

鉤虫感染の疫学的研究

特に人体経皮感染実験について

秋本 宏

千葉大学医学部寄生虫学教室 (主任 横川 宗雄教授)

千葉大学医学部公衆衛生学教室 (主任 柳沢利喜雄教授)

(1965年10月16日受領)

緒 論

人体に寄生する鉤虫は *Ancylostoma duodenale* (以下 *A.d.* と略す), *Necator americanus* (以下 *N.a.* と略す) 及び *Ancylostoma braziliense*, 稀に寄生する *Ancylostoma malayanum* の4種類であるが, 我が国に於いては *A.d.* と *N.a.* による鉤虫症が広く分布している。

鉤虫症対策は云うまでもなく, 公衆衛生, 特に農山村衛生上重要な問題の一つであり, 最も効果的に予防対策を遂行するための基礎的研究としては, 第一に全国的な鉤虫の淫浸状況を把握する疫学的観察であり, 第二には鉤虫感染経路の解明であり, 第三には鉤虫の種別に応じた撲滅, 感染予防の方策である。

A.d. と *N.a.* は一見して形態, 寄生部位, 病理症状等, 近似しているかの如くであるが, 詳細に比較すれば, 虫体の構造の相違を除いても, 生物学的, 並びに疫学的な面に於いて多数の相違点が見られる。

その分布状況については, 松崎(1942), 柳沢(1951), 岡部ら(1952), 田島ら(1954), 水野(1956), 佐々ら(1958), 森下(1959), その他数多くの調査から次第に解明され, 両種鉤虫の分布の差違は, 主として, 自然環境に対する両種鉤虫の抵抗性の差に由来するものであろうとされている。

一方, 両種鉤虫の感染期仔虫が人体内に侵入する経路としては, 経皮感染, 経口感染及び胎盤感染の三つの場合が考えられるが, 胎盤感染と云う特殊な場合を除いて一般的には, 経皮, 経口の感染様式である。

両種鉤虫にとつて, この経皮, 経口のいずれが主道を

なすものであるかと云う問題に関しては, しばしば混乱を来たして, その解決がせまられていたにも拘らず, 近年に至るまで諸説が報告され決定的な見解の一致を見るに至らなかった。

鉤虫の感染経路については, ヒト鉤虫の感染期仔虫を固有宿主である人体に, 経皮的に, 或は, 経口的に侵入せしめた場合の定量的結果, 即ち, いずれの方法がより高い感染成就率を示しているかによつて感染様式, 並びに感染成就能を検討しなければならない。

換言すれば, 現段階に於いては, より信用度の高い感染成就率より両種鉤虫は経皮的に人体に感染するのが生物学的に主道であるのか, 或は, 経口的に感染するのが主道であるのかを論ずる以外には解決の方法は見当らない。

この点に関して, 古くは Leichtenstern(1886), Looss(1903)等の感染実験を始めとし, 多くの研究が報告され, 鉤虫は経皮的にも, 経口的にも感染の成立は可能であるとされた。

横川(1952)は大磯らとの実験から *A.d.* は経口感染が主要経路であり, 経皮感染は従であるとし, 横川ら(1942)の実験によつて, *N.a.* は経皮感染が主要経路であつて, 経口感染は従であるとした。また, 小宮(1956)は感染成立への割合より見て, 生物学的には *A.d.* は経口が主要感染経路であり, 他方, *N.a.* は経皮が主要感染経路ではあるが, 生態学的には, 地方, 地区により上述の結果と逆の場合もあり得るとしている。これに対して宮川(1956)は鉤虫の感染経路は *A.d.*, *N.a.* の別なく経皮感染が主道であり, 経口感染は従であるとしている。

現在までに行なわれたヒト鉤虫の感染期仔虫を用いた

本研究は昭和37年度の文部省科学研究費(各個研究)の補助を受けたことを記して謝意を表す。

人体感染実験の主なものを挙げて見ると、経口感染実験では Leichenstern (1886), 横川・大磯 (1926), 大場 (1929), Kendrick (1934), 上田 (1943), 島田 (1951), 光井ら (1954), 富士田ら (1954), 蒲 (1956), 永吉 (1956), 鈴木 (1958), 磯田 (1958), 山下 (1958), 吉田ら (1958), 石原 (1959), 平川 (1959), 永井 (1960), 三上ら (1960), 小池 (1960), 荻野 (1963), 渡辺ら (1960), 安戸ら (1960), 大内 (1964), 徳永 (1964), 関根 (1965), 山本 (1965) 等があり、経皮感染実験では Leichtenstern (1886), Pieri *et al.* (1902), Looss (1903), Boycott *et al.* (1904), Tenholt (1905), Payne (1923), Svensson (1927), 南崎 (1928), 河西 (1932), Kendrick (1934), 梁 (1937), 横川 (1942), 山崎 (1951), Beaver (1955), 蒲 (1956), 富士田 (1957), 山下 (1958), 鈴木 (1959), 沖山 (1959), 永井 (1960), 中村 (1960) 等がある。

これらの中で *A.d.* による経口感染が成立したとしているものには、大場 (1929), 上田 (1943), 光井 (1954), 山下 (1958), 吉田ら (1958), 年川 (1958), 小池 (1960) 等、殆んど研究者に見られ、経皮的に *A.d.* の感染成立を報告しているものには南崎 (1928), Kendrick (1934), 梁 (1937), 山下 (1958), 鈴木 (1959), 中村 (1960) 等がある。

他方、*A.d.* の経皮感染実験に於いて、遂にその成功を見なかつたとしているものには、Svensson (1927), 吉田ら (1958) 等がある。

N.a. については、経口感染が成立しなかつたと述べているものが大部分であり、これに属するものとしては Kendrick (1934), 山下 (1958), 吉田ら (1958) 等、枚挙にいとまないが、大場 (1929) は *N.a.* の経口感染に成功しており、最近では小池 (1960), 安戸 (1960) 等の成功例がある。これらの実験報告によれば、その感染成就率や、感染成虫数は極めて僅かであつたと述べている。

これに反して、*N.a.* の経皮感染実験では、その殆んどが感染の成立を見ている。即ち、Pieri *et al.* (1902), Payne (1923), Svensson (1927), 南崎 (1928), 河西 (1932), Kendrick (1934), Beaver (1955), 山下 (1958), 吉田ら (1958), 鈴木 (1959), 中村 (1960), 鷺谷 (1960) 等がある。

これらの実験により *A.d.* は人体に経口、経皮共に感染し得る能力を有するが、*N.a.* は経皮感染は容易に起り得るのに較べて、経口的には殆んど感染の成立しないことが推測される。この点に関して水野 (1962, 1963) はここ 10 年間に於いて来た鉤虫の人体感染実験の成績

に基づいて、ヒト鉤虫の経口感染成功率、並びに経皮感染成功率を計算して、*A.d.* については 54.9% 及び 3.0% であり、*N.a.* については 0.1% 及び 10.3% であつたと報告し、*A.d.* は経皮、経口共に感染し得るが感染成功率より見て、経口感染が主道で、経皮感染は従であり、*N.a.* については反対に経皮感染が主道であり、経口感染が従であろうと述べている。

更に、柳沢 (1965) は兩種鉤虫の感染成就能より見て、*A.d.* は経皮的に感染して成虫になることは極めて少なく、従つて、*A.d.* は生物学的には、人に対して経口感染が主道であり、これに反して、*N.a.* は経口的に感染して成虫に達する率は極めて少なく、一方、経皮的に感染した場合の仔虫が、成虫に達する率は比較的大きく、*N.a.* の人に対する感染様式は生物学的に経皮感染が主道であるとする水野 (1962, 1963) の報告と一致した見解を報じている。

著者は鉤虫感染の疫学的立場より、第一に現在までに報告されて来た全国各地区別の鉤虫淫浸状況を府県別、並びに、鉤虫種別に分けて集計して全国平均感染率、府県別、鉤虫種別分布状況を明らかにした。

第二には鉤虫の感染期仔虫が人体内に侵入して感染成立し、成虫となるまでの期間を、虫卵排出の時期で判定することとし、当教室に於いて現在までに行われた 108 例の人体感染実験に見られた虫卵排出日数を統計的に処理して、感染期仔虫の人体内侵入より成虫となるまでの平均日数、最短日数、最長日数を中心に検討した。

更に、著者は上述の結果を考慮に入れて、鉤虫感染経路の決定のために *A.d.*, *N.a.* 兩種鉤虫の感染期仔虫を同一人に、同時に、且つ、同一条件下に作用せしめて人体経皮感染実験を行ない考察を加えた。

我が国に於ける *A.d.*, *N.a.* 兩種 鉤虫の分布状況について

我が国に於ける鉤虫の淫浸は、職業病的慢性伝染性疾患として農山村に今なお根強く見られるところである。

柳沢 (1951), 水野 (1953), 小宮 (1956), 松崎ら (1959) その他、多くの調査により鉤虫感染率の平均は 20~30%、或は地方によつては 50~60% とも云われ、小宮 (1956) は我が国の鉤虫卵陽性率の総括的検討を行ない、成人層は東北地方 7.4~40.9%、神奈川 2.3~29.3%、埼玉、千葉、東京及び茨城地方 20.3~82.4%、山梨 20.4%、長野、静岡、富山、石川、愛知及び福井 22.3~58.7%、近畿地方 11.1~38.3%、中国地方 10.9~

36.3%，四国地方6.8~52.8%，大分28.3~60.8%，福岡12.8~51.7%であつたとし，以上の成績から我が国の農山村は北海道，青森県の高緯度，寒冷地方を除けば，鉤虫の感染率は平均して20~30%，或はそれ以上であろうと推定している。

また，島田(1951)，岡部ら(1952)，水野(1965)，佐々ら(1958)，その他，数多くの調査から *A.d.*，*N.a.* 兩種鉤虫の分布状況が判明して来たが，松崎ら(1959)は我が国全体としては，*A.d.* の優占地方が多く，*A.d.* は概して都市及び山間地方に見られ，*N.a.* は平地に多いと述べている。

田那村(1958)は我が国に於ける鉤虫症による死亡率を検討して，死亡実数は1910年代から1941年までに次第に減少の傾向を示し，1941年の死亡数は208人で最低値に達したが，戦後，急激に増加し1947年には1,488人，1952年以後は毎年1,000人以上が死亡しており，1955年には624人と減少してはいるものの，戦後の総死亡数の激減と比較すると，鉤虫症死亡率の減少傾向は明らかではあるが，総死亡数激減と平行したのではなく，注目すべきことは20歳から40歳までの女子の死亡数は男子の約2倍を数え，その被害は軽視出来ないと述べている。

以上の如く，今までに報ぜられている調査報告は各地区別に，且つ，断片的に出されたものが多く，府県別更に，鉤虫種別についての淫浸状況にふれて検討されたものは数少ない。

著者は鉤虫感染の全国的傾向，並びにその実態を把握するために，最近10年間に報告されて来た各地区別の鉤虫感染状況を府県別鉤虫種別に調査，集計して検討を加えた。

このことは *A.d.*，*N.a.* 兩種鉤虫の生物学的感染成立に関する興味ばかりでなく，鉤虫症予防対策の効果をあげるためには，最も重大な問題の一つであると考えられる。

かかる見地から，我が国に於ける兩種鉤虫の分布状態について二，三の検討を加えた。

1. 資料の処理，並びに検討

最近10年間(1956~1965)に報告せられた地区別の資料に基づき，一府県内各地区の鉤虫感染率を平均して，府県単位の鉤虫感染率を求め，幼虫培養法による種別判定成績のみを集計して鉤虫種別感染率とした。

1) 府県別の鉤虫感染率は同一府県内各地区別について報ぜられて来た数多くの感染率を各府県単位の集計し

その報告件数で除して平均を算出した。

2) 鉤虫種別感染率は同一府県各地区で兩種に分けて報ぜられているものを集計して，平均値を求めその府県の鉤虫種別感染率とした。

3) 以上の如き処理法に該当しないもの，並びに全く資料の入手出来なかつた府県についてはこの統計から除外した。

4) 感染者比率の算定は伏見・西村(1964)の方式を用いた。即ち

第1表 府県別，種別鉤虫感染状況 (1956~1965)

県名	鉤虫感染率 (%)	<i>A.d.</i> 感染率 (%)	<i>N.a.</i> 感染率 (%)
北海道	3.6	1.86	1.74
青森	21.7	8.27	13.43
岩手	23.5	13.39	10.00
宮城	12.7	10.36	2.34
秋田	10.2	6.81	3.39
山形	26.2	7.10	18.10
福島	33.5	11.39	21.01
茨城	43.6	25.29	18.31
栃木	32.6	14.47	17.13
群馬	50.8	22.45	28.35
埼玉	12.1	4.76	7.34
東京	37.7	26.20	11.50
神奈川	22.3	18.24	4.06
新潟	27.7	20.28	7.38
富山	35.6	33.39	3.20
石川	13.9	13.48	4.17
福山	12.3	10.14	0.93
山梨	18.1	17.01	1.98
長野	34.5	26.61	7.69
岐阜	17.2	12.90	3.09
静岡	21.9	19.67	2.23
愛知	6.6	6.34	0.26
三重	23.6	22.30	1.30
滋賀	24.2	20.33	3.87
京都	37.8	28.59	3.21
大阪	28.8		
兵庫	27.5	26.84	0.66
奈良	37.6	31.06	2.78
和歌山	58.9	50.07	8.84
徳島	14.8	11.84	2.94
香川	17.8	13.57	5.23
愛媛	38.4	36.10	3.50
高知	23.6	21.21	2.28
福岡	30.9	29.60	1.30
佐賀	36.1	10.90	25.20
長門	43.8	20.74	22.80
熊本			
分岐			
大崎			
宮崎			
鹿児島			

A.d. のみの感染者数 a.

