ  
ると, A群と比較的類似の度数分布を示している。

雌 A.c. 内の虫卵状況によつて, 大凡両群の年齢組成  
(Age distribution) を図示すると第2図の如く, 両群と

	A 群	B 群
分裂卵包蔵雌虫体	88.3%	89.6%
不受精卵包蔵雌虫体	6.1%	5.6%
卵未形成雌虫体	5.6%	4.7%

第2図 年齢組成

も分裂卵包蔵雌虫は全体に対して約90%であり, 未熟卵  
包蔵乃至は卵未形成雌虫は5%内外を占めていた。

### 2. 寄生部位

大部分の虫体は粘膜に咬着し, 体長の中途又は全部を  
粘膜面(粘液も含む)に穿入していた。寄生部位は均  
等(Uniform)に分布しているとは言いがたが, 又塊状  
(Clumped)分布でもない。A.c. 数が少数の場合は, 小  
腸の中央部附近に寄生して居り, 多数になると小腸全域  
に亘つて棲息場所が拡大し, 更に胃・大腸まで拡がっ  
ている例がある。

小腸を十二指腸上端より廻腸末端まで正確に8等分  
し, 上部から順に1乃至8までの番号を附して寄生部位  
とし, A.c. 数順に寄生部位を 図示すれば第3図の如く  
である。A.c. 数が10隻までは寄生範囲が小腸上端より  
数えて部位3・4・5・6の略小腸中央部にある。2・  
30隻以上の例では大体小腸全域に亘つて寄生し, 中間の  
10乃至20隻の群では, 小腸中央部より上部又は下部に偏  
つて寄生している。小腸の長さと同寄生数, 寄生部位との  
間には一見関連が認められない。

各例毎の最高寄生部位の度数分布を掲げると第4図の  
如くである。同図中に永吉群を対象に描いた。A群23例,  
永吉群31例——最高寄生部位が明瞭に認められる例——  
について集計した。A群においては部位4が11例で頻度  
高く, 部位5が4例, 部位3が3例の順で, 部位1, 部位7  
に最高を示す例はなく, 略左右対称の分布である。永吉  
群は部位4が11例で頻度高く, やや分布型が左へ歪んで  
いる。A.c. 数別に1~19隻群, 20隻群の二つに群別す  
ると, A群永吉群とも1~19隻群が, 分布型は左へ歪み,  
小腸上部に多数寄生部位が偏つていることが伺われた。

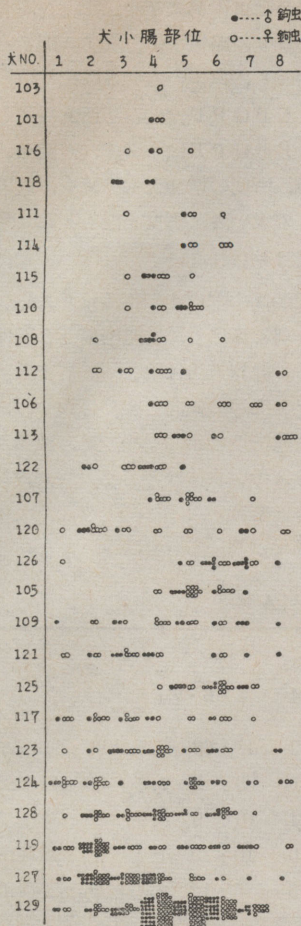
多数寄生例を数例とり上げて, 1犬当りの寄生 A.c.  
数を100とした時の, 部位別寄生数百分比を第5図に示  
す。A群では50隻以上寄生の5例で, No. 128, 129が  
略分布の山が中央, No. 119, 127, 124では分布型が  
左へ歪んでいる。永吉群では No. 3が中央 No. 1は左  
へ歪み, No. 2, 4は右へ歪み, No. 5は左右二峰性を  
示している。即ち統計的にみれば, 小腸中央部に好適部  
位があるが, 個々の例において必ずしも部位3・4を最  
高とする山型ではなかつた。

小腸以外の消化管で発見された A.c. は第1表に示し  
た様に10隻あつた。No. 108, 111を除く8例は発見部  
位に咬着又は穿入していた。胃部に4隻, 大腸・盲腸部  
に4隻で, 雌雄に拘わらない。虫体の大きさは雌雄共中  
等度以上である。而して小腸外寄生例は群中の多数寄生  
例で生態密度(Specific or ecological density)が比較的  
大きかつた。

