

蛔虫の感染様式に関する研究

今 村 甫 西 村 猛

大阪大学微生物病研究所寄生虫原虫学部 (部長 森下薫教授)

(昭和 32 年 5 月 29 日受領)

序 言

蛔虫の感染は仔虫包蔵卵が侵入することによつて起ることには問題がない。しかし侵入方法としては野菜類を媒体として経口侵入することが主経路だと考えられてきたが近時風塵其他の直接的な侵入も考慮されてきている。此の様に蛔虫の感染は農耕、気象等の自然的条件と密接に関連しているのであるから、これが季節的に変動することは当然であろうし、又環境的な差によつて必然的にその感染の様相が変化することも考えられ、その追究は蛔虫症の疫学上重要なことといわねばならない。

従来から之等に関連して行われた研究は多数にあり、人体の感染については松崎 (1951, 1954), 松林 (1953) 其他によつて相当深く研究され、その感染は季節的に変動し又積雪地とそうでない処では感染様相が異るといつた報告もある。

著者等も之等の点を追及するため1954年より同55年に亘り、大阪市を中心として純農村、衛星都市、大都市の学童を対象として同一の方法によつてその年間における感染の速度、感染の時期、感染量等の変動を調査した。尚之等の感染の季節の変動ということは非常に複雑な因子の関係するものであり、その成績の解析はかなりの困難があるが、著者等は之等三カ所を得た成績を一定の方法を以て処理して、これを比較検討することによつてその一端を知ること努めた。

実験方法

1 対象の選定

蛔虫の感染様式を知ろうとする場合、対象の選定が第一の問題となつてくる。此の場合結核の実態調査或は国民の栄養調査のように、国勢調査区を層化抽出して調査をすると最もよいのかも知れないがこれは著者等の到底なし及ぶ処ではない。此のため著者等は大阪市の代表と

HAJIME IMAMURA & TAKESHI NISHIMURA:
Studies on the aspect of human ascariis infection.
(Department of Parasitology, Research Institute
for Microbial Diseases, Osaka University)

して市内のK小学校、衛星都市の代表として守口市内のS小学校、純農村として大阪府北河内郡のN小学校を夫々任意に選んだ次第である。従つてこれによつて大都市、衛星都市の感染は此のような様式で起り、農村はこの様であると言いきれないこともあり、又小学校児童のみの調査である点から相当の歪のあろうことも予期しているが、一応この問題の考察に役立て得るものと信ずる。

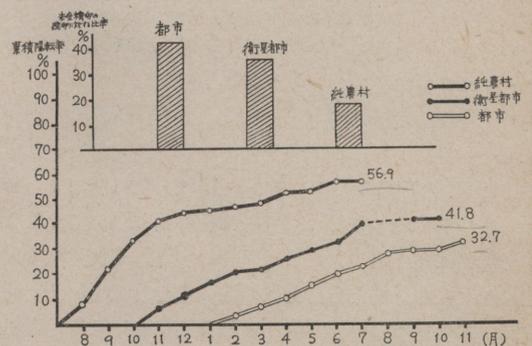
2. 調査方法

小学校の全児童の検便を行い、蛔虫卵陰性者を選び出してその中から一定数の児童をランダムに抽出し、以後各月の一定月日に検便を行つて蛔虫卵の陽転状況を調査した。検査法は三枚塗抹法を原則としたが必要に応じて七枚塗抹又は浮游法の併用をなし卵陽性となつた者については Stoll 法により E. P. G. の算定を行つた。尚調査の全期間中対象児童には駆虫薬の投与は全く行わず、又不意に投薬の行われぬよう厳に注意した。

実験成績

大阪市内K小学校 (A群)、守口市内S小学校 (B群)、北河内郡庭窪町N小学校 (C群) で対象として選んだ児童数は各々 100名, 71名, 77名であり、各月数名の変動があるが、それは転校其他やむを得ない事情のためである。即ちその検査成績は第1表の様になつた。