N.a. のみの感染者数 b.

兩種鉤虫の重複感染者数 c.

$$A.d. (%) = \frac{a+c}{a+b+2c} \times 100$$

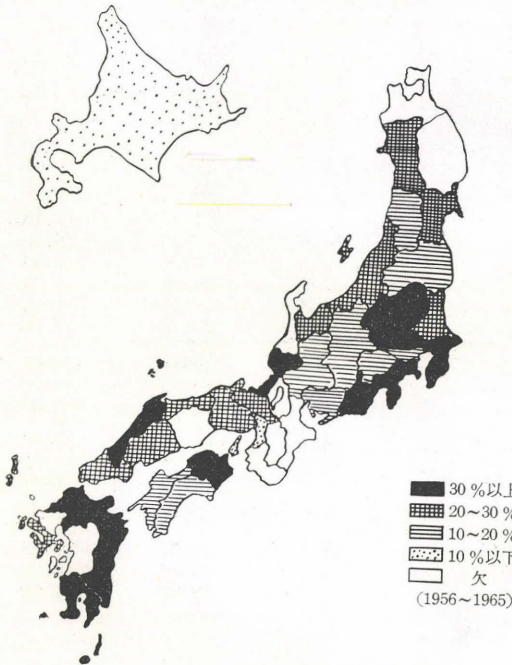
$$N.a. (%) = \frac{b+c}{a+b+2c} \times 100$$

$$A.d. (%) + N.a. (%) = 100$$

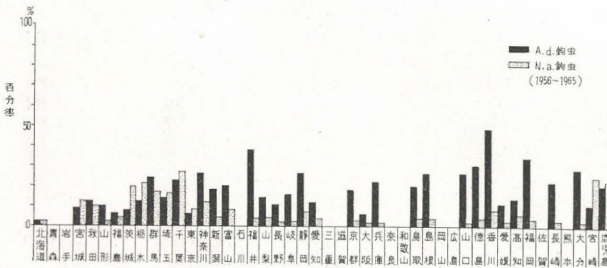
この A.d. (%) : N.a. (%) を感染者比率とした。

このような統計的処理により、我が国の鉤虫淫浸状況については、第1表に示す如く、全国的に高く、鉤虫感染率の最高は香川県の 58.9%、最低は北海道の 3.6% であった。

この分布状況は第1図に見られる通り、関東地方、並び



第1図 府県別鉤虫感染率



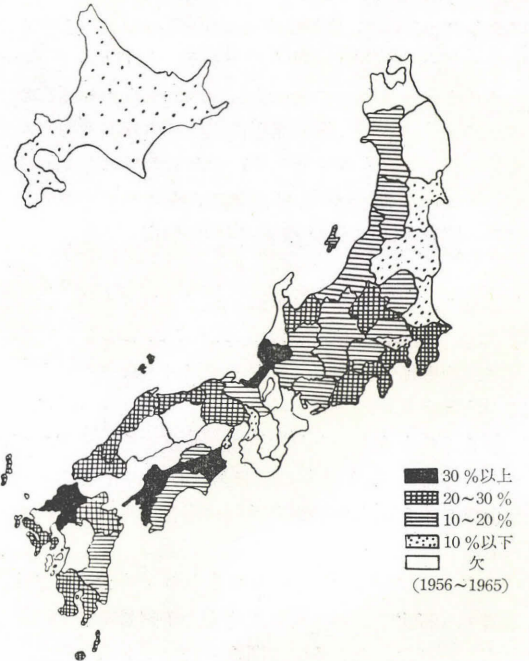
第2図 府県別 A.d. 鉤虫と N.a. 鉤虫感染率

に、九州地方が最も濃厚であり、東海地方、山陰、山陽地方がこれに次いで高率の感染地域である。これより各府県別の全国平均鉤虫感染率は 26.7% となった。但し青森、岩手、石川、三重、滋賀、奈良、和歌山、岡山、佐賀、熊本の 10 府県はこの統計より割愛した。

これらの府県と、鉤虫種別についての資料が得られなかつた広島県を除いた 35 府県について、上述の方法により府県別、鉤虫種別感染率を求めて図示すると第2図に見られる如く、A.d. 感染率の最高は、矢張り、香川県の 50.1%、最低は北海道の 1.9% であった。

これより A.d. 感染率の全国平均を求めると 19.8% となった。

次に、N.a. について見ると感染率の最高は千葉県の

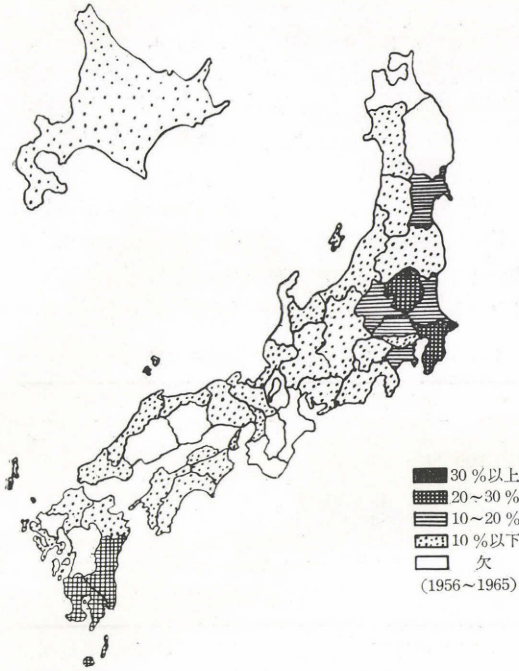


第3図 府県別 A.d. 鉤虫感染率

28.4%、最低は大阪府の 0.3% であり、N.a. 感染率の全国平均を求めると 7.7% であった。

この鉤虫種別感染率について、府県別の区分地図を作ると、A.d. については第3図が得られ、福井、香川、徳島、福岡の4県に於いては 30% 以上の濃厚感染地域であり、関東地方、山陰、山陽地方、九州地方が、これに次いで濃厚となつている。

N.a. について見れば、第4図の如く、関東



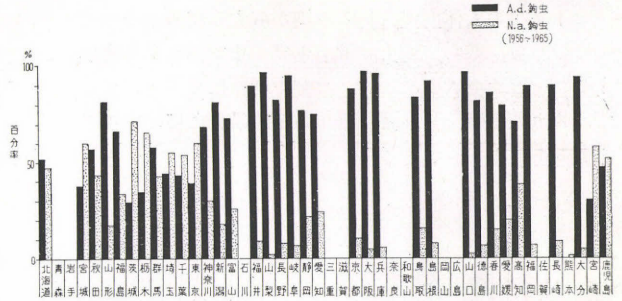
第4図 府県別 *N.a.* 鉤虫感染率

地方と宮城県、それに南九州地方に集中的に濃厚感染が見られ、とりわけ、千葉、栃木、宮崎、鹿児島は20%以上の高率となっている。

上述の伏見・西村(1964)の方法によつて得た府県別、

第2表 種別鉤虫感染者比率 (1956~1965)

県名	<i>A.d.</i> 感染者比率 (%)	<i>N.a.</i> 感染者比率 (%)	県名	<i>A.d.</i> 感染者比率 (%)	<i>N.a.</i> 感染者比率 (%)
北海道	51.6	48.4	三重		
青森			滋賀		
岩手	38.1	61.9	京都	89.8	10.2
宮城	57.0	43.0	大阪	96.0	4.0
秋田	81.6	18.4	兵庫	94.5	5.5
山形	66.8	33.2	奈良		
福島	27.1	72.9	和歌山		
茨城	34.0	66.0	鳥取	84.0	16.0
栃群	58.0	43.0	島根	91.5	8.5
埼玉	44.4	55.6	岡山		
千葉	44.2	55.8	広島		
東京	39.3	60.7	山口	97.6	2.4
神奈川	69.5	30.5	徳島	82.6	17.4
新潟	81.8	18.2	香川	85.0	15.0
富山	73.2	26.8	愛媛	80.0	20.0
石川			高知	70.6	29.4
福井	91.0	9.0	福岡	94.0	6.0
山梨	97.0	3.0	佐賀		
長野	82.4	17.6	熊本	90.3	9.7
岐阜	94.0	6.0	大分		
静岡	77.7	22.3	宮崎	30.2	69.8
愛知	75.0	25.0	鹿児島	47.8	52.2



第5図 *A.d.* 鉤虫と *N.a.* 鉤虫感染者比率

鉤虫種別感染者比率、即ち、府県別に鉤虫の全感染率を100とした時の *A.d.*、*N.a.* 感染者の比率は第2表に示す如くであり、これを府県別に相対して図示すると第5図の如く、鉤虫種別の優占府県が明瞭となる。

第3図、並びに、第4図からも鉤虫種別の優占府県は歴然としているもの、第5図に於いては数量化された対比が得られ、我が国に於ける鉤虫種別分布状況を見れば、*A.d.* の優占している地域が大半を占め、*N.a.* の優占している府県は僅かに宮城、茨城、栃木、埼玉、千葉、東京、宮崎、鹿児島島の8府県だけであつて、他はことごとく *A.d.* 優占地域であつた。

2. 小括

1) 最近10年間(1956~1965)に報告された資料に基づいた統計では、我が国の鉤虫感染率の全国平均は26.7%であつた。

2) 鉤虫種別感染率を求めたところ、*A.d.* の全国平均は19.8%であり、*N.a.* の全国平均は7.7%であつた。

3) 府県別 *A.d.* 感染率については、近畿地方以西に高く、殊に、福井、徳島、香川、福岡に高率であつた。また、府県別 *N.a.* 感染率については、関東、南九州に高く、特に、千葉、栃木、宮崎、鹿児島が濃厚感染地域であつた。

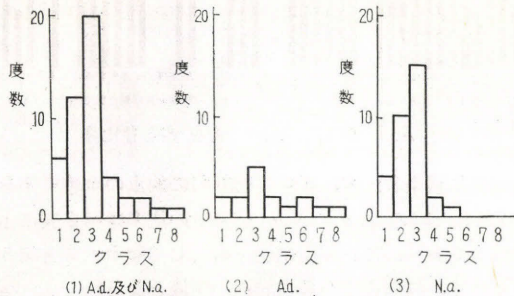
4) 我が国に於いては、*A.d.* の優占地域が圧倒的に多く、*N.a.* の優占している府県は僅かに、宮城、茨城、栃木、埼玉、千葉、東京、宮崎、鹿児島島の8府県だけであつた。

ヒト鉤虫の人体感染実験に於ける主として

虫卵排出に関する統計的観察

兩種鉤虫の人への感染成就能は、生物学的には現在までの知見として、最も強いのが、*A.d.* の経口感染の場合、二番目が *N.a.* の経皮感染、次が *A.d.* の経皮感染、最も弱いものが *N.a.* の経口感染であるとされている。

ヒト鉤虫の人体内侵入より感染が成立して成虫となるまでの日数、即ち、鉤虫卵排出を見るまでの日数を推定することは鉤虫感染の時期の推測を明確に裏づけ、ひいては鉤虫の疫学、並びに鉤虫症の予防対策に極めて大きく貢献をなすものである。



第6図 鉤虫卵排出ヒストグラム

ヒト鉤虫の感染期仔虫を用いた人体感染実験については今まで多方面に亘って、種々論ぜられて来たにもかかわらず、ヒト鉤虫が人体内に侵入してから成虫となるまでの日数についての報告は数少なく、統計的な見解の示されているものは殆んど見当たらない。

著者は当教室に於いて現在までに行なわれて来た総数108例の鉤虫感染期仔虫を用いた人体感染実験を総括して、感染成立例、所謂、駆虫によつて感染成虫を検出した55例について、感染期仔虫が人体内に侵入してから虫卵排出を見るまでの平均日数、最短日数、最長日数について検討した。