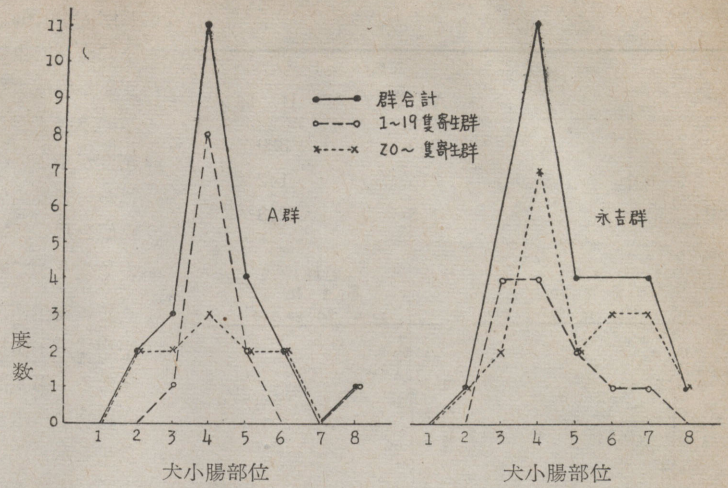
### 3. A.c. の性比

全例合計雌雄数について性比(雌/雄)をみると第2表  
の如く, A群では1.5, B群では2.3である。雌の雄に  
対する回帰係数はA群1.29, B群2.42であつた。粗密度  
(Crude density)と性比の関係を第6図に示すと, A群  
では密度が小なる例では性比が大, 密度が増すと性比が  
小となつている。B群ではむしろ密度が増すと性比が大  
となつている。

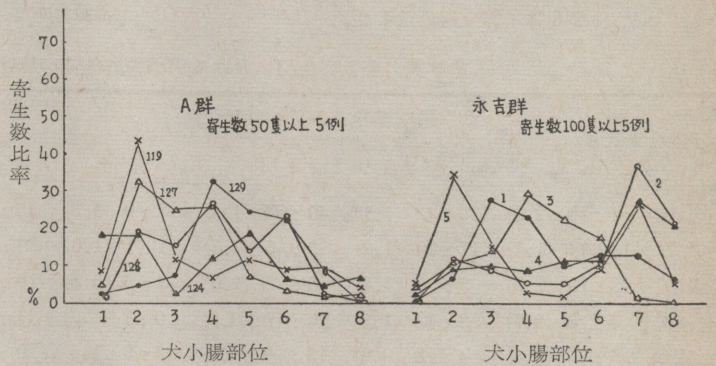




第 3 図 犬鉤虫寄生分布 (A 群)



第 4 図 寄生数の最も多い部位の度数分布図



第 5 図 多数寄生例における小腸部位別寄生比率 (傍の番号は犬番号)

第 1 表

犬 No.	寄生鉤虫数	生態密度		発見部位	発見鉤虫の性及び大きさ (体重・体重)
		犬小腸 1cm 当り	寄生鉤虫数		
108	12	0.08		大腸内容物中	♀ 吸水して膨脹大型, 虫卵 (-)
111	6	0.06		電殺前日の排泄便中	♀ 14.0 mm 2.1 mg 不受精卵 (+)
121	24	0.09		盲腸中央部	♀ 7.8 mm 0.9 mg 分裂卵 (+)
123	36	0.18		盲腸中央部	♂ 7.5 mm 0.7 mg
124	50	0.31		胃	♂ 6.2 mm 0.4 mg
				胃	♂ 7.0 mm 0.5 mg
				胃	♂ 7.0 mm 0.6 mg
				大腸	♀ 9.1 mm 1.0 mg 不受精卵 (+)
127	74	0.29		盲腸	♀ 9.6 mm 1.0 mg 分裂卵 (+)
				胃	♀ 8.0 mm 1.3 mg 分裂卵 (+)

A 群の多数寄生例 5 例について寄生部位別性比を第 3 表に示した。小腸を 2 等分して夫々の性比を計算する

と、小腸前半に高く後半に低いことはなく、更に小腸 4 等分性比でも、変動巾は大きくなるが、一定の傾向は認

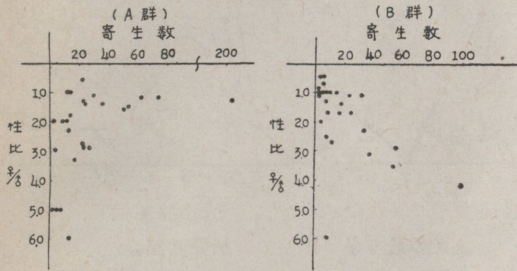


第 2 表

	性 比	
	A 群	B 群
合 計 ♀ 数	460	320
合 計 ♂ 数	315	142
♀/♂	1.5	2.3

し密度が0.05以下の場合虫体が大きく、密度が高くなるにつれて虫体は小となり、略恒常値を示す。即ち密度がある程度大きくなっても、虫体の大きさは或る限界以下に小さくならない。EPGPFは前者と趣を異にし、密度が小さい場合は、EPGPFは小さく、密度 0.075 において最高値を示し、密度の増加と共に減少、以下恒常値を示している。雄の大きさは密度と関わりなく同一の値をとつて密度効果は見られない。

更に寄生密度の比較的高い部位 4 に寄生する *A.c.* の平均体重・体長を雌雄別に算出し、生態密度との関係を見たのが第 8 図である。計算方法は前と同じである。雌の場合は体重・体長とも上述の傾向とよく合致した密度効果を示した。即ち生態密度の小なる場合は、虫体が大きく、密度が大になるに伴い虫体は小さくなり、或る恒常値を示す。雄の場合は密度の大小に関わりなく大体同一の値を示し、密度効果が認められない。