I. 感染率について



第1図 累積陽転率と感染量

第1表 感染率

群別	月別																		
	項別		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	対象総数						100	100	99	99	99	98	98	98	98	98	98	98	98
	陽性者	実数					0	1	2	4	8	10	12	17	19	24	26	24	27
		%					0	1.0	2.0	4.0	8.1	10.2	12.2	17.3	19.4	24.5	26.5	24.5	27.6
	新感染	実数					0	1	1	2	4	3	4	5	3	5	1	0	3
		累計					0	1	2	4	8	11	15	20	23	28	29	29	32
		累積%					0	1.0	2.0	4.0	8.1	11.2	15.3	20.4	23.5	28.6	29.6	29.6	32.7
B	対象総数					71	71	71	71	71	69	67	67	67	67	—	67	67	
	陽性者	実数				0	5	7	11	14	13	14	16	18	22	—	21	21	
		%				0	7.0	9.9	15.5	19.7	18.8	20.9	23.9	26.9	32.8	—	31.3	31.3	
	新感染	実数				0	5	3	4	3	0	2	3	2	5	—	1	0	
		累計				0	5	8	12	15	15	17	20	22	27	—	28	28	
		累積%				0	7.5	11.3	16.9	21.1	21.7	25.4	29.9	32.8	40.3	—	41.8	41.8	
C	対象総数		77	71	77	77	77	77	77	77	77	75	75	72	72				
	陽性者	実数	0	6	11	25	30	29	29	31	33	33	31	32	31				
		%	0	8.5	14.3	32.5	39.0	37.7	37.7	40.3	42.9	44.0	41.3	44.4	42.1				
	新感染	実数	0	6	11	9	6	2	1	1	1	3	0	1	0				
		累計	0	6	17	26	32	34	35	36	37	40	40	41	41				
		累積%	0	8.5	22.1	31.8	41.6	44.2	45.5	46.8	48.1	53.3	53.3	56.9	56.9				

(註) B群の8月の検査は都合により行い得なかつた。

此の第1表に基づいて先ず年間における各群の感染率を比較検討すると最終月における累積陽転率はA群32.7%、B群41.8%、C群56.9%となっている。即ちこれを図示すると第1図(下)に示す様になり、蛔虫の新感染者はC群、B群、A群の順にそのカーブは全く別の途をたどり交差する様な傾向は見られず、常にC群が高度の感染を示しており、B群はC群の中間にあることが判る。

尚C群は9カ月後に50%の新感染者を示すが、B群A群では半数を超えることはない。

II. 感染量について

次に感染量であるが、各例の排卵継続期間中におけるE. P. G.の月当りの平均値を、陽転した月別にまとめたものが第2表である。即ちこれを各群について比較すると群間に夫々差のあることが認められ、1例平均の卵数においてもA群とC群とは格段の差をみせていると同時に、未受精卵の総卵に対する百分比においても、A群は42.2%、C群は18.5%でA群がC群より感染量が格段

に低いことを示しており、B群は35.7%でその中間を占めていることが判る。即ち感染率についてみられたと同一の関係がここでも明らかに認められ、(第1図上はこれを図示したものである)個々の例外はあつても総合的な観察によれば感染率の高い群においては感染量も多く、感染率の低い群では感染量が少ないこととなる。

III. 感染速度について

ある現象の要因及び変動が非常に複雑であるデータを処理するには、処理の方法を統一しなければ他の成績と比較検討することが不可能であるため、著者等は各群間の感染速度を比較するのに次の方法を採用してみた。

先ず毎月の新感者の率Pを一定であると想定、陰性者は毎月N、 $N(1-P)$ 、 $N(1-P)^2 \dots$ のように減少していくと仮定する。

こうすれば陰性者率は指数的に減少することとなるので陰性として残っている者の百分比の対数は月令に対して直線となる。従つて最小自乗法を用いてその回帰直線を決定し(Snedecor, 1952)、各実測値のこれよりのずれ