1. 資料の処置、並びに検討

現在までに報告されて来た沖山(1959)5例、平川(1959)4例、中村(1960)5例、小池(1960)3例、鷲谷(1960)3例、永井(1960)5例、安戸(1960)5例、渡辺ら(1960)5例、水野・長瀬(1961)5例、荻野(1963)5例、大内(1964)5例、徳永(1964)5例、関根(1965)5例、山本(1965)5例、水野・半田(1962)5例、水野・小山(1963)7例、水野・伊藤(1963)5例、水野・秋本(1963)5例、水野・渡辺・山野寺(1964)10例、水野・石黒(1964)5例、水野・下川(1964)6例の経皮感染実験例56例(6例の口腔粘膜感染実験を含む。)と経口感染実験例52例の合計108例の人体感染実験中、感染成立を見たものは55例であり、この中には雄虫の単独感染例はA.d. 経口感染例に2例、A.d. 経皮感染例に1例、N.a. 経口感染例にはなくN.a. 経皮感染例に4例、計の7例が含まれている。単独感染例は当然のことながら、虫卵排出がな

いので今回のまとめからは除外した。

これらを除外した48例を対象としたのであるが、この内訳はA.d. については雌雄感染例16例で、雌虫単独感染例はなく、N.a. については雌雄感染例29例、及び、雌虫単独感染例3例の計32例であった。

この48例について、感染期仔虫が人体内に侵入してから始めて虫卵排出を見た、所謂、排卵日数の分布は第3表の如くであり、この分布期間を14日間隔で区分して8クラスとし第4表の虫卵排出度数分布表を作った。

第3表 人体感染実験に於ける鉤虫卵排出日数

種別	各症例に於ける鉤虫卵排出までの日数										
A.d.	38	38	51	58	66	68	68	72	78	87	88
	109	112	117	136	150						
N.a.	48	49	49	50	56	56	56	58	59	62	62
	63	64	64	66	66	68	68	69	71	71	72
	72	72	72	75	76	76	80	85	90	106	

第4表 A.d. 及び N.a. 虫卵排出度数分布表

クラス	級の境界値	級の中心値	度数	相対度数	累積度数
1	日 36~	日 50	43	6	6
2	51~	65	58	12.5	18
3	66~	80	73	20	38
4	81~	95	88	4	42
5	96~	110	103	2	44
6	111~	125	118	2	46
7	126~	140	133	1	47
8	141~	155	148	1	48
計			48	100.0	48

この結果、虫卵排出日数はクラス3の66日から80日までの区間に48例中20例があり、この表の中で排卵日数が100日を越して見られたものは僅かに、クラス5に2例、クラス6に2例、クラス7に1例、クラス8に1例の計6例であった。

ヒト鉤虫の感染期仔虫が人体内に侵入して虫卵を排出するまでの両極端、即ち最短虫卵排出日数はA.d. による経口感染例の38日であり、最長虫卵排出日数も同様にA.d. 経口感染例の150日であった。

この第4表を基にしたヒストグラムは第6図(1)の如く、73日を中心にした分布となり、80日以前、即ち、第4表のクラス1、クラス2、クラス3に感染例48例中38例の虫卵排出日数分布があり、80日以後には全例の約5分の1の10例が見られたに過ぎない。

ヒト鉤虫の感染期仔虫が人体内に侵入して感染が成立し排卵可能となるまでの虫卵排出平均日数は71.9日となり、この分布の中央値は68日であるから共に第4表

のクラス3で73日を中心としており、即ち第6図(1)のヒストグラムの頂点に入る。

次に、鉤虫種別について虫卵排出日数の度数分布表を作つて見ると、*A.d.* については16例、*N.a.* については32例で、とりわけ、*A.d.* の感染例数は *N.a.* の半数で統計的検討を行なうには、やや例数不足の憂はあるが、*A.d.* については、第5表の虫卵排出度数分布となり、73日を中心としたクラス3に16例中5例が集中し、その両側に拡がりをもっている。

第5表 *A.d.* 虫卵排出度数分布表

クラス	級の境界値	級の中心値	度数	相対度数	累積度数
	日	日			
1	36~50	43	2	12.5	2
2	51~65	58	2	12.5	4
3	66~80	73	5	31.3	9
4	81~95	88	2	12.5	11
5	96~110	103	1	6.3	12
6	111~125	118	2	12.5	14
7	126~140	133	1	6.3	15
8	141~155	148	1	6.3	16
計			16	100.0	16

また、このヒストグラムは第6図(2)の如くであり、*A.d.* の虫卵排出日数の平均は81.3日となり、中央値を求めると75日であつた。

これを感染方法別に見ると、*A.d.* の経口感染例11例については、虫卵排出平均日数は86.1日であり、経皮感染による5例の平均は70.4日となり、この両者の間には、約15日の差を見た。

N.a. の感染例32例について見れば、第6表の度数分布表となり、これもまたクラス3の73日を中心集中した形となり、この表のクラス1、クラス2、クラス3、即ち、36日より80日までの間に、32例中29例が含まれ、80日を越えて虫卵排出を見たものは、僅かに3例であつた。

第6表 *N.a.* 虫卵排出度数分布表

クラス	級の境界値	級の中心値	度数	相対度数	累積度数
	日	日			
1	36~50	43	4	12.5	4
2	51~65	58	10	31.3	14
3	66~80	73	15	46.9	29
4	81~95	88	2	6.3	31
5	96~110	103	1	3.1	32
6	111~125	118	0	0	32
7	126~140	133	0	0	32
8	141~155	148	0	0	32
計			32	100.0	32

N.a. の虫卵排出最短日数は経皮感染例に見られた48日であり、最長日数も、矢張り、経皮感染例の106日であつた。

このヒストグラムは第6図(3)となり、クラス3の73日を中心にして、前半にその大多数を置く片寄つた形であり、110日以後に虫卵排出を始めて見た例は認められていない。

N.a. 感染例に於ける虫卵排出日数の平均は67.2日であり、この分布の中央値は66日であつた。これを感染方法別にまとめると経口感染の成立した5例では虫卵排出平均日数は71.0日であり、経皮感染例27例については平均日数66.4日であつた。この両者の間には大差が認められず、中央値とも近似の値となつた。

この中には、雌虫単独感染例3例が含まれて居り、その不受精卵排出は49日、75日、76日であつた。

2. 小括

1) 108例の人体感染実験に於いては、鉤虫種別、感染方法別に見て、感染期仔虫が人体内に侵入した日より数えて73日を中心として、その前後に虫卵の排出が見られ、今回の統計的観察からは虫卵排出平均日数は71.9日となつた。

2) *A.d.* の虫卵排出平均日数は81.3日であり、*N.a.* の場合は67.3日であつた。

3) 両種鉤虫共に、経皮感染例の虫卵排出日数は経口感染例のそれよりも早くなつている。

4) 鉤虫種別の虫卵排出状況を比較してみると、*A.d.* は36日から155日までの広い範囲にわたつて虫卵排出日数のばらつきが見られるのに対して、*N.a.* の場合は36日から80日までの間に大部分の虫卵排出が見られ、106日の虫卵排出が最も遅いものであつた。

鉤虫の感染経路に関する研究 特に人体経皮感染実験について

寄生虫疾患、特に、鉤虫症に対して厚生省(1963)は、その予防撲滅対策を具体化した。我が国に於ける鉤虫感染率は厚生省発表の統計、即ち、昭和38年度鉤虫卵保有率2.8%等よりは遙かに高く、農民の相当数は鉤虫卵保有者であることが判明して来た。

この事実はとりもなおさず、我が国、公衆衛生上の重大な問題であり、この解決のためには、鉤虫感染経路の解明を期することが極めて重要な根本的、且つ、基礎的な課題の一つである。

これには、*A.d.* 及び *N.a.* の感染期仔虫を用いて直

接固有宿主である人に経皮的に、或は、経口的に感染せしめて、感染方法別に応じた鉤虫種別感染成就率を基にして感染様式を検討しなければならない。

著者は、この目的のために、兩種鉤虫の活潑なる感染期仔虫を同時に同一人に、且つ、同一条件下に作用させた人体経皮感染実験を行ない、以上の如き、二、三の知見を得て、これに考察を加えた。

1. 実験方法

1) 被験者について

被験者は都市に居住する成年男子4名と女子1名の計5名であり、いずれも事務系統の職場に従事し、直接、土壤に触れる機会の少ない者を選んだ。被験者は全員、今までに鉤虫感染の既往歴を有さず、過去数年間著しく健康を阻害したことがなく、寄生虫症の既往を全く認めなかつたことは云うまでもない。更に、実験前に3回行なつた直接塗沫法、硫苦加飽和食塩水浮游法、並びに瓦培養法による検便に於いて、鉤虫は勿論、その他の寄生虫の全くないことを確めた。また、実験前に施行した胸部レントゲン撮影、肝機能検査、血液所見に於いて、いずれも異常を認めなかつた健康者であつた。

実験は6月7日と11日に行なつたが、実験後は素足で土の上を歩いたり、園芸農作業等の直接土壤に接触することのないように協力を求め、出来る限り、重感染の機会を避け、経口感染の危険のある食物は摂取しないように配慮せしめた。

2) 実験材料について

A.d. 並びに、*N.a.* の感染期仔虫の採集には厳密に、*A.d.*、*N.a.* の単独寄生を確認した人の糞便を培養して用いた。なお、糞便の提供者は *A.d.* については全部同一人のものであり、また、*N.a.* については別の同一人のものを使用した。この単独寄生者の糞便を鉤虫種別に応じ、別々に素焼きの瓦板の上に一樣の厚さに塗沫し、濾過水をメゼウムとして摂氏27度の孵卵器の中に7日間培養し、濾過水中に移行した感染期仔虫を遠心沈澱して収集した。この感染期仔虫を含む沈澱を別の清浄な瓦の上に移し、再び、この瓦をシャーレの中に入れ、濾過水を瓦の8分目まで浸して孵卵器の中に24時間放置し、培養中に死滅したものや、24時間内に濾過水まで移行し得なかつたものを除き、実験に供する感染期仔虫の activity の高いもののみを収集した。

再び、遠心沈澱して感染期仔虫の高濃度の液を作り、人体経皮感染実験に移つた。

3) 仔虫の計算法について

皮膚に作用せしめた感染期仔虫の計算法は、仔虫の activity を確める意味と、しかも、その数の正確を期するために平川(1957)の考案した方法を用いた。即ち、遠心沈澱によつて得た濃厚な感染期仔虫含有液の中に、直径約0.4mmのガラス毛細管ピペットを垂直に挿入して、毛細管現象により感染期仔虫を吸い上げた。この毛細管ピペットに仔虫含有液が大体3cmの高さに一定するように操作し、これをスライドガラスの上にセロテープを用いて固定し、入念に顕微鏡下に数えた。

この際、著しく activity の欠如した感染期仔虫の混入して居つたものは、初期の目的に反するから、その毛細管ピペットを除外した。

次いで、その中の仔虫含有液を静かに作用部位に吹き出した。使用後の毛細管ピペットを再び、上述の方法で固定して検鏡し、もし残存仔虫があれば、初めの感染期仔虫数より減じて実際に実験に用いた感染期仔虫数とした。

4) 感染方法について

作用部位は被験者全員の両側第1趾第1中足骨部背面の中央を選び、左側には *A.d.* 右側には *N.a.* の感染期仔虫を作用せしめた。

実験日は第1例より第4例までは6月7日に、第5例は6月11日であり、感染実験時の気象状況は第7表及び第8表に示す如くで、乾燥状態を左右するような風の動きは感じられなかつた。

第7表 *A.d.* 仔虫の皮膚侵入状況

被験者	温度	湿度	乾燥 所要 時間	作用 仔虫 数	検出		侵入	
					仔虫 数	仔虫 数	仔虫 数	侵入率 %
No. 1 女21歳	24.5	92	36	42	22	20	47.6	
No. 2 男51歳	24.5	92	41	59	32	27	45.7	
No. 3 男24歳	24.0	92	32	51	17	34	66.6	
No. 4 男30歳	24.5	92	40	62	25	37	59.6	
No. 5 男36歳	22.0	96	46	47	22	25	53.1	

第8表 *N.a.* 仔虫の皮膚侵入状況

被験者	温度	湿度	乾燥 所要 時間	作用 仔虫 数	検出		侵入	
					仔虫 数	仔虫 数	仔虫 数	侵入率 %
No. 1 女21歳	24.5	92	40	62	22	40	64.5	
No. 2 男51歳	24.5	92	46	50	23	27	54.0	
No. 3 男24歳	24.0	92	48	60	34	26	43.3	
No. 4 男30歳	24.5	92	34	62	33	29	46.7	
No. 5 男36歳	22.0	96	39	52	31	21	40.3	