第 6 図 寄生鉤虫数と性比

第 3 表 多数寄生例における犬小腸各部位に於ける性比 (A群)

No.	犬小腸四等分各部位の性比				同左二等分性比		全体性比
	1・2	3・4	5・6	7・8	1・2・3・4	5・6・7・8	
129	4 : 9 (2.3)	39 : 42 (1.1)	40 : 54 (1.4)	7 : 9 (1.3)	43 : 51 (1.2)	47 : 63 (1.3)	90 : 114 (1.3)
127	13 : 14 (1.1)	17 : 20 (1.2)	2 : 5 (2.5)	1 : 1 (1.0)	30 : 34 (1.1)	3 : 6 (2.0)	33 : 40 (1.2)
119	13 : 19 (1.5)	5 : 6 (1.2)	6 : 6 (1.0)	4 : 3 (0.8)	18 : 25 (1.4)	10 : 9 (0.9)	28 : 34 (1.2)
128	3 : 8 (2.7)	8 : 14 (1.8)	10 : 9 (0.9)	0 : 1 ( )	11 : 22 (2.0)	10 : 10 (1.0)	21 : 32 (1.5)
124	5 : 13 (2.6)	4 : 3 (0.8)	3 : 9 (3.0)	2 : 3 (1.5)	9 : 16 (1.8)	5 : 12 (2.4)	14 : 28 (2.0)

数字は ♂ : ♀ ( ) 内は比 ♀/♂

められない。特に部位 3・4, 5・6 に性比が高いという現象は見られなかった。

4. 密度と *A.c.* の大きさおよび産卵数

著者の 1 人町田は、既に *A.c.* の体重・体長および産卵数に、棲息密度効果が存在することを認めた。然し密度として 1 犬の寄生 *A.c.* 数即ち粗密度を用いたので、今回は寄生 *A.c.* 個体群が実際に棲息する有効な小腸の長さを測定して、単位長さ当りの個体数即ち生態密度を算出して密度効果を観察した。

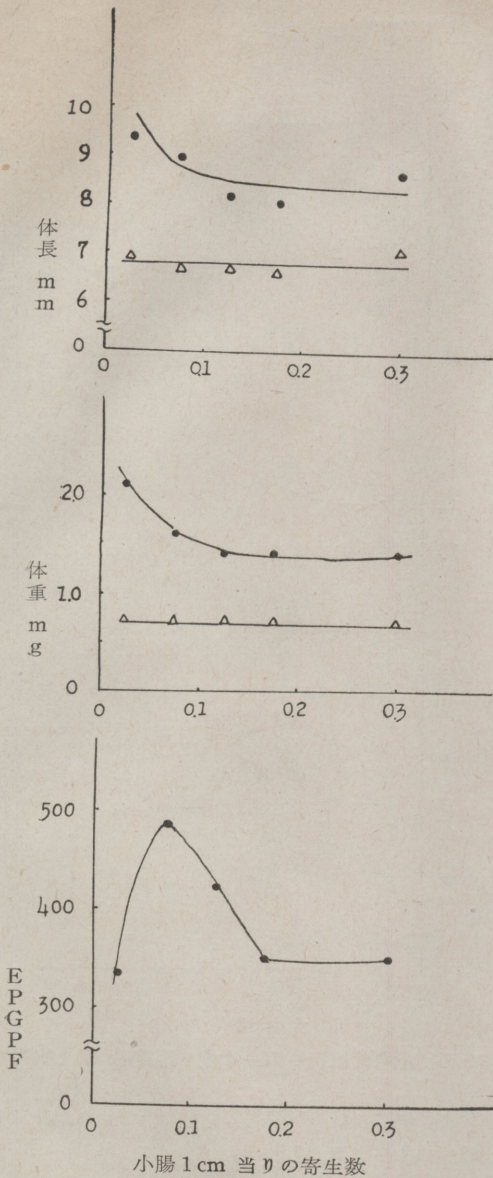
小腸 1 cm 当りの *A.c.* 数と、雄および成熟雌虫の体重・体長および 1 雌当り尿 1 g 中虫卵数 (Eggs per gram per femal 以下 EPGPF と略記、産卵数の推定値とする) の関係を第 7 図に示した。生態密度によって各例を層化し、層毎に体重・体長・EPGPF を平均して作図した。雌では体重・体長は極めてよく類似した曲線を示

5. 寄生部位と虫体の大きさおよび雌成熟度

寄生密度が、虫体の大小および産卵数に影響をおよぼしていると推定されたので、更に寄生部位による影響を検討してみた。各例の小腸部位別・雌雄別平均体重・体長を算定し、それを用いて全例の部位別・雌雄別平均体重・体長を計算して第 9 図に表わした。雌の体長は部位 3・4・5 が大きく、下部になるに伴い小さくなり、体重においても部位 4 に最高値、部位 7・8 に至つて著明な低減が見られる。雄は雌に比し、小腸下部寄生群の矮小化の傾向は不明瞭である。参考に掲げた永吉群の体長は著明な部位差を示している。因みに永吉群は、全 *A.c.* を寄生部位毎に層別して平均体長を算出している。