第 2 表 感染量の比較

月	A					B					C				
	例数	卵総数	1例平均の卵数	未受精卵総数	未受精卵の総卵に対する比率	例数	卵総数	1例平均の卵数	未受精卵総数	未受精卵の総卵に対する比率	例数	卵総数	1例平均の卵数	未受精卵総数	未受精卵の総卵に対する比率
8	5	22150	4430	14750	66.5	—	—	—	—	—	↓ 5	186938	37385	37710	20.2
9	2	13732	6866	1166	8.4	1	300	300	300	100.0	7	219057	31293	27758	12.7
10	0					0					4	59205	14801	9410	15.9
11	3	7000	2333	7000	100.0	↓ 4	41919	10479	10399	24.8	5	57050	11410	20446	35.3
12	↓ 1	4058	4058	3575	88.0	2	18633	9316	0	0	0				
1	1	7245	7245	4745	65.4	2	9425	4712	9425	100.0	1	20700	20700	7100	34.3
2	0					2	8433	4216	2100	24.9	1	13800	13800	150	1.1
3	3	34249	11416	13443	36.3	0					2	12100	6050	5050	41.7
4	1	10775	10775	37	0.3	2	12220	6110	6860	56.1	3	35800	10608	4025	11.2
5	4	55698	13924	16398	29.4	3	18775	6258	9700	51.7	0				
6	4	14732	3683	14732	100.0	2	20325	10162	3100	15.3	0				
7	3	16340	5446	12740	77.9	3	19216	6405	11416	59.4	0				
総計	27	185979	6888	88586	42.2	21	149246	7104	53300	35.7	28	604650	21452	111649	18.5

(註) 矢印は実験開始の月を示す

第 3 表 方正化した数表

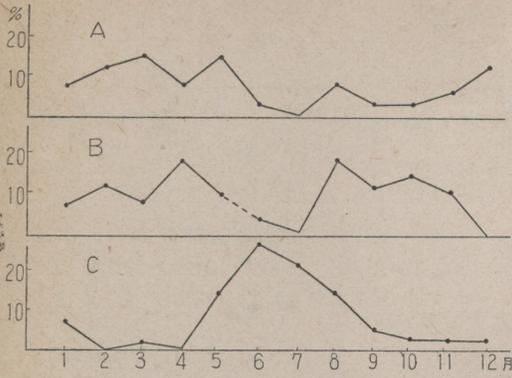
X	A	B	C
	Y	Y	Y
1	176	227	331
2	171	188	262
3	162	160	204
4	143	137	136
5	128	137	117
6	108	113	106
7	81	86	95
8	64	—	85
9	34	67	39
10	28	16	39
11	28	4	5
12	8	4	5
	$\bar{x}=6.5$ $\bar{y}=96.08$ $Sx^2=145.9$ $Sy^2=45866.92$ $Sxy=-2475.17$	$\bar{x}=6.1$ $\bar{y}=103.55$ $Sx^2=129.64$ $Sy^2=57014.73$ $Sxy=-2673.09$	$\bar{x}=6.5$ $\bar{y}=118.67$ $Sx^2=143.0$ $Sy^2=114052.67$ $Sxy=-3773.0$

を検定することとする。回帰直線の勾配を感染速度指数と名付ければ各地の感染速度を比較し得る。即ち陰性として残っている者の率の対数と月数を方正化して、回帰の計算及び諸元を計算したのが第 3 表である。表より回帰係数を計算すれば A 群は -16.97, B 群は -21.39, C 群は -26.38 で、これを回帰の 5% 危険率で棄却限界を求め比較すると各群は 5% の危険率で有意の差が認められ、感染速度は A 群を最小として B C 群の順序で増大するといえる。

IV. 感染時期について

総感染者に対する各月の新感染者の百分比を求め、夫々の感染時期を推定してグラフとしたのが第 2 図である。

即ち蛔虫の感染より排卵に至るまでの日数を長谷川 (1953), 松林等 (1949) の人体実験例から平均 75 日として推定したものである。図によれば C 群では春から夏にかけて著明な上昇が見られ、A 群では冬から春、B 群では春と晩夏から秋にかけての 2 つの上昇が見られる様に思える。然しこれを第 3 項に計算した各諸元から各実測値の回帰までの分散を計算すると、A 群 381.98 B 群 236.2 C 群 1551.0 となり回帰よりのずれを 5% の危険