感染方法は感染部位に濾過水を1滴滴下して半球形を作り、この水滴の中に上述のようにして得た毛細管ピペ

ットを挿入して半球形の水滴が流出しないように静かに感染期仔虫の含有液を吹き出した。

このようにして作用部位に仔虫含有液を静かに放置して肉眼的に十分乾ききるのを待った。それから各側 500 cc の濾過水で飛散ないように繰り返し洗い落とし、その後で作用部位の体毛を剃り落して再び数回にわたって洗滌し、皮膚に残った仔虫を回収した。

この洗滌水は遠心沈澱の処理を繰り返して、その沈渣の中に含まれた未侵入の仔虫を顕微鏡下で数え、先に算定した仔虫数より減じて皮膚侵入仔虫数を求めた。この沈渣中に残った *A.d.* 及び *N.a.* の感染期仔虫は強光線加熱等の刺激を与えることなくして活潑に動いており、activity の低下は認められなかった。また、沈渣中に仔虫の被鞘が認められたが、これらは皮膚より侵入したものと見做した。

A.d. 及び *N.a.* の皮膚侵入状況は第 7 表並びに第 8 表に見られる如く、第 1 例に於いては 24.5°C、湿度 92% の下で、左側には上述の操作により *A.d.* の感染期仔虫 42 隻を作用せしめ、水滴の乾ききるまでに約 36 分を要した。右側には *N.a.* 感染期仔虫を 62 隻作用させ、水滴の乾燥所要時間は約 40 分であった。

第 2 例では 24.5°C、湿度 92% で *A.d.* の作用仔虫数 59 隻、要した時間約 41 分であった。*N.a.* については 50 隻作用せしめ、約 46 分で水滴乾燥を見た。

第 3 例は 24.5°C、湿度 92%、*A.d.* の作用仔虫数 51 隻、乾燥に要した時間約 32 分、*N.a.* の作用仔虫数は 60 隻、要した時間は約 48 分であった。

第 4 例は 24.5°C、湿度 92% の下で *A.d.* の作用仔虫数 62 隻、乾燥所要時間約 40 分、*N.a.* では作用仔虫数 62 隻、所要時間約 34 分であった。

第 5 例は気温 22.0°C、湿度 96%、*A.d.* の作用仔虫数 47 隻、乾燥所要時間約 46 分であった。

N.a. については作用仔虫数 52 隻、所要時間は約 39 分であった。

2. 実験成績

1) 皮膚侵入仔虫数、並びに皮膚侵入率について

両種鉤虫の感染期仔虫を別々に、両側第 1 趾第 1 中足骨背面に作用せしめた処、第 7 表、第 8 表に示す如き成績が得られた。

被験者の作用部位には亀裂、擦過創、その他の皮膚損傷は全く認められず、実験当日は作用部位の湿潤、表皮の異常軟化を防ぐために靴下等の装用を禁じ、出来るだけ自然の状態に放置するように留意して実験に備えた。

第 1 例は 21 歳の女子事務員で、*A.d.* 感染期仔虫を 42 隻作用させ、未侵入仔虫を求め、22 隻が検出された。従つて、*A.d.* の皮膚侵入仔虫数は 20 隻であり、作用せしめた仔虫数に対する皮膚侵入率を求めると 47.6% であつた。

N.a. については、62 隻作用せしめ、22 隻の未侵入仔虫が検出された。これから *N.a.* の皮膚侵入仔虫数は 40 隻となり、皮膚侵入率は 64.5% であつた。

第 2 例は 51 歳の男子事務員であり、*A.d.* の作用仔虫数 59 隻、これに対して未侵入仔虫数は 32 隻であつたから、皮膚侵入仔虫数は 27 隻となる。従つて、*A.d.* の皮膚侵入率は 45.7% であつた。

N.a. では作用仔虫数 50 隻、未侵入仔虫数 23 隻であり、皮膚侵入仔虫数は 27 隻となり、*N.a.* の皮膚侵入率は 54.0% である。

第 3 例は 24 歳の男子事務員で、*A.d.* の作用仔虫数 51 隻、未侵入仔虫数 17 隻であつた。これより *A.d.* の皮膚侵入仔虫数は 34 隻となり、皮膚侵入率は 66.6% であつた。

N.a. は作用仔虫数 60 隻に対して、未侵入仔虫数 34 隻であり、皮膚侵入仔虫数 26 隻となるから、皮膚侵入率は 43.3% である。

第 4 例は 30 歳の男子大学生で、*A.d.* の作用仔虫数 62 隻、未侵入仔虫数 25 隻であつたから皮膚侵入仔虫数は 37 隻であり、*A.d.* の皮膚侵入率は 59.6% となつた。

N.a. については作用仔虫数 62 隻に対して、未侵入仔虫数 33 隻であり、29 隻が侵入しているから、皮膚侵入率は 46.7% である。

第 5 例は 36 歳の男子事務員で、*A.d.* の作用仔虫数 47 隻、検出された未侵入仔虫数 22 隻であつたから、皮膚侵入仔虫数 25 隻となり、皮膚侵入率を求めると 53.1% となる。

N.a. は作用仔虫数 52 隻、未侵入仔虫数 31 隻であつた。従つて、皮膚侵入仔虫数 21 隻となり、*N.a.* の皮膚侵入率は 40.3% であつた。

2) 自覚症状について

a. 皮膚症状

両種鉤虫の感染期仔虫を作用せしめた両側第 1 趾第 1 中足骨背面に於ける鉤虫性皮膚炎については、癢痒感、疼痛、発赤紅斑、色素沈着、丘疹形成の 5 項目を選んで調査した。

第 1 例に於いては、左側から *A.d.* 仔虫 20 隻が侵入しており、皮膚症状は作用部位の水滴が乾き始める頃、

既ち、実験後約30分から軽度の痒感を訴えたが、増強することはなく、作用部位を水洗した後は全く平常に帰し、その他の症状は全く認められなかった。

右側からは *N.a.* 仔虫40隻が侵入し、作用後20分頃から作用部を中心にして、可成り広い範囲の痒感を訴え、その強さは水滴の乾ききる頃を頂点として、その後約2時間続いた。

しかし、疼痛はなく、また、その他の皮膚症状は全く見られなかった。

第2例は、左側から *A.d.* 仔虫26隻が侵入したにもかかわらず、作用部位には何らの変化も現われなかった。

右側の *N.a.* 侵入数は27隻であり、実験後40分頃に極く軽度の疼痛を伴った痒感を訴え、僅かに発赤が見られた。これも水滴乾燥時を頂点にして約2時間続いた。丘疹形成等の症状は認められなかった。

第3例に於いては、左側の *A.d.* 皮膚侵入仔虫数は34隻であり、水滴の乾燥間際より軽度の痒感と極く僅かな発赤を認め、その後、約1時間持続して消失したが、その他の症状は全く見られなかった。

右側では、*N.a.* の皮膚侵入仔虫数は26隻であり、実験後50分頃から軽い痒感を来したが、これは、特に仔虫作用部位に限ったものではなく、水洗後には全く消失した。

第4例は、左側の *A.d.* 侵入仔虫数37隻、右側の *N.a.* 侵入仔虫数29隻であったが、両側の作用部位には、自覚的にも、他覚的にも全く変化を来さなかった。

第5例では、左側から25隻の *A.d.* 仔虫の皮膚侵入があり、作用部位の水滴乾燥時に軽度の痒感を訴え始め、増強することなくして約2時間持続して消失した。

右側からは、21隻の *N.a.* 仔虫の皮膚侵入があり、矢張り、水滴の乾ききる頃から軽い痒感を訴え、境界不鮮明な軽度の発赤を認めた。その持続は3時間以上には及ばなかった。

以上の如く、皮膚症状は自覚的なものが主であり、痒感を訴えたものでも、その強さは軽度で、水滴の乾ききる頃を中心としたものであり、他覚的に、それ程著明な変化は見られず、いずれも増悪することなく漸次消褪していった。

b. 消化器症状

被験者全例について約170日間、鉤虫感染に起因すると予測される消化器系の症状、既ち悪心、嘔吐、食欲不振、胃部不快感、腹痛、軟便、下痢、便秘の8項目につ

いて調査した。

第1例は実験前より便秘の傾向があつたが本実験の経過中にこの傾向は増悪することなく、その他の調査項目についての消化器症状は全く出現しなかった。

第2例は、実験後第11週、第12週頃に食欲不振を訴えたが、それ程重症のものではなく、これは例年の夏季に見られるもので、特にこの実験によつて悪化したと云う感はなかつた。その他の症状の訴えは全く認められなかった。

第3例に於いては、第7週に下痢、第10週に軟便、第17週には軽度の腹痛を伴った下痢、第18週には引き続き軟便の傾向を認めた。

然るに駆虫後に至つては、これらの症状は一度も認められなかった。

第4例では、第13週、第14週に胃部不快感並びに、食欲不振を訴え、第15週に入ると軟便の傾向を来した。これらの症状は自然に軽快した。また、駆虫後は何らの訴えも出なかつた。

第5例は実験当初より170日の全経過を通して、上述の消化器自覚症状は一度も認められなかった。

c. 呼吸器症状

実験後170日間にわたつて嗝声、咳嗽、喀痰、咽喉頭痒感、胸内圧迫感等の呼吸器症状について観察を行なつた。

被験者のいずれも、この項目に該当する症状の出現は見なかつた。

d. その他の自覚的症状

心悸亢進、息切れ、一過性脳貧血、所謂立ちくらみ、頭重感、肩凝り、易疲労性、全身倦怠感等広く自覚的全身症状についても注意深く調査したが、遂に、この実験に起因したものと認めるべき症状は認められなかった。

3) 他覚症状について

a. 胸部レントゲン所見

全例について、本実験の前に胸部レントゲン撮影を行なつたが、いずれも特別の所見は認められなかった。実験後は、第1例については22日目、及び46日目、第2例では5日目及び28日目、第3例では13日目と36日目に、第4例と第5例は7日目と46日目に、各例の血液所見の変動と一致せしめて胸部レントゲン撮影を行なつた。この2枚の写真と実験前のものと比較検討して見たが、一過性の肺浸潤、その他、肺野に於ける異常所見は全く見られなかった。

第9表 血液所見 (第1例)

検査項目 経過日数	血液所見										赤沈 (一時間値) (mm)
	赤血球 (万)	血色素 (%)	網状赤血球 (‰)	白血球	白血像 (%)					単球	
					桿状核	分葉核	淋巴球	好酸球	好塩球		
前	432	84	4	6,200	2	41	33	3	0	2	6
3	431	86	6	6,800	2	40	36	4	0	1	5
5	426	87	5	6,600	7	42	37	4	0	3	
7	449	86	9	7,200	4	45	36	2	0	2	
10	431	90	7	6,800	3	44	38	5	0	4	
13	446	88	8	7,100	2	41	35	4	0	3	4
15	452	86	4	7,400	2	42	34	4	0	2	
18	413	84	3	7,800	3	39	34	6	0	2	
22	442	85	4	7,200	5	42	30	7	0	5	
28	458	96	7	8,800	3	46	36	8	0	7	
36	457	89	11	7,800	2	47	35	10	0	2	10
46	426	86	7	8,400	4	51	39	14	1	3	
55	432	84	6	8,400	5	50	33	13	0	2	
65	425	83	12	7,600	3	46	37	9	0	5	
72	420	84	8	7,400	4	48	38	7	0	3	6
82	473	81	8	8,000	2	42	36	5	0	2	
90	481	80	5	7,200	2	44	38	4	0	4	
101	451	82	7	6,800	4	43	40	5	0	2	
115	438	79	8	6,500	2	48	35	4	1	3	
130	480	81	6	7,200	1	44	32	3	0	2	8
145	492	81	6	6,700	2	40	36	6	0	4	7
146	駆虫 (N.a. ♂ 1隻, ♀ 2隻)										
148	440	60	5	6,700	2	44	32	5	0	4	6
160	452	83	6	6,500	1	45	34	4	0	3	
167	446	82	4	6,600	3	42	36	3	0	2	4

第10表 血液所見 (第2例)