多数寄生例の部位別・雌雄別平均体重・体長を第 10 図に示したが、小腸下部寄生群の体重・体長の矮小化は No. 129, 128, 127 に明瞭で、No. 119, 124 の如く

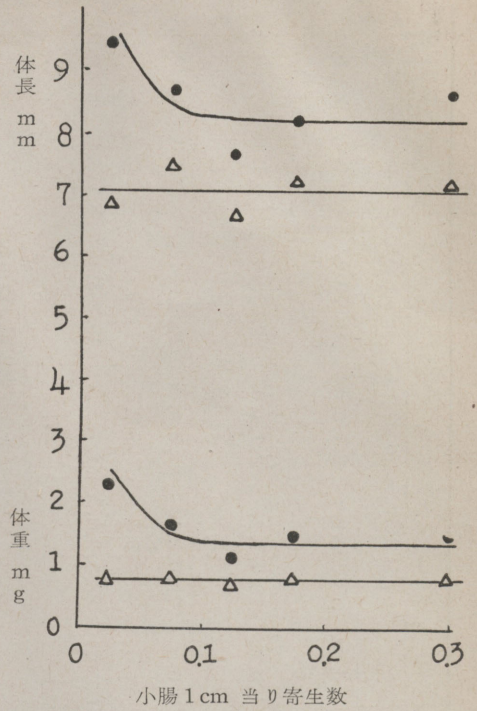




第 7 図 生態密度と犬鉤虫の体重・体長・産卵数 (A 群)

著明でない例も存した。

雌鉤虫性器内包蔵卵についての観察所見を寄生部位別に整理すると第 4 表の如くとなつた。虫卵包蔵の分類は下記の如く行つた。卵細胞が分割せず卵殻内に充満しているが、形態学的には成熟している卵を仮に不受精卵と呼んだ。雌単独寄生例では、雌虫体が大きくともかか



第 8 図 生態密度と小腸第 4 部位寄生鉤虫体重・体長 (A 群)

る虫卵が見出される。形態的に卵殻が薄く、卵細胞は充満像、卵形が小型又は不整形で、上記不受精卵とは明瞭に区別される卵を未熟卵と称した。性器内に卵が存在せず、虫体が發育不充分で、一見未熟雌虫と思われる虫体を卵未形成とした。未熟卵包蔵雌虫と卵未形成雌虫を未熟雌虫とした。体重・体長は大きい、体内臓器が黒色で萎縮して、性器内に虫卵が認められぬ雌が全例中 1 隻あつた。之は老衰雌虫として上記卵未形成と区別した。

寄生の多少により三群に層化してみると、1~9 隻群では当然のことながら不受精卵包蔵雌虫の割合が極めて高く、10~19 隻群では他群より比較的未熟雌虫が多い。寄生部位は、1~9 隻群では不受精卵包蔵雌虫も、又 1 例の虫卵未形成雌虫も小腸中央部に寄生していた。10~19 隻群では、不受精卵包蔵雌虫および未熟雌虫は部位 4 以下に寄生していた。20~隻群では不受精卵包蔵雌虫は全部に寄生し未熟雌虫は部位 5 以下に寄生していた。

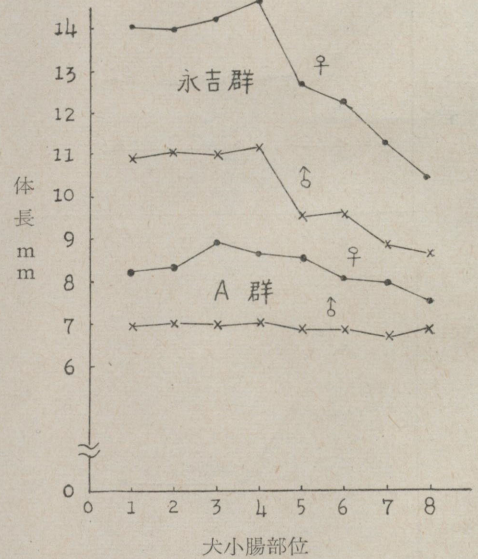
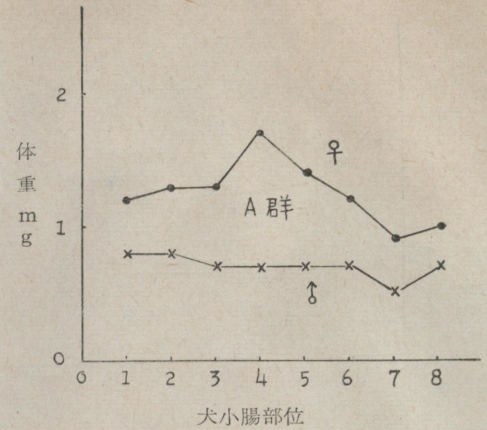
下部寄生 A.c. の倭小化の現象は、未熟雌虫の下部寄生によつて、その一部は説明される。