第2図 各群の推定感染時期

率において検出できないこととなる。即ち此の例数と此のケースでは各月の感染に差があるとはいい切れないこととなった。

V. 卵陰転について

此の実験の経過中に卵の陰転が屢々見られたが、前にも述べた様に本実験では駆虫を厳しく禁じてあり、(卵の陽転したことは各人に通知していない)これは一応自然陰転であろうと推察される。第4表に示す様に卵陰転者はA群6例、B群7例、C群12例と各群を問わず見られ、特に群による差は見られないのであるが、全群を通じて排卵の開始より陰転までの経過月数は4カ月以内のものが圧倒的に多く全例の72%を占め、排卵の継続が短

期間で終つて陰転した例が多く見られたことには興味があつた。

尚之等の陰転例の感染濃度を示唆するものとして、排卵を継続した例と陰転例とについて夫々の未受精卵数の総卵に対する比を求めた処、表にも示した様に前者では18.6~42.2%と低いのに反して、後者ではA群89.6%、B群95.7%、C群65.8%と夫々高く、従つて陰転例においては感染量が少なかったことが判つた。即ちこれを換言すれば感染量の少ないものが自然陰転する可能性が多く、しかもそれは排卵が短期間に終熄するものに多いということとなる。

総括及び考察

この実験は大都市、衛星都市、農村の感染の様相の差を知ろうとして行つた研究の一部であるが、著者等のやむを得ない理由によつて、大都市、衛星都市、農村の一小学校に対象を限定せざるを得なかつた。

新感染者の累積陽転率の終末は大都市32.7%、衛星都市41.8%、農村56.9%と明瞭な差を示し、感染率は農村、衛星都市、大都市の順に低くなる様である。又感染速度指数も農村、衛星都市、大都市の順に低くなり此の差は5%の危険率で有意の差を示している。感染量についても大都市が最も低く、衛星都市、農村の順に高くなつてゐることは未受精卵の占める百分比がよくこれを示しておりこれから考えて感染速度指数が高ければ感染量もこれに

第4表 陰 転 例

群別	排卵継続月数		項 別									計	未受精卵の総卵に対する比率			
			1	1-2	2	3	4	5	6	7	8		9	排卵継続例	陰転例	
A	卵陰転者数		3		1						1		1	6	42.2	89.6
	卵種	未受精卵	3		0					1		1	5			
		受精卵又は未・受混合	0		1					0		0	1			
B	卵陰転者数		1	2	2		1					1	7	35.7	95.7	
	卵種	未受精卵	1	1	2		1					1	6			
		受精卵又は未・受混合	0	1	0		0					0	1			
C	卵陰転者数		3		1	1	3			1		2	1	12	18.6	65.8
	卵種	未受精卵	2		1	1	1		0		1		1	7		
		受精卵又は未・受混合	1		0	0	2		1		1		0	5		
計			7	2	4	1	4		1	1	3	1	1	25		
			18 (72%)				7 (28%)									

平行して多いと結論出来るものと思える。然し乍ら本実験の範囲では衛星都市は累積陽転率を除いては、かなり大都市に近い性格を具えている様であるが、これは市部人口密度が日本一である守口市内にある小学校を選んだことが関係しているものではないかと考えている。

感染の季節的変動については統計的にはこのケースとこの例数からは有意の差は認め難かつたが、個々の成績を比較してみれば農村は春夏型の一山型、大都市は冬春型の一山型、衛星都市はその中間の二山型と夫々異つてゐる様に思へ、更に例数を増しケースをかえて実験検討すべき問題であると考えられた。此のように農村、衛星都市、大都市の小学校の感染様相が夫々異つており、又常に衛星都市の小学校がそれ等の中間の性格を示す理由としては、国井等 (1951) も述べている様に環境的な差によるものが大きいと考えざるを得ない。即ち感染形態としての卵による生活環境の汚染の多少がこれを左右していると考えられ、糞便が肥料として大都市から農村に搬入され、農村自体で産出されたものと共にここで処理されることが決定的な要因となつてゐることは否めない事実であろう。