検査項目 経過日数	血液所見										赤沈 (一時間値) (mm)
	赤血球 (万)	血色素 (%)	網状赤血球 (‰)	白血球	白血像 (%)					単球	
					桿状核	分葉核	淋巴球	好酸球	好塩球		
前	462	93	7	6,800	3	58	32	3	0	5	3
3	447	92	4	6,400	1	57	32	2	1	3	2
5	469	94	6	7,200	4	56	36	4	0	4	
7	507	91	5	7,400	2	54	41	5	0	2	4
10	481	92	8	6,400	3	59	33	7	0	6	
13	486	91	9	7,500	4	49	36	6	0	0	
15	473	93	7	8,600	0	54	37	9	0	2	3
18	468	92	4	8,200	2	51	34	8	0	2	
22	482	92	5	8,000	1	50	38	10	0	0	
28	501	91	9	8,000	3	52	30	12	0	2	
36	495	90	6	8,600	2	55	39	17	0	1	5
46	487	89	6	9,600	2	53	33	13	0	3	
55	497	89	8	9,700	4	52	39	11	0	2	
65	499	91	10	10,000	5	56	38	5	0	5	3
72	476	90	7	8,800	3	60	36	6	0	4	
82	509	91	6	8,800	4	58	36	7	0	4	
90	516	90	9	9,400	2	49	34	3	0	2	3
101	511	89	7	8,200	4	51	38	4	0	4	
110	490	90	8	7,600	7	47	34	3	0	3	
125	494	90	5	7,800	3	52	31	5	0	4	
145	478	91	5	7,600	1	54	32	2	0	6	2
146	駆虫 ((A.d. ♂ 3隻, N.a. ♂ 1隻 ♀ 1隻)										
148	610	92	4	7,600	3	57	37	2	0	1	4
160	501	91	7	7,400	4	57	36	1	0	3	2
167	490	90	6	7,300	6	54	38	1	0	4	2

b. 血液所見

全例について実験前、並びに、実験後170日間に各例24~25回の血液一般検査を行なつて、その変動を追跡した。検査項目は赤血球沈降速度、赤血球、血色素量、白血球、網状赤血球、それに白血球像、即ち、桿状核、分葉核、淋巴球、好酸球、好塩球、単球であり、その検査成績は第9表、第10表、第11表、第12表、第13表に示す如くである。

赤血球沈降速度：

各例共、ウェスターグレン赤血球沈降反応により8~12回の検査を行なつた。各面の検査時の室内温度は20°Cから25°Cの間であり、特別に気温による補正値を求めず、いずれも1時間値を採用した。

第1例に於いては、実験前6mmであり、実験後は3日目5mm、13日目4mm、36日目10mm、72日目6mm、130日目8mm、145日目7mm、駆虫後の148日目6mm、164日目4mmであつた。

第2例では、実験前3mm、実験後3日目2mm、7日目4mm、15日目3mm、36日目5mm、65日目

3mm、90日目3mm、145日目2mm、駆虫後は148日目4mm、160日目2mm、同じく167日目2mmであつた。

第3例は、実験前4mm、実験後3日目3mm、10日目4mm、18日目11mm、42日目5mm、72日目4mm、125日目7mm、145日目4mm、駆虫後の48日目5mm、160日目6mm、167日目は10mmであつた。

第4例は、実験前3mm、5日目3mm、13日目6mm、22日目4mm、55日目3mm、90日目3mm、125日目7mm、145日目4mm、駆虫後は2回共に3mmであつた。

第5例では、実験前6mm、実験後7日目5mm、20日目7mm、35日目8mm、50日目5mm、104日目6mm、126日目6mm、135日目4mm、駆虫後の138日目6mm、151日目5mmであつた。

赤血球：

第1例については実験前432万であり、実験後は僅かに変動して、最高値は90日目の481万、また、最低値を示したのは18日目の413万であつた。駆虫後は440

第11表 血液所見 (第3例)

検査項目 経過日数	血液所見										赤沈 (時間値) (mm)	
	赤血球 (万)	血色素 (%)	網赤血球 (%)	白血球	白血像 (%)					単球		
					桿状核	分葉核	淋巴球	好酸球	好塩球			
前	608	97	6	6,000	4	48	43	4	0	2	4	
3	592	96	4	6,200	2	43	45	5	0	2	3	
5	601	97	4	6,400	2	45	49	4	0	3		
7	620	96	5	6,600	4	49	51	3	0	3		
10	578	94	5	7,200	3	50	49	4	0	2	4	
13	612	94	4	7,000	5	47	48	5	0	4		
15	592	96	7	7,400	2	51	50	8	0	4		
18	609	95	6	7,700	4	48	51	6	0	2	11	
22	597	94	4	6,900	5	46	47	9	0	6		
28	599	96	9	8,800	3	44	48	11	0	7		
36	578	93	7	9,800	3	47	52	12	0	3		
42	600	92	8	10,400	1	43	55	14	0	2	5	
50	621	92	5	9,700	3	48	47	19	0	4		
65	598	93	5	8,900	2	46	49	13	0	6		
72	612	94	6	9,600	5	40	43	8	0	3	4	
82	624	89	7	9,200	3	45	44	9	0	8		
90	519	90	6	7,600	2	43	41	7	0	4		
101	680	91	5	7,000	4	47	39	5	0	3		
110	607	88	7	7,400	4	42	37	6	0	4		
125	604	91	4	7,000	3	43	45	6	0	3	7	
145	597	90	5	7,200	5	47	46	7	0	5	4	
146	駆虫 (A.d. ♂ 2 隻 ♀ 1 隻, N.a. ♂ 5 隻 ♀ 6 隻)											
148	601	92	4	7,400	4	49	43	6	0	2	5	
160	603	91	3	7,600	5	43	46	5	0	2	6	
167	596	93	6	7,700	2	45	41	4	0	2	10	

万, 452万, 446万であり, 変動範囲は413万から481万までの間であった。

第2例は実験前462万であり, 最高値は148日目の610万, 最低値は3日目の447万であった。駆虫後は160日目501万, 167日目490万であり, 全期間を通じて447万から610万の間を変動した。この増減については全く規則性は認められなかった。

第3例では実験前608万, 実験経過中の変動範囲は578万から624万の間であり, 同様に変動の規則性は認められなかった。

第4例は, 実験前536万, 変動の範囲は487万から581万までの間であつて, 駆虫後の増減は著明ではなかった。

第5例は, 実験前512万, 全経過中の変動範囲は486万から512万までの間であつたが実験後漸次減少の傾向を示した。駆虫後は501万, 498万, 504万であつた。

血色素量:

第1例に於いては, 実験前84%であつたが10日目に

第12表 血液所見 (第4例)

検査項目 経過日数	血液所見										赤沈 (時間値) (mm)	
	赤血球 (万)	血色素 (%)	網赤血球 (%)	白血球	白血像 (%)					単球		
					桿状核	分葉核	淋巴球	好酸球	好塩球			
前	536	94	4	6,300	5	46	41	2	0	4	3	
3	498	94	6	5,800	4	51	42	1	1	8		
5	542	94	8	6,300	3	48	41	2	0	6	3	
7	545	93	7	6,400	5	46	44	4	0	5		
10	540	94	6	5,900	2	49	47	2	0	4		
13	538	95	4	7,000	3	52	45	4	0	3	6	
15	529	92	3	6,800	5	49	43	3	0	4		
18	526	93	5	7,200	3	46	39	5	0	7		
22	497	91	9	8,600	6	47	37	6	0	10	4	
28	542	90	10	7,000	5	51	48	7	0	8		
36	550	92	6	8,800	3	50	46	9	0	6		
49	489	88	7	9,200	4	45	47	13	1	7		
55	540	89	6	6,800	2	48	50	15	0	8	3	
65	563	90	8	8,000	3	49	44	10	0	6		
72	541	87	7	7,400	4	55	49	8	0	4		
82	526	86	5	7,600	7	59	48	7	0	7		
90	532	86	7	7,200	4	57	41	5	0	3	3	
101	545	90	3	7,400	2	48	47	6	0	5		
110	601	87	4	7,000	5	47	45	5	0	7		
125	536	88	5	7,400	4	51	43	4	0	4	7	
145	581	87	6	7,300	3	47	45	3	0	7	4	
146	駆虫 (A.d. ♂ 1 隻 ♀ 1 隻, N.a. ♂ 3 隻 ♀ 5 隻)											
148	546	87	5	6,700	3	51	41	3	0	4	3	
160	560	89	7	6,200	5	46	40	2	0	5		
167	562	90	5	6,000	4	48	48	3	0	3	3	

は90%の最高値となり, その後82日目までは殆んど変化せず, 82日目以後は僅かながら減少の傾向を示した。即ち, 82日目8.1%, 115日目79%, 148日目80%となつており160日目83%, 167日目に82%とやや実験前の値にもどつていった。

第2例では, 実験前61%であり, 28日目頃までは殆んど変動が見られず, その後36日目より101日目までの間は僅かに減少の傾向を示し, その後は再び変動が見られなかった。

第3例に於いては, 実験前97%であつたが, 28日目頃より次第に減少の傾向が見られ, 変動の範囲は79%から88%の間であつた。駆虫後は92%, 91%, 83%でやや固定した値であつた。

第4例は実験前94%であり, 漸次減少して82日目には最低値の86%となつた。駆虫後は87%, 89%, 90%と回復して来たが, 実験前の値にはもどらなかつた。

第5例は実験前92%であつたが, 以後80日目頃まで減少して80日目には最低値の87%に達し, その後も実験前の値に復することなく経過した。

第13表 血液所見 (第5例)

検査項目 経過日数	血液所見										赤沈 (時間値) (mm)
	赤血球 (万)	血色素 (%)	網状赤血球 (%)	白血球	白血像 (%)					単球	
					桿状核	分葉核	淋巴球	好酸球	好塩球		
前	512	92	6	6,600	3	58	47	2	0	4	6
3	501	92	3	6,800	4	52	45	2	0	2	
5	492	90	2	6,800	2	56	42	4	0	3	
7	503	91	4	6,700	3	55	49	6	0	4	5
11	498	94	2	6,800	5	57	48	7	0	2	
15	486	90	2	7,200	2	58	39	8	0	4	
20	505	92	3	7,200	3	56	51	6	0	3	7
25	492	90	4	7,400	3	54	49	9	0	5	
30	494	90	4	7,600	2	90	41	10	0	4	
35	500	91	5	7,800	3	58	40	11	0	4	8
40	496	92	6	8,200	4	57	48	14	0	5	
46	503	91	7	8,300	6	53	43	17	0	6	
50	514	90	6	8,800	5	54	41	16	0	7	5
55	495	90	4	9,600	7	58	43	16	0	6	
66	496	89	5	8,700	4	55	40	13	0	4	
80	508	87	6	7,800	5	52	41	14	0	5	
92	498	88	6	6,500	6	57	42	11	0	3	
104	510	87	5	7,000	2	61	36	10	0	6	6
115	490	89	3	7,100	4	58	38	8	0	6	
126	486	90	2	7,200	2	56	40	7	0	3	6
135	506	89	5	7,000	3	58	39	6	0	5	4
136	駆虫 (N.a. ♂ 2隻 ♀ 4隻)										
138	501	89	3	6,800	4	57	46	4	0	3	6
150	498	90	3	6,000	3	58	40	3	0	3	
157	504	90	4	6,000	1	60	38	1	0	4	5

網状赤血球：

毎回の検査成績は第9表、第10表、第11表、第12表、第13表の如くであるが、全例について、2%から11%までの間を変動したに過ぎず、いずれも生理的変動範囲であり、また他の血液所見の変動と呼応する傾向は認められなかった。

白血球：

全例についての経過日数と白血球の変動は第7図の如くであり、第1例は実験前に於いては6,200、実験後3日目6,800、7日目7,200と次第に増加の傾向を示し、13日目には7,100、18日目は7,800となり、28日目には最高値の8,800に達した。その後は周期的な増減をもちながら46日目8,400、65日目7,600、82日目8,000となり、駆虫前日の145日目には6,700となった。

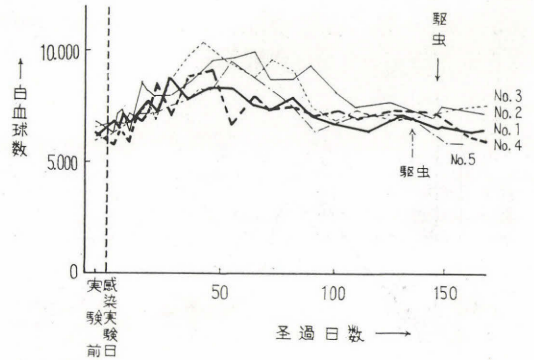
駆虫後は148日目6,700、160日目6,500、167日目6,600と実験前の値よりは僅かに高い値であった。

第2例は、実験前6,800、実験後5日目7,200、13日目7,500、18日目8,200と増加し、65日目に最高値のとなった。その後は漸次減少して行き110日目7,600、