第4表 寄生数群別・寄生部位別犬鉤虫雌の成熟状況 (A群)

群別	計 ( )内は%を示す	犬小腸部位別								小腸以外 で見られ た雌虫
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1~9集 寄生群	13, 8, 0, 1, (59) (36) (5)	0, 0, 0, 0,	0, 0, 0, 0,	1, 1, 0, 1,	5, 2, 0, 0,	3, 3, 0, 0,	3, 1, 0, 0,	0, 0, 0, 0,	1, 0, 0, 0,	0, 1, 0, 0,
10~19集 寄生群	52, 3, 5, 4, (81) (5) (8) (6)	0, 0, 0, 0,	4, 0, 0, 0,	6, 0, 0, 0,	21, 1, 0, 1,	13, 0, 1, 2,	2, 1, 1, 0,	2, 0, 2, 0,	4, 0, 1, 1,	0, 1, 0, 0,
20集 寄生群	341, 17, 11, 5, (91) (5) (3) (1)	20, 2, 0, 0,	62, 2, 0, 0,	46, 2, 0, 0,	74, 2, 0, 0,	72, 0, 2, 1,	47, 5, 4, 3,	13, 2, 3, 1,	3, 1, 2, 0,	4, 1, 0, 0,
合計	406, 28, 16, 10, (88) (6) (4) (2)	22, 2, 0, 0,	66, 2, 0, 0,	53, 3, 0, 1,	100, 5, 0, 1,	88, 3, 3, 3,	52, 7, 5, 3,	15, 2, 5, 1,	8, 1, 3, 1,	4, 3, 0, 0,
	460,	22,	68,	57,	106,	97,	67,	23,	13,	7,

下段の数字は雌鉤虫数、上段は左より順に受精卵・不受精卵・未熟卵各包蔵雌虫数及び卵未形成雌虫数



第9図 小腸部位別の鉤虫体重・体長平均値 (A群)

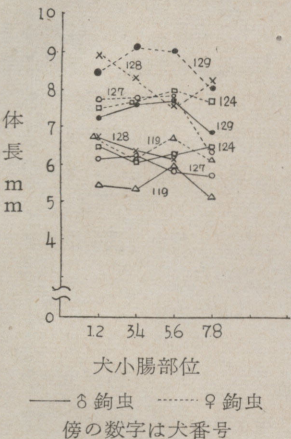
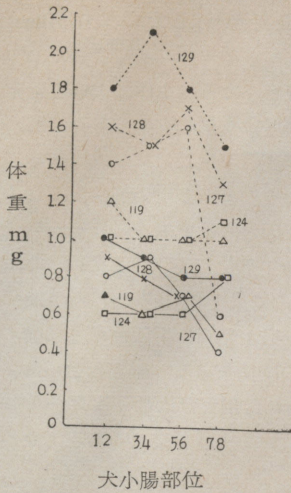
小数寄生例における不受精卵包蔵および未熟雌虫は共に比較的虫体が大型であった。

考 察

1. 寄生率・寄生鉤虫数および年齢組成

純農村地帯である五井保健所管内の野外に棲息する犬の大多数が A.c. の感染を受けていたが、1宿主当たり寄生数は概ね少数であった。人為的に犬に A.c. を感染せしめた先人の業績を参考すると、寄生数数百、千を算する機会が多い。感染の機会を考慮に入れる必要があるが、自然感染犬では免疫力が強く働いて、感染の中に比





第 10 図 多数寄生例における小腸部位別の鉤虫体重・体長平均値 (A 群)

較して感染濃度が稀薄に止まっていると推定される。又寄生数の限界は *A.c.* の病害性から制約を受けていると考えられる。即ち濃厚感染犬は比較的早く斃死し、生犬を捕獲して調査した場合は調査洩れとなることを考慮する必要がある。

雌虫の年齢組成を体内虫卵の成熟度によって層別すると、約 90% は分裂卵包蔵雌虫で、未熟卵包蔵および卵未形成の未熟雌虫は 5% 内外であった。通常未熟雌虫の出現は、新感染の存在を仮定させる。犬捕獲は A 群が 2~6 月、B 群が 1~3 月で、両群の雌年齢組成はよく類似していた。上述の仮定が正しければ冬季においても新感染が僅かながら起っていると見做される。A 群では採取月日順に *A.c.* 数が増加しているが、

新感染が始まったとするならば、未熟雌虫出現率も高くなるべきと思われた。然るに A・B 群ほど同率で、採取月日順に未熟雌虫出現率が増加しなかった。一方密度効果による発育の遅延ということも考慮すべきと推定される。未熟雌虫については今後の検討に俟つ。