之等の事実から考えて衛星都市としては異例に属する守口市内の小学校ですらその感染の様相が全く大都市と農村の中間型を示した事実は、市の周辺部の学校を選んだためかも知れないが、衛星都市が農村的環境要素を多く具える場合には本成績の場合以上に農村に近似した様相を示すものではなからうかと推察される。

尚本実験の経過中に自然陰転と考えざるを得ない例が陽転全例の 24.7% に見られたが、これを検討してみると卵の陰転した 25 例中の 18 例 (72%) までが卵陽転してから 4 カ月以内に陰転したものであり、高田等 (1950) が行つた豚蛔虫の人体感染実験に於ける成績、即ち豚蛔虫の感染においては人蛔虫の感染と異り排卵後速やかに卵陰転するという事を想起し甚だ興味深く感じられた。又卵陰転例は長期の排卵継続例に比して感染量が少ないことを排卵総数に対する未受精卵の百分比から推察することが出来た。

結 論

1. 大都市、衛星都市、純農村における蛔虫の感染様相は夫々異つており、之等の三者の間には感染率、感染量、感染速度において明瞭な差がみられる。

2. 衛星都市における蛔虫の感染様相は、すべての面において大都市と農村との中間の性格を具えている様に思われる。

3. 感染時期についても 1, 2 で述べたと同様のことがい得る様に思へたが今回は結論に至らなかつた。

4. 蛔虫の感染には自然陰転が相当高い頻度で起り、これは感染量の少ない場合に起り易く、且つその例の排卵継続期間が極めて短かいものが多い。

稿を終るに臨んで、御懇篤な指導を賜つた森下薫教授に深く感謝し、又御助言を頂いた伏見純一博士に感謝する。尙本論文要旨は 1955 年第 24 回日本寄生虫学会総会において発表した。

文 献

- 1) 松崎義周, 松川弁一郎, 高橋正文, 茂平木幸忠 (1954): 蛔虫の感染速度並びに其の季節的消長に関する研究, 衛生動物, 4 (小林晴治郎博士古稀祝賀記念誌), 135-149. —2) 松崎義周, 浅野清子 (1951): 積雪地に於ける蛔虫の各季節に於ける感染度について, 寄生虫学会記事, 20, 73. —3) 松林久吉 (1953) 寄生虫雑誌, 診断と治療, 41 (1), 53. —4) 釘本完, 村上三郎他 (1954): 京都市に於ける児童の蛔虫感染について, 国民衛生, 23, 338-344. —5) 川本脩二, 卜部昭, 吉田幸雄 (1954): 蛔虫の感染並びに集団駆虫に関する研究, 京都医学会雑誌, 5, 25-26. —6) 矢島敏夫 (1955): 蛔虫の自然感染及び実験的感染に関する研究, (I) 蛔虫の自然感染, 寄生虫学雑誌, 4 (1), 1-4. —7) 保々万里 (1956): 刑務所に於ける蛔虫感染の疫学的観察並びに蛔虫の寿命に関する研究, 国民衛生, 25 (1), 1-14. —8) G. W. Snedecor (1952): 統計的方法 (上), 岩波書店. —9) 統計研究会編 (1941): 統計数値表 I, 学術図書出版. —10) 長谷川逸郎 (1935): 蛔虫の人体感染並びに人体内発育に関する研究, 軍医団雑誌, 264, 573. —11) 松林久吉 (1949): 蛔虫の人体感染試験, 診断と治療, 37 (11), 15-20. —12) 国井喜章, 池内まき子 (1951): 農村の蛔虫駆除に関する研究—蛔虫感染の農民生態学的考察一, 農業技術研究所報告 H (経営土地利用), 11, 85-91. —13) 高田功 (1950): 豚蛔虫及び人蛔虫の人体感染実験, 医学と生物学, 16 (4), 242.

Summary

In order to know about the dynamic aspect of human ascarid infection in urban, suburban and rural areas, the manifestation of ascarid eggs in feces was observed monthly during one year among the uninfected children of the primary schools in each area. It needs no saying that during this period the administration of any anthelmintics was strictly prohibited. The results were as follows.