125日目7,800、駆虫前日の145日目7,600であった。駆虫後は7,600、7,400、7,300であり、いずれも実験前に較べて高い値を示した。

第3例は実験前6,000であったが、実験後20日目頃まで次第に増加して行き、20日目以後は著明に増加して、22日目6,900、28日目8,800、42日目最高値の10,400と急激な上昇を見た。その後は漸次減少して125日目7,000、駆虫前日の145日目7,200となった。駆虫後は160日目7,600、167日目7,700であった。

第4例は実験前6,300であったが3日目には5,800と一時減少し、13日目頃より増加し始め、18日目7,200、22日目8,600となり、46日目には9,200の最高値となった。以後は多少の周期的増減は見られたが、駆虫前日の145日目には7,300、駆虫後は6,700、6,200、6,000と次第に実験前の値にもどって行った。



第7図 経過日数と白血球との関係

第5例は実験前6,600であり、実験後3日目より増加の傾向が見られ、46日目8,300、50日目8,800、55日目9,600と最高値になるまで増加の一途であった。その後は次第に減少して、126日目7,200、駆虫前日の135日目には7,600となり、駆虫後は6,800、6,000、6,000となった。

白血球像：

白血球像については第9表より第13表までに見られる如く、好酸球変動を除いては著明な変化はなかった。好酸球の変化は第8図の如く、全例に於いて実験後10日目頃より増多の傾向があり、第1例では、実験前3%、実験後10日目5%、18日目6%と増加して、22日目からは急激に上昇して46日目最高値の14%に達した。

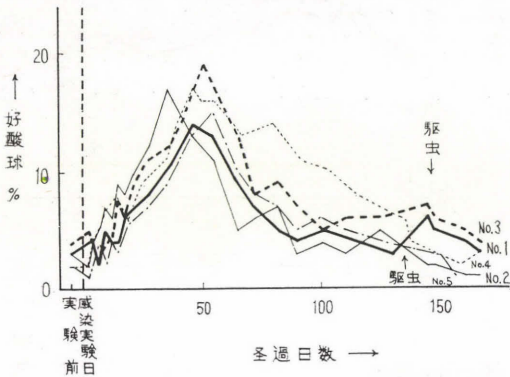
その後は漸次減少し、90日目頃よりは実験前の値に近く、101日目5%、115日目4%、130日目3%となった。

が145日目には6%と再び増加し、駆虫後は実験前の値に復した。

第2例は実験前3%，実験後13日目6%，15日目9%，18日目8%，22日目10%，28日目12%にと急激に増加して、36日目には17%と最高値に達した。

その後は次第に減少して82日目には7%と一時上昇したが、以後は急激に減少して、駆虫前の146日目には実験前の値に復し、駆虫後に至つては、148日目2%，160日目1%，167日目1%で変動は全く見られなかつた。

第3例については実験前4%，実験後は13日目まで著明な変動が見られず、15日目8%，18日目6%，22日目9%，28日目11%，36日目12%，42日目12%と急激に増加して、最高値は50日目の19%であつた。以後、65日目13%，72日目8%と減少した。101日目には5%，110日目6%，125日目6%，145日目7%と再び僅かながら上昇したが、駆虫後は148日目6%，166日目5%，167日目4%と次第に減少して行なつた。



第8図 経過日数と好酸球との関係

第4例は実験前2%，実験後は15日目頃まで変動は僅かであり、18日目頃より増加の傾向が明らかとなつた。22日目6%，28日目7%，36日目9%，46日目13%，55日目15%と最高値を示した。その後は65日目10%，72日目8%，82日目7%と減少して駆虫前日145日目には3%となつた。駆虫後の変動は殆んど見られなかつた。

第5例に於いては実験前では2%であつたが、5日目頃より漸次増加の傾向があり、25日目9%，30日目10%，35日目11%，40日目14%と急激な増加となり、46日目には最高値の17%となつた。50日目16%，55日目16%と変動は見られなかつたが、66日目13%，80日目14%，92日目11%，104日目10%と少しずつ減少し

て行き、135日目には6%となつた。駆虫後の減少は著しく138日目4%，150日目3%，157日目1%となつた。

c. 糞便潜血反応

全期間を通して各例10~12回の糞便潜血反応を試みた。この反応にはグワヤック法、並びにベンチデン法を採用し、その成績は第14表に示す如くである。この検査に当つては特に鉄分制限等の潜血食とせず、普通の家庭の食事のままで行つた。

第14表 経過日数と糞便潜血反応

被験者	No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		No. 5	
	グワヤック法	ベンチデン法	グワヤック法	ベンチデン法	グワヤック法	ベンチデン法	グワヤック法	ベンチデン法	グワヤック法	ベンチデン法
前	-	-	-	-	(±)	-	(±)	-	-	-
1 週	-	-	-	-	(+)	-	-	-	-	-
2 "	(±)	-	(+)	-	-	-	-	-	(±)	-
3 "	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)	-
4 "	-	-	-	-	-	-	(±)	-	(±)	-
5 "	-	-	-	-	(±)	-	-	-	-	-
6 "	(±)	-	(±)	-	(±)	-	-	-	-	-
7 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 "	-	-	(±)	-	(±)	-	-	-	-	-
9 "	(±)	-	-	-	(±)	-	(±)	-	(±)	-
10 "	-	-	-	-	(+)	-	(±)	-	-	-
11 "	(±)	-	-	-	(±)	-	(±)	-	-	-
12 "	(±)	-	-	-	-	-	(+)	-	(±)	-
13 "	(±)	-	(±)	-	(±)	-	(±)	-	(±)	-
14 "	-	-	(±)	-	(+)	-	-	-	(+)	-
15 "	(±)	-	-	-	-	-	(±)	-	-	-
16 "	-	-	(+)	-	-	-	(±)	-	(±)	-
17 "	(±)	-	-	-	-	-	(±)	-	(±)	-
18 "	-	-	(±)	-	(±)	-	-	-	(+)	-
19 "	(±)	-	-	-	(±)	-	(±)	-	-	-
20 "	(±)	-	-	-	(±)	-	(±)	-	(±)	-
21 "	(±)	-	-	-	(±)	-	(±)	-	-	-
22 "	-	-	(±)	-	(±)	-	(±)	-	-	-
23 "	-	-	(±)	-	-	-	(±)	-	-	-

第1例は、実験前は二方法共に陰性であり、実験後は2週目にベンチデン法で始めて(±)となつたがグワヤック法では陰性であつた。以後はベンチデン法のみ反応が現れ、6週目、9週目、11週目、12週目、13週目、15週目、17週目、19週目、20週目、駆虫後の21週目に夫々(±)であり、その他の週には反応は認められなかつた。

第2例は実験前に於いてベンチデン、グワヤック両法で陰性、実験後は1週目、2週目、6週目、8週目、13週目、14週目、16週目、18週目、駆虫後は22週目、23週目にベンチデン法で夫々(±)であり、その他の週

はベンチゼン法, グワヤック法共に反応は見られなかつた。

第3例についてもベンチゼン法のみ反応が見られ, グワヤック法では陽性例を見なかつた。即ち, 実験前(±), 1週目, 5週目, 6週目, 8週目, 9週目, 10週目, 11週目, 13週目には夫々(±)であり, 18週目と19週目, 更に20週目にはベンチゼン法で明らかに陽性となつた。駆虫後は21週目, 22週目共に(±)であり, その他は全く反応が認められなかつた。

第4例に於いても同様にグワヤック法で陽性反応の出たものはなく, ベンチゼン法では実験前(±), 4週目, 9週目, 10週目, 11週目, 12週目, 13週目, 15週目, 16週目, 17週目, 19週目, 20週目は夫々(±)であり, 駆虫後の21週目, 22週目, 23週目も共に(±)であつた。

第5例について見れば, 実験前はベンチゼン法, 並びにグワヤック法で陰性であり, 実験後はベンチゼン法のみに於いて, 2週目, 3週目, 4週目, 8週目, 12週目, 13週目, 14週目, 16週目, 17週目, 18週目は(±)となり, その他の週は全く陰性であつた。駆虫後はベンチゼン法, 並びにグワヤック法で陰性であつた。

d. 肝機能検査及び尿ウロビリノーゲン反応

全例について実験前, 駆虫前日, 駆虫後の3回にわたつて肝機能検査並びに尿検査を行なつた。肝機能検査にはプロムサルフェレン(B.S.P.)試験を採用し, 尿検査には尿蛋白, ウロビリノーゲンの検出を行なつた。B.S.P.試験では, 各例共に駆虫前と駆虫後の検査成績は全く同じであつた。

尿検査成績では, 特別の変化は見られなかつた。

4) 虫卵排出状況について

虫卵の検索は実験後30日目より50日目までは10日間隔とし, 50日目より90日目までは隔日に, 以後は130日目まで10~20日おきとした。駆虫後は14日目に検便を行なつた。

検便方法は塗抹法2枚, 硫苦加飽和食塩水浮游法2本で虫卵の検出につとめ, 瓦培養法によつて虫種を判定した。

虫卵排出状況は第15表, 第16表の如く, A.d. については, 第1例, 第2例, 第5例は全期間を通して上記三方法によつては虫卵, 仔虫共に検出できなかつた。

第3例は, 実験約68日目に虫卵は検出できなかつたが, 瓦培養によつて2隻のA.d. 仔虫を検出し, 70日目以後は駆虫前日まで毎回の検便で虫卵を認め, 培養によ

第15表 経過日数と A.d. 排卵状況

被験者 経過日数	No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		No. 5	
	虫卵	仔虫	虫卵	仔虫	虫卵	仔虫	虫卵	仔虫	虫卵	仔虫
前日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68日	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-
70日	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
72日	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
74日	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-
76日	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
78日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80日	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
82日	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
84日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88日	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
90日	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
100日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110日	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
130日	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
駆虫後	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

第16表 経過日数と N.a. 排卵状況

被験者 経過日数	No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		No. 5	
	虫卵	仔虫	虫卵	仔虫	虫卵	仔虫	虫卵	仔虫	虫卵	仔虫
前日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62日	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
64日	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
66日	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
68日	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-
70日	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-
72日	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+
74日	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+
76日	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+
78日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80日	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-
82日	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-
84日	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
86日	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+
88日	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+
90日	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
100日	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
110日	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
130日	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
駆虫後	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

つて *A.d.* 仔虫であることがわかった。

第4例では、実験後68日目に虫卵を認め、培養によつて *A.d.* 仔虫であることを確認した。

70日目、72日目には検出できず、74日目には培養で仔虫を検出した。その後は駆虫前日の145日目まで虫卵、仔虫共に検出することが出来た。

N.a. の虫卵排出状況は第16表の如く全例に虫卵並びに仔虫を検出した。

第1例では、62日目に培養によつて *N.a.* 仔虫のみを検出し、64日目にも虫卵は見られず、培養では *N.a.* 仔虫を認めた。66日目には虫卵を認め、培養によつて *N.a.* 仔虫であることを確めた。その後は駆虫前日まで両方共に検出することが出来た。駆虫後は全く検出されなかつた。

第2例は、80日目に虫卵はなかつたが培養により *N.a.* 仔虫を認めた。82日目は両方共に検出されず、84日目には虫卵、仔虫共に認められた。86日目、88日目には仔虫のみで90日目には虫卵、仔虫共に検出でき、その後は駆虫まで毎回の検索で認められた。駆虫後は全く虫卵、仔虫は検出されなかつた。

第3例では、68日目に虫卵を認めず、培養によつて *N.a.* 仔虫であることを認めた。70日目から駆虫までは毎回虫卵を認め、培養で *N.a.* 仔虫であることを確めた。駆虫後は全く検出されなかつた。

第4例は、68日目に虫卵を認め、培養によつて *N.a.* 仔虫であることを確めた。74日目には仔虫のみを検出し、80日目以後は虫卵を認め、培養の結果は *N.a.* 仔虫であつた。駆虫後の検便では共に発見されなかつた。

第5例では72日目に虫卵を認め、培養で *N.a.* 仔虫を確認した。以後、駆虫前日まで虫卵、仔虫の検出が続いた。

駆虫後は、同様に2回の検便で認められなかつた。

5) 駆虫状況及び検出虫体について

実験後146日目に第1例から第4例まで、第5例を136日目に駆虫した。駆虫剤については四塩化エチレン4.5g (1球中四塩化エチレン0.3g含有のテトレン球15球)と Bephenium hydroxynaphthoate (商品名アルコパール) 4.0g を併用した。

駆虫による虫体の検索処理を容易にし、且つ、正確を期するために駆虫前日の朝食は野菜等の線維含有量の多い食物をなるべく避け、昼食よりは食事管理を行ない、夕食は全粥にスープのみとした。18時頃に下剤として芒硝20gを多量の水と共に服用せしめ宿便の排出をはか