2. 寄生部位

森下 (1955) は実験的に *A.c.* を犬に感染させた例では、雌雄の集団が 1.5~10cm 間隔に、数個又は十数個小腸壁に吸着しているのが常であるという。我々の観察では集合する傾向は認められず機能的 (random) に分布していた。恐らく生体内では寄生部位は固定していることなく常に或る範囲内で移動が行われていると思われる。我々が断面的に観察した寄生部位は、寄生 *A.c.* 数

の増加に伴って、小腸の中央部より、順に小腸全域にむかつて棲息範囲が拡大していた。この現象は、宿主個体内において寄生数が増加する場合の *A.c.* 個体群の生長過程を推測せしめて甚だ興味がある。自由に寄生部位を選択出来る少数寄生の場合に、小腸中央部に寄生しているの、この部からすみつき (Establishment) が始まるのであらう。

永吉ら (1956) は全小腸を 8 等分して、部位 3・4 を好適寄生部位とし、西 (1936) は小腸の中央部に寄生数が最も多いと述べた。又岡氏共多数寄生の場合は寄生範囲が小腸全域に亘ることを観察した。我々の成績も全く同様である。最高寄生部位の度数分布図によれば部位 4 を最頻数とし、左右殆んど対称であった。

*A.c.* にとって小腸全域は棲息可能の環境であり、更に少数ながら大腸・胃にも棲息していた。小腸以外の異所寄生報告例は、我国でも人鉤虫について福井 (1935)、平尾 (1938)、石井 (1949) 等がある。森下 (1955) は十二指腸又は大腸に寄生することは稀であると述べ、西 (1936) は *A.c.* について調査犬 44 例中 34 例に大腸寄生、26 例に盲腸寄生を証明した。西の成績を検討してみると、寄生 *A.c.* 数 79~1354 隻の実験的径口感染犬 30 例中 28 例 (93%) に、又 7~213 隻の自然感染犬 14 例中 6 例 (43%) に之を認めている。後者の 6 例の *A.c.* 数は、28, 50, 50, 68, 86, 141 隻であった。即ち大腸部寄生は多数寄生群に屢々起っている。河野 (1957) は *A.c.* について小腸外大腸部寄生は異例的でないという。我々の成績では 27 例中 3 例 (11%) で、夫々 24, 36, 50 隻寄生であった。

胃部寄生例については従来の文献に明らかでない。我々の調査では 27 例中 2 例 (7%) で、50, 74 隻寄生例に見出された。胃体中央大彎後壁に咬着していたので、胃部を棲息場所としていたと考えられる。上述の如く小腸外寄生報告例の成績が区々であるが、特にこの場合は寄生密度を規定しないと直ちに比較することは出来ない。

寄生部位の観察では、宿主の死後観察までの間に寄生鉤虫が平素の生理的移動の範囲より大きく移動せぬことが必要である。我々は次の諸点より、今回の成績では移動はあつたとしても、さして大きいとは考えていない。即ち第一に解剖時虫体は生存し大部分は腸粘膜に咬着穿入していた。第二に解剖時腸粘膜上を移動する虫体は一例もなかった。第三に *A.c.* は一定温度域に棲息していて、適応温度範囲が狭く、運動が制限されていたと思われる。その点に就いて西 (1933) によれば、生体外にと



り出された *A.c.* の運動は、環境温度に制約され、38～40°Cで活潑に運動、30°Cで緩徐、20°Cで静止状態になると云う。本調査は気温20°C以下で行われ、犬の死後直ちに腸管を取り出したので、*A.c.* の外脘の温度は必ず20°C以下に保たれていた。

### 3. *A.c.* の性比

Herrich (1928) は感染実験において *A.c.* の性比は1.16であるとし、永吉ら (1956) は自然感染犬にて1.6、西 (1936) は経口感染犬にて1.14、自然感染犬にて1.30と述べた。我々のA群は1.5、B群2.3で永吉群の性比に近い。この数例の報告によれば自然感染犬に性比が大である。

寄生密度と性比の関係について、永吉ら (1956) はツビニ鉤虫、犬鉤虫では一宿主当りの寄生数が増大しても性比に変化は認められないが、アメリカ鉤虫では寄生数1000隻以上の場合に性比が大となると述べた。又犬鉤虫では腸管内の部位によつて、寄生密度の高い部位程性比が大となるので、性比にも密度効果が認められると云う。更に古く、西 (1936) は小腸部位別に性比が異なることを指摘し、上部に性比大となり、下部において1に近くなるとした。