The aspect in each area differed in the accumulative percentages of the newly infected children at the end of the observation period, being 32.7 % in urban, 41.8 % in suburban, and 56.7 % in

rural area, in the speed of the infection, being the highest in rural area the lowest in urban area, and in the density of the infection which was the highest in rural and the lowest in urban area when considered basing on the percentages of unfertilized eggs among total egg counts in each area, being 42.2 % in urban, 35.7 % in suburban, and 18.5 % in rural area.

As to the seasonal fluctuation of the infection in each area, it could not be concluded from these observations, although some differences might be

supposed. Some cases which showed the positive fecal finding for eggs turned negative naturally, and such cases were principally observed among the group of low density of infection in which the egg manifestation period was also short.

Concludingly, the types or the dynamic aspect of ascarid infection in urban, suburban, and rural areas are definitely different, and such features should be mainly due to the difference of egg density in their environments which is connected with behaviour of using night soil as fertilizer.

寄贈文献目録(10) つづき

425. 白川充(1956): 有棘顎口虫の新しい終宿主に関する実験的研究, 医学と生物学, 38(5), 152-154.
426. 財津吉憲(1957): 四塩化エチレン1回駆虫が及ぼす鉤虫症患者の主訴への影響, 日本医師会雑誌, 37(9), 577-578.
427. 財津吉憲(1957): 所謂喉の異常感と鉤虫症について, 日本医師会雑誌, 37(6), 366-369.
428. 財津吉憲(1957): 東洋毛様線虫症とその治療法, 綜合臨牀, 6(6), 1020-1025.
429. 財津吉憲(1957): 四塩化エチレンによる駆虫後に見る残存鉤虫の運命について, 治療, 39(11), 1282-1284.
430. 上田晋・土井輝雄・松田鎮雄(1957): 西条保健所管内に於ける寄生虫淫浸率に就て(II), 広島医学, 10(9), 457-464.
431. 佐々木孝治・加藤公己・松浦保・松田鎮雄(1957) 広島県福山地区に於ける寄生虫淫浸率に就て, 広島医学, 10(10), 522-533.
432. 柳沢利喜雄(1957): 学校における鉤虫対策, 健康教室, 84(11), 1-6.
433. 柳沢利喜雄・矢島ふき(1957): Piperazine phosphate による蛔虫の集団駆除成績, 新薬と臨牀, 6(4), 355-358.
434. 柳沢利喜雄・矢島ふき・内田昭夫(1954): 鉤虫 Carrier の研究, 綜合医学, 11(2), 137-141.
435. Yanagisawa, R., F. Yajima & A. Uchida(1953) On quantitative change of reticulocytes in hook-worm carriers by iron shock therapy, Gunma J. Med. Sci., 2(3), 217-227.
436. 柳沢利喜雄・矢島ふき・春田孝正(1957): ピペラジンリンコ酸塩(ベキシン)による蛔虫駆除成績について, 臨牀消化器病学, 5(1), 41-42.
437. 春田孝正・難波穰・鈴木三郎・谷茂・山内一長・柳沢利喜雄・矢島ふき(1956): 都内電々社職員の鉤虫感染とその疫学的考察, 通信医学, 8(11), 929-933.
438. 小宮義孝・柳沢十四男・安富和男・児玉威・武藤暢夫・原田文雄・柳沢利喜雄・内田昭夫(1957): 各種寄生虫殺滅剤の殺菌, 殺蛆試験と二硫化炭素の引火試験について, 日本公衆衛生雑誌, 4(2), 72-74.
439. 小宮義孝・柳沢十四男・児玉威・原田文雄・武藤暢夫・柳沢利喜雄・内田昭夫(1956): 所謂殺卵剤(二硫化炭素, 亜硝酸曹達, 芥子油, ネオテクロン)の各種作用条件に於ける尿管中蛔虫卵殺滅試験に就て, 日本公衆衛生雑誌, 3(11), 532-538.
440. 藤縄和聰(1957): Stoll 氏の稀釈虫卵算定法に於ける鉤虫卵検出に関する研究, 第1編, 大試験管内鉤虫卵分布様式について, 千葉医誌, 33(8), 573-577.
441. 春田孝正(1957): 2, 3 鉤虫駆虫剤の使用経験について, 通信医学, 9(9), 761-765.