つた。駆虫当日は9時頃に四塩化エチレンを4.5g内服させ、約3時間後の12時頃に4.0gのアルコパールを追加、その後3時間した15時頃に下剤として、再び芒硝25gを多量の水と共に服用した。

駆虫前日の下剤投与によつて得られた宿便の全部と、駆虫剤投与後72時間までの排出全便について虫体の検索を行なつた。

この操作には細目の金網篩 Mesh. No. 1 (1.000mm) の中に糞便を少量づつ流し込み、その下により細目の Mesh. No. 40 (0.420 mm) を重ねて、上より水道水を流しながら糞便をくだけ攪拌して残渣のみとし、これを清澄な水中に動かして検索した。この操作で用いた濾過用水も、更に細目の Mesh. No. 60 (0.250 mm) を通して遺残した虫体の発見に努めた。

以上の検索の結果は、*A.d.* については第17表の通りであり、第1例からは成虫体は検出できず、第2例では、雄虫のみ3隻を発見した。第3例は、雄虫2隻、雌虫1隻の計3隻を検出した。第4例では雄虫1隻、雌虫1隻の計2隻を認め、第5例からは全く検出できなかつた。

N.a. については、第18表に示す如く、全例に雄虫、並びに雌虫が検出された。

第1例では、雄虫1隻、雌虫2隻の計3隻を検出し、第2例からは雄虫1隻、雌虫1隻の計2隻、第3例からは雄虫5隻、雌虫6隻の計11隻、第4例では雄虫3隻、雌虫5隻の計8隻、第5例は雄虫2隻、雌虫4隻の計6隻の成虫体を検出した。

これらの検出虫体は即時10%フォルマリンに入れて固定し、虫体の体長及び体幅を測定した。この計測には関根(1965)の方法により、体長については細い軟かい針金で虫体の彎曲に合わせて同大の複写を作り、これを真直ぐに伸ばしてから測つた。また、体幅は虫体の中央部で測つた。この結果については第19表に *A.d.* の大きさを、第20表には *N.a.* の大きさを示した。*A.d.* の体長は雄虫7.20mm~8.01mm、雌虫8.38mm~8.55mmであり、体幅は雄虫0.36mm~0.40mm、雌虫0.42mm~0.47mmであつた。但し、第2例より検出した雌虫1隻は破壊しておつたため計測出来なかつた。

N.a. については体長では雄虫7.62mm~9.20mm、雌虫8.64mm~11.41mmであり、体幅については雄虫0.35mm~0.41mmであり、雌虫では0.43mm~0.54mmであつた。*N.a.* 虫体の計測不能例は雄虫で3隻、雌虫で7隻の計10隻であつた。

第17表 A.d. 感染成就率

被験者	皮膚侵入 仔虫数	検出成虫数			感染成就率
		雄虫	雌虫	合計	
No. 1	20隻	0隻	0隻	0隻	0%
No. 2	27	3	0	3	11.1
No. 3	34	2	1	3	8.8
No. 4	37	1	1	2	5.4
No. 5	25	0	0	0	0

第18表 N.a. 感染成就率

被験者	皮膚侵入 仔虫数	検出成虫数			感染成就率
		雄虫	雌虫	合計	
No. 1	40隻	1隻	2隻	3隻	7.5%
No. 2	27	1	1	2	7.4
No. 3	26	5	6	11	42.3
No. 4	29	3	5	8	27.5
No. 5	21	2	4	6	28.5

また、兩種鉤虫ともに雌虫体の子宮腔には多数の分裂卵が検鏡によつて認められた。

駆虫後2週目、3週目の検便に於いては、全く陰性であつた。

6) 兩種鉤虫の感染成就率について

鉤虫種別について見ると本実験では、A.d. は5例中3例に感染の成就が見られ、N.a. では5例全例に感染成就が認められた。

感染成就率は皮膚侵入仔虫数に対する駆虫によつて検出された感染成虫数の百分率でもつて表わした。

A.d. の感染成虫数及び感染成就率は第17表に示す如く、第1例は感染期仔虫の皮膚侵入数は20隻であつたが駆虫によつては全く感染成虫が検出されなかつたから感染成就率は0である。第2例については27隻の皮膚侵入仔虫数に対して検出された感染成虫数は3隻であり、従つて、この感染成就率は11.1%である。第3例では侵入仔虫数は34隻であり、検出された成虫数は3隻であるから、感染成就率は8.8%となる。第4例では37隻の仔虫数に対して、検出された成虫数は2隻であるからこの感染成就率は5.4%であつた。第5例は皮膚侵入仔虫数25隻であり、感染成虫は検出されなかつたから感染成就率は0である。

N.a. については第18表の如く、全例に感染の成立が見られ、第1例では皮膚侵入仔虫数40隻に対して検出された成虫数は3隻であつたから、感染成就率は7.5%である。

第2例は皮膚侵入仔虫数27隻であり、感染成虫数は2隻であつた。従つて感染成就率は7.4%である。

第19表 排出 A.d. 成虫体の大きさ

被験者	虫体性別	排出虫体計測値	
		体長(mm)	体幅(mm)
No. 2	♂	7.74	0.40
"	♂	7.20	0.36
"	♂	計測不能	計測不能
No. 3	♂	7.41	0.39
"	♂	7.67	0.37
"	♀	8.38	0.42
No. 4	♂	8.01	0.40
"	♀	8.55	0.47

第20表 排出 N.a. 成虫体の大きさ

被験者	虫体性別	排出虫体計測値	
		体長(mm)	体幅(mm)
No. 1	♂	8.56	0.39
"	♀	9.60	0.47
"	♀	計測不能	計測不能
No. 2	♂	7.82	0.37
"	♀	8.64	0.43
No. 3	♂	8.33	0.40
"	♂	7.93	0.35
"	♂	8.81	0.40
"	♂	計測不能	計測不能
"	♂	計測不能	計測不能
"	♀	10.30	0.49
"	♀	9.81	0.47
"	♀	11.06	0.50
"	♀	計測不能	計測不能
"	♀	計測不能	計測不能
"	♀	計測不能	計測不能
No. 4	♂	7.62	0.35
"	♂	8.09	0.41
"	♂	計測不能	計測不能
"	♀	11.41	0.54
"	♀	10.10	0.51
"	♀	9.88	0.48
"	♀	10.40	0.52
"	♀	計測不能	計測不能
No. 5	♂	9.20	0.39
"	♂	8.47	0.40
"	♀	11.05	0.52
"	♀	10.10	0.48
"	♀	計測不能	計測不能
"	♀	計測不能	計測不能

第3例は皮膚侵入仔虫数26隻であり、これに対して感染成虫数は11隻であつたから、感染成就率は42.3%となる。

第4例に於いては29隻の皮膚侵入仔虫数に対して、検出された成虫数は8隻であり、この感染成就率は27.5%であつた。

第5例は皮膚侵入仔虫数21隻に対して、感染成虫数は6隻であつた。従つて、感染成就率は28.5%である。

3. 小括

1) 5名の被験者の両側第1趾第1中足骨背面中央部

で、左側には *A.d.* 感染期仔虫を右側には *N.a.* 感染期仔虫を同時に、同一環境条件下に、ほぼ同数作用せしめた。

2) 感染仔虫の皮膚侵入率は *A.d.* については 45.7% ~ 66.6% であり、*N.a.* については 40.3% ~ 64.5% であり、感染期仔虫の皮膚侵入率に於いては鉤虫種別の差は全く認められなかった。

3) 本実験の経過中には、軽度の皮膚症状と消化器症状を除いては自覚的な訴えはなかった。

4) 全例に白血球変動と好酸球の増多が見られ、好酸球増多は実験後 55 日目までの間にそれぞれ最高値を示した。

5) *A.d.* の虫卵排出を見たのは 2 例共実験後 68 日目であり、*N.a.* については実験後 62 日目、68 日目、68 日目、72 日目、80 日目であった。これらはいずれも好酸球増多の最高値を過ぎてからであり、逆に虫卵排出を見てからは好酸球の著しい変動は認められなかった。

6) 実験後 136 日目と 146 日目に全例の駆虫を行なった処、*A.d.* は被験者 5 名中 3 名に感染の成立が見られ、*N.a.* では 5 名全例に感染が成立した。*A.d.* の感染成就率は 11.1%、8.5%、5.4% であり、*N.a.* のそれは 7.5%、7.4%、42.3%、27.5%、28.5% であった。

7) 駆虫剤としては四塩化エチレンとアルコパールを併用した。駆虫後の検便に当つては全例の鉤虫卵陰性を確かめ、駆虫率は 100% であった。

考 察

1. 我が国に於ける両種鉤虫の分布状況について

最近 10 年間 (1956~1965) に全国の各地区別に報告されて来た資料を府県別、並びに鉤虫種別に集計して見ると全国の鉤虫寄生率は厚生省発表の昭和 37 年度 2.8%、昭和 38 年度 2.8% と云う統計よりは、はるかに高く、北海道地方では 3.6%、東北地方 28.5%、関東地方 33.7%、北陸地方 28.5%、中国地方 17.3%、山陰、山陽地方の 29.5%、四国地方 31.5%、九州地方 33.6% で府県別鉤虫感染率の全国平均は 26.7% であった。

府県別、鉤虫種別について見ると *A.d.* では福井、香川、徳島、福岡の 4 県が 30% 以上の濃厚感染地域であり、関東、山陰、九州地方がこれに次いで高率であった。

このことから *A.d.* は関東以西の海浜に面した地区に高率となる傾向が見られた。*A.d.* の全国平均は 19.8% であり、*A.d.* の府県別感染率が 10% 以下の処は、北海

道、宮城、福島、茨城、東京、大阪であった。

N.a. については、関東地方、宮城県、南九州地方に集中的な濃厚感染が見られ、中でも千葉、栃木、宮崎、鹿児島 の 4 県は 20% 以上の高率を示したが、*N.a.* の優占している地域は僅かに、宮城、茨城、栃木、埼玉、千葉、東京、宮崎、鹿児島 の 8 府県だけで、*N.a.* の全国平均は 7.7% であった。

このように、我が国の大多数府県は *N.a.* について 10% 以下の平均感染率であり、この調査によつて、我が国は殆んどが *A.d.* 優占の分布状況となつてゐることがわかつた。

2. ヒト鉤虫の人体感染実験に於ける主として、虫卵排出に関する統計的観察について

ヒト鉤虫の感染期仔虫を用いた人体感染実験の成績については数多くの報告があるが、ヒト鉤虫の感染期仔虫が人体内に侵入してから、どのくらいの期間に成虫となり、虫卵排出を来すものであるかと云う問題、換言すれば、鉤虫卵排出を見た時に、その時点より大凡そ、どのくらい前に感染の機会があつたかと云う時期を明確にする統計的な見解について論ぜられた報告は余りにも数少ない。

著者は、感染期仔虫が人体内に侵入して、感染成虫となるまでの日数を推測するために、虫卵排出をもつて感染後の発育完了と見做し、人体感染実験に於ける鉤虫卵排出日数を集計して、その平均日数、最短日数、最長日数、更に、これを鉤虫種別に分けて検討を加えた。

この結果から、鉤虫は感染仔虫の人体内侵入様式、即ち、経皮的、或は、経口的経路に左右されず、虫卵排出から逆算して人体内侵入の時点が推測することが出来る。

即ち、鉤虫感染仔虫が人体内に侵入した日から数えて 73 日目を中心として、その前後に虫卵排出が見られることになり、虫卵排出の平均日数は 71.4 日であった。このことは、人体内に侵入した仔虫が体内移行の問題も含めて、最短、最長の両極端はあるにせよ、大凡そ、73 日で成虫体となることを意味するものと考えられる。

また、鉤虫種別については、*A.d.* の虫卵排出日数の平均は 81.3 日であり、*N.a.* の場合は 67.3 日であった。この *A.d.* 虫卵排出平均日数と *N.a.* 虫卵排出平均日数を較べて見ると、10 日以上差が見られ、*N.a.* は *A.d.* よりも早く虫卵排出を来す傾向がある。

感染方法別に虫卵排出状況を見ると、両種鉤虫共に、いずれも、経皮感染成立例の虫卵排出日数は経口感染成

立例の場合よりも早くなる傾向を有しており、感染成立過程に於ける体内移行をも含めた時間の問題は今後の研究にゆだねなければならないが、非常に興味深いものがある。

3. 人体経皮感染実験について

上述の如く、鉤虫症予防対策の基礎的研究として、ヒト鉤虫の感染経路については今までに数多くの報告がなされているが、非固有宿主である動物実験からの帰結により固有宿主である人体の場合を類推するだけでは真の意味での解明とはならない。

疫学的見地からしても、特に人体を直接対象にした実験は重要視され、固有宿主である人体に於いて、兩種鉤虫の生物学的な主要感染経路は経皮的感染様式が主道であるのか、経口的感染様式が主道であるかについては今まで種々論ぜられて来たところである。