我々の成績では、寄生密度および寄生部位による性比の変化に一定の傾向が認め難く、密度効果の存在は明らかでなかつた。今後観察数を増して検討して行くべきと思われる。

### 4. 密度と *A.c.* の大きさおよび産卵数

生態学の領域では、個体群の棲息密度の高低によつて、その属する個体の形態および生理が強く影響されることが、各種の動物について明らかにされつつある。特に閉鎖空間に棲息する鉤虫にとつては、密度の影響を強く受けると思われる。既に町田 (1957) は、*A.c.* について粗密度と体重・体長・産卵数の間に密度効果を認め、永吉ら (1956) は同じく *A.c.* について体長に Allee 型の密度効果を認めた。我々は生態密度と体重・体長・産卵数との関係をみたが、雌では体重・体長共に密度の増大に伴つて、虫体の矮少化が見られ、密度が0.1以上になると、虫体の大きさは略恒常値を示した。永吉等の体長に現われた密度効果は、最適密度の存する Allee 型であるが、我々の成績では最適密度の見られない *Drosophila* 型に近似した。雄では密度効果が明らかに認められなかつた。

それにひきかえ産卵数は密度がまばらすぎ (Undercrowding) ても、こみあいすぎ (Overcrowding) ても小

となり、生態密度0.75で最高値を示した。即ち Allee 型に近似される。

以上要するに、生態密度が小なる時虫体の大きさは充分大きく發育する。即ち密度は支援的に働く。ところが虫体数が少いので、性比に歪みが生じたり、或は雌雄の年齢組成の適当な平衡を失うことが多いので、まばらすぎは産卵数に対して制限要因となると考えられる。

永吉ら (1956) は又好適寄生部位に寄生する *A.c.* の体長は、その部位の寄生密度の効果を制限的に受け Allee 型を示すと云う。我々は一宿主当りの生態密度と部位4の寄生虫体の体重・体長の関係をみた。雌では *Drosophila* 型密度効果が認められ、雄では体重・体長とも密度に関わりなく一定値を示し、密度効果は明らかでなかつた。

### 5. 寄生部位と虫体の大きさおよび雌成熟度

寄生部位別体重・体長を算出してみると、雌においては小腸上部、特に部位3・4に最高値を示し、下部になるに従い虫体は小さく、雄では部位差が不明瞭であつた。永吉ら (1956) の部位別体長は、部位差が雌雄共に明瞭で、然も虫体が大きい。之は体長測定法に差異があつた為もあると考えられる。

我々の多数寄生例では、下部寄生鉤虫の矮少化が著明の場合と、それ程著明でない例があつた。

部位別に雌体内包蔵卵の成熟度をみると、未熟雌虫の寄生部位が、密度小なる群では小腸中央部にも見られ、密度大なる群では部位5以下であつた。未熟雌虫は新感染虫体であるという仮定に立てば、密度がまばらの時には新感染虫体のすみつきは小腸中央部の好適寄生部位に始まるが、密度が大となるに従い好適寄生部位は先住の鉤虫によつて占められているので、比較的密度の小さい小腸下部にすみつくのではないかと考えられる。かくして棲息範囲が順に拡大して行くのであろう。但し個体群の生長發育に関するこの想定は、上述の仮定に立っているので、既述した様に密度効果の一つとして成熟の遅延という現象が存在すれば更に検討を加えるべきである。

なほ本論文では、犬小腸に寄生する犬蛔虫 (*Toxocara canis*)、爪実糸虫 (*Dipylidium caninum*)、マンソン裂頭糸虫 (*Diphyllobothrium mansoni*)、犬鞭虫 (*Trichuris vulpis*) の各種個体群間のはたらきあい (Interaction) については全然ふれていないが、*A.c.* の寄生々態におよぶ異種個体群の影響は無視出来ないと思われる。

又宿主の免疫力・抵抗力等の影響についても何らふれ



ることが出来なかつた。

### 総 括

千葉県五井保健所管内で捕獲した野犬の、消化管を解剖して寄生せる犬鉤虫を採取し、その寄生生態を観察して、次の結果を得た。

1. 該地区野犬の犬鉤虫寄生率は、極めて高率で90%前後を示した。平均寄生虫数は20隻前後の稀薄感染であつた。雌鉤虫の年齢組成は、分裂卵包蔵雌虫が約90%、未熟卵包蔵および卵未形成雌虫は約5%であつた。

2. 犬鉤虫の寄生部位は、寄生数が小なる場合は小腸の略中央部に、寄生数が漸次増加するに伴つて、小腸全域に棲息範囲が拡大し、時には大腸部および胃部寄生が認められた。全例を通じて最高寄生部位は、小腸8等分の部位4であつて、従来との報告と一致した。

3. 犬鉤虫の性比は1.5より大きく、従来との報告に比べてやや高かつた。寄生密度と性比、寄生部位と性比の間には、夫々特定の関係は認められなかつた。

4. 雌鉤虫の体重・体長には、生態密度効果が認められ、その型は *Drosophila* 型であつた。雄鉤虫には生態密度効果は認められなかつた。E P G P F には *Allee* 型の密度効果が認められた。

5. 好適寄生部位としての部位4における雌鉤虫の体重・体長も同様の *Drosophila* 型の生態密度効果が見られた。同部位の雄鉤虫では生態密度効果は認められなかつた。

6. 寄生部位別の体重・体長を算出すると、雌鉤虫では部位4が最も大きく、下部になるに従い虫体が矮小となつていた。雄鉤虫では部位差が雌より不明瞭であつた。

7. 未熟雌虫は少数寄生の場合は小腸中央部にも発見されたが、密度が大なる群では部位5以下に発見された。

8. 以上の成績より閉鎖空間にすむ犬鉤虫の形態および生理に明らかな密度効果が認められ、且つ犬鉤虫個体群の生長發育の型を類推する手がかりが得られたと思われる。

稿を終るに際し、御指導御校閲を賜つた柳沢利喜雄教授に深く感謝申し上げます。又御援助を賜つた五井保健所並びに当教室伊佐博夫氏に感謝申し上げます。

### 文 献

1) 堂本一郎(1957): 自然界に於ける鉤虫寄生数及び

体長の季節変動に就て、寄生虫誌, 6(3・4), 112. — 2) 福井義勝(1935): 胆道内に十二指腸虫の寄生すと推定せられたる一症例について、長崎医誌, 13(6), 834-837. — 3) 平尾健一(1938): 十二指腸虫成虫を包蔵せる急性虫様突起炎及びS字状結腸過長並にその右側転位及び右腸骨窩固着症の一例について、実地医家と臨床, 15(8), 67-69. — 4) Herrick(1928): A quantitative study of infections with *Ancylostoma caninum* in dogs. Am. J. Hyg., VIII(2), 125-157. — 5) 石井堯典(1949): 十二指腸虫に起因したと考えられる高齢者虫垂炎の一例、広島医学, 2(1), 50-52. — 6) 河野猪三郎(1957): 犬鉤虫症特にその急性死例の病理組織学的研究、鹿児島医誌, 8(5), 984-990. — 7) 町田喜一(1957): 尿内虫卵数と犬鉤虫の寄生数並にその大きさに関する研究、千葉医誌, 33(3), 578-595. — 8) 宮川米次(1956): 最新臨床寄生虫病学, 蠕虫性疾患 I. 中外医学社, 東京. — 9) 民主主義科学者協会理論生物学研究会(1955): 生物の集団と環境, 岩波書店, 東京. — 10) 森下哲夫(1955): 十二指腸虫病研究の実際, 医学書院, 東京. — 11) 永吉康祐・牟田口利幸(1956): 鉤虫の生態に関する研究, 第一報 寄生数と虫体長の関係について 東京医事新誌, 73(6), 29-30. — 12) 永吉康祐・牟田口利幸(1956): 鉤虫の生態に関する研究, 第三報 寄生密度と性比との関係, 東京医事新誌, 73(8), 19-20. — 13) 永吉康祐・牟田口利幸・山下正文(1956): 鉤虫の生態に関する研究, 第四報 犬鉤虫の寄生々態について, 東京医事新誌, 73(9), 19-22. — 14) 西雅憲(1933): 鉤虫症 *Ancylostomiasis* に見る貧血の成因に関する実験的研究 第一報 鉤虫類 *Ancylostomidae* の吸血状態に就て特に犬鉤虫 *Ancylostoma caninum* に就ての実験的観察, 台湾医誌, 32(5), 677-692. — 15) 西雅憲(1936): 鉤虫科線虫の生物学的研究, 特に犬鉤虫の *Ancylostoma caninum* 感染率, 免疫及び腸管内寄生部位に関する実験的研究, 台湾医誌, 35(12), 2744-2761. — 16) Odum, E. P.(1953): Fundamentals of ecology. — 17) 山田朋・井上一男(1934): 犬十二指腸虫の栄養物及びその咬著部に於ける腸の組織学的変化, 満洲医誌, 20(4), 485-494.

### Summary

Fundamental studies relating to the population of hookworms in their host's gastro-intestinal tract are of interest ecologically and underlie the approach to many practical problems such as treatment of hookworm disease. Present investigations were carried out on dog hookworms, *Ancylostoma caninum* which were removed from stray dogs caught within jurisdiction of Goi Health Center, Chiba Prefecture. The results obtained were as follows:

1) Of 75 dogs examined, 65 (88%) were positive



for hookworms in their tracts. Average number of worms found in a dog was about 20 individuals. Segmented eggs were contained in 90% of all female worms collected and unsegmented and no eggs were done in 5% of them.

2) Distribution of the worms in the tract of the host was limited to the central part of small intestine when the population density of the worms was low whereas it was extended to even the stomach and large intestine when the density was high.

3) The effect of ecological density of female population upon their body weight and length in dog hookworms was similar to that in fruit fly

larvae (*Drosophila* larvae) and Allee's principle was also true in the case of the effect on the number of eggs laid in a gram of feces by a female worm. In the males no effect of their density on the body weight and length was recognized.

4) Out of the means of body weight and length of worms collected in various parts of gastro-intestinal tract, maximum mean was found in the upper 4th part of the small intestine divided into eight portions. Worm bodies found in lower part of the intestine became smaller. In the case of high population density of hookworms immatured females occurred in the lower part of the intestine.