この生物学的な主要感染経路の解明のために現在までに行われて来た人体感染実験の中で厳密な意味に於ける感染成就率、即ち、人体内侵入仔虫数と駆虫によつて検出された感染成虫数とを明確にして算出されたものは数少ない。

鉤虫種別による感染様式、特に、経皮的な人体侵入経路に関しては、上述の如く感染成就率を基にして、これに加えて兩種鉤虫の作用せしめる感染期仔虫の activity を一定化した上に、人体内侵入仔虫数を同数として比較検討することが必要であるが、実際の問題としては偶然性を期待するのに等しく困難なことである。

また、感染時条件として同一人に、同時に且つ、同一環境条件の下に兩種鉤虫の感染期仔虫を用いた実験に於いて、その感染成就率を基礎として感染経路の主、従を検討されたものは殆んど見当たらない。

そこで、著者は同一手法で得られた兩種鉤虫の感染期仔虫を人為的に可能である限り、感染の条件を一定化して人体感染実験を行ない、得られた兩種鉤虫の感染成就率を比較検討することは、感染経路の主、従を論ずる時に不可欠のものであり、これを数量的に明らかにすることの試みとして、兩種鉤虫の感染期仔虫を同時に、同一環境条件下に、同一人に作用せしめて、ほぼ同程度の皮膚侵入率を得た。

以下、この実験成績に検討を加えて、鉤虫の感染経路問題について考察を試みた。

1) 実験方法について

a. 被験者の選択

被験者はいずれも、本実験前に鉤虫感染の既応歴のないこと、感染実験の経過中に重感染の機会の少ないこと、及び精神的にも、身体的にも、健康で本実験に十分耐え得て、しかも、協力的であることを選択の条件として有志の中から選んだ。

人体実験に於いても、理想的に云うなれば動物実験と同様に性別、年齢、体重、体質、生活環境等の条件が同程度であることが最も望ましいことであるが、現実には不可能であることは云うまでもない。

この実験の被験者については、鉤虫免疫の立場から Otto (1941) の感染成立を阻止する免疫状態の発現を十分に考慮に入れて、鉤虫の感染は勿論、その他の寄生虫感染の全く認められないことを第 1 条件とした。更に、重感染を阻止するための対策には、あらかじめ、職業的に土壤に接触する機会の少ない人を選び、実験後は地面を素足で歩かないこと等の細心にわたつて協力を求めた。

次に、被験者数の問題であるが、関根 (1965) は確率論を引用して、鉤虫感染に対して異常な体質をもつものの割合を 5% と仮定すると、実験例を 5 例、特別の作為なしに行なつた場合、5 例中 1 例の異常者が含まれる確率は 20.4%、5 例中 2 例の異常者が含まれる確率は 2.1% となる。従つて、5 例の実験に於いて異常者がそれ以上に含まれる確率は極めて小さいとしている。

著者は、上述の関根 (1965) の見解を参考として、且つ、連続量の検討には立川 (1961)、増山 (1964) 等により、数例でよいことが示されていることから、本実験に於いては 5 名の被験者で以つて行なつた。

b. 感染実験の時期

感染期仔虫の皮膚侵入機転については、仔虫自体の外界に於ける運動性が重大なる役割を演ずるものと考えられ、この運動性に対しては、種々の外界の自然環境条件の中で、特に気温の関係が大きいものと推測される。

今までに行なわれた実験の中で、南崎 (1928)、大磯 (1930)、河西 (1932)、梁 (1937) は夏期に、吉田ら (1958)、鈴木 (1959) は冬期に、それぞれ行なつている。即ち、前者は自然感染の外界気温として最も有効な時期を選んだものであろうし、後者は外界温度の低下により、実験後の自然感染、いわゆる、重感染の機会を避けることを意図としたものであろう。この点に関して、西村 (1958) は種々の温度の下に於いて、人血清中で家兎小腸への仔虫の侵入率を求め、A.d. 仔虫の侵入率の最高は 24°C で 68% であり、18°C では平均 8% であつたと報告している。

また、鈴木(1959)は *A.d.* の皮膚侵入率は 18°C の下では 7.5% から 98.3%、25°C の下では 46.4% から 83% の範囲であり、*N.a.* の皮膚侵入率は 18°C では 36.6% から 80%、25°C では 62.1% から 62.5% の範囲であったとしている。

以上のことから、感染期仔虫の皮膚組織への侵入能の差は、仔虫の activity の程度の問題、宿主側の条件、特に、皮膚の状態の如何と共に、外界温度の差に帰せしめることは或る程度可能であると考えられる。

著者は、感染期仔虫の培養条件と自然界の気象条件の近似的な時には仔虫の activity を阻害されることなく、しかも、皮膚侵入能が最も高まっているものと考え、被験者 4 名をを 6 月 7 日、残りの 1 名を 6 月 11 日に、温度 22°C ~ 24.5°C、湿度 92% ~ 96% の下に経皮感染実験を施行した。

c. 感染部位

現在までに行なわれた経皮感染実験に於ける感染部位を見ると、大場(1929)は左上膊内面、及び上膊屈側に、横川(1942)は右上膊に、吉田(1957)、吉田(1958)は前膊内面に、沖山(1959)は手背に、鈴木(1959)も手背に、また、南崎(1928)、永井(1956)のフィールド実験では足部に感染せしめている。

著者は、今までに余り報告の見られていない、しかも、自然界に於いて常に鉤虫の皮膚侵入の危険にさらされている部分として、第 1 趾背面の発毛部位を選び、更に、感染期仔虫の作用部位を小範囲に局限して、同一時刻に、左側には *A.d.* 仔虫を、右側には *N.a.* 仔虫を作用せしめた。

d. 仔虫の算定方法

河西(1932)、上田(1943)等は載物ガラス、或は時計皿の上に置いて仔虫数を数えた。

また、梁(1937)、山下(1958)、吉田(1958)等はいずれも作用せしめた仔虫数の計算方法についての記載を行なっていないが、同様に、ガラス板の上で仔虫数を算定したものと思われる。

載物ガラス等の上では、仔虫が自由にその位置を変えて、顕微鏡の視野外に逸脱することもあり得て計算が不正確になる上に、算定に長時間を要する場合には、仔虫の activity に対して悪影響を及ぼすことが憂慮される。

本実験に於いては、仔虫の activity を阻害することなく、且つ、この点に関して十分に観察し得ると同時に、仔虫数計算の正確性も十分に期待し得る方法として、平

川(1957)の考案したガラス毛細管を用いる方法に従った。

即ち、直径 4 mm ~ 6 mm の毛細管を作り、これを濃厚な仔虫含有液に入れて、毛細管現象により管内に上昇せしめ、スライドガラスの上に、この毛細管を固定して、顕微鏡下に置く方法である。

感染期仔虫の activity の判定基準としては顕微鏡下で、その反射光と光源電球からの輻射熱により活潑に運動するもののみを実験に用いた。

e. 感染方法

今までに報告されているものとしては、河西(1932)は、土壌を皮膚に塗抹して、この土壌の中に仔虫含有液を滴下して感染せしめ、永井(1956)はガーゼ片を皮膚上にのせ、このガーゼの上から仔虫含有液を滴下している。

吉田(1958)、山下(1958)、中村(1960)は一定数の仔虫を水滴と共に皮膚に作用せしめて実験を行なった。

一方、仔虫の皮膚作用時間については、大場(1929)、永井(1956)、沖山(1959)は 1 時間作用せしめ、南崎(1928)、永井(1956)のフィールド実験でも 1 時間停立作用せしめているが、大磯(1930)は約 1 日間作用させている。

また、河西(1932)、横川(1942)等の報告には、作用時間についての記載は見当らない。

著者は、先ず、皮膚面に半球状の水滴を作り、その中に仔虫含有液を毛細管より吹き出して、水滴の流出のないように注意しながら静置して、自然に乾ききるのを待った。

この方法によれば、水滴の静置によつて、作用部位の皮膚を膨潤化せしめ、更に、自然に乾燥することによつて、輻射熱の影響を受けて、自然界に於ける皮膚よりの感染と同様に仔虫の activity に刺激を与えること、並びに皮膚面からの未侵入仔虫を回収する際に、局限された作用部位の水洗と剃毛によつて、未侵入仔虫数の算定の操作に容易さと完璧さとを期するものと考えた。

2) 実験成績について

a. 自覚症状

鉤虫感染に起因した、いわゆる、若菜病症状には種々の程度があるが、その強弱を左右する因子としての鉤虫の毒性は虫種によつて相違のあることは周知の事実であり、これらの臨床的研究報告は今までに数多くの研究者によつてなされて来た。

岩田(1954)は全身倦怠感 52%、食欲不振 31%、貧血

性心悸亢進 31%，心窩部痛 22%，眩暈 19%，微熱 17%，嘔気 15%，中腹部痛 14%，肩凝り 9%等を鉤虫症患者に認めたと報告している。

また、杉島 (1960) は胃部不快感、並びに膨満感 38.6%、腹痛 34.6%、全身倦怠感 30.7%、息切れ 23.9%、眩暈 21.2%、貧血 20.3%、悪心 17.8% が主なものであつたと述べている。

更に、我が国に於ける若菜病症状についての報告は、南崎 (1928)、大磯 (1927)、宮川 (1948)、小宮 (1953)、光井 (1954)、星 (1954)、石崎 (1955)、富士田 (1954)、片田 (1955)、川島 (1957)、吉田 (1958)、小池 (1960)、藤沢 (1958)、大瀬 (1959)、杉島 (1960)、鈴木 (1959)、大内 (1964) 等枚挙に耐えない。

これに対して荻野 (1963) は感染成虫数が少なかつたせいから自覚症状は全く認められなかつたとし、渡辺 (1960) も消化器症状は丁度、食中毒等の消化器病の多い時期に一致し、また呼吸器症状、その他の発現は全くなかつたことから鉤虫感染によるものか否かは疑しいとしている。更に、徳永 (1964)、関根 (1965)、山本 (1965) は若菜病様症状は全く認められなかつたと述べている。

著者は仔虫の皮膚侵入より駆虫実施までの 135 日ないし 145 日にわたって自覚症状、即ち皮膚症状、消化器症状、呼吸器症状、循環器症状、その他全身症状について広く調査した。

これらの中で軽度の皮膚症状、並びに消化器症状を除いては全期を通して何らの症状も見られなかつた。

皮膚症状：

南崎 (1928) は仔虫作用後 30 分にして痒痒感を来し、大磯 (1930) は 5 分後に蟻走感を、15 分後に灼熱痛、数時間後には甚だしき痒痒感を訴えたとし、河西 (1932) は感染後、数分から 20 分して痒痒感があつたと報告している。

また、横川 (1942) は蟻走感、刺痛、灼熱痛を認め、数時間後には劇しい痒痒感になるといい、永井 (1956) は 10～20 分後に痒痒感が現れ、1～2 日目を頂点として漸次軽減すると述べ、更に、永井 (1956) のフィールド実験でも 20 分から 6 時間後に痒痒感が起つており、沖山 (1959) も感染後 17 分頃から蟻走感に続いて痒痒感が起り、2～4 日間続いたと述べ、鈴木 (1959) はこれらの皮膚症状の発現の時期を明記していないが 1 週～5 週間続いたと報告している。

この皮膚症状の消退については南崎 (1928) は 8 日目に、大場 (1929) は 1 週間目に、大磯 (1930) は 8 日目ないし 2 週間目に消退したと述べ、河西 (1932) は、この点に

ついては記載してなく、横川 (1933) は数日後、永井 (1956) は 5 日～11 日、沖山 (1959) は約 10 日前後で消退したことを報告している。

肉眼的皮膚変化については、南崎 (1928) は小出血点、大場 (1929) は 1 時間後に発赤せる黍粒大の丘疹を認め、大磯 (1930) は 5 時間後に赤色の斑点が生じ、3 日目に熱感を伴つた局所全体の腫脹を見たとして述べている。江口 (1951) は多数の仔虫が侵入した部位は小点状出血、次いで粟粒大ないし麻仁大の紅斑、丘疹、更に、小疱疹、膿疱等を生じ、水腫糜爛を起こすこともあるとしている。

永井 (1956) は作用後 20 分～1 時間後に発赤膨疹、紅斑を生じたとし、沖山 (1959) は 1 時間後に紅斑、丘疹が生じ、丘疹部に痒痒感が劇甚であつたと報じている。

これらの肉眼的変化の消退については南崎 (1928) は 7 日で全く減退したとし、大磯 (1930) は全治までに約 1 カ月を要したといい、大場 (1929)、河西 (1932)、鈴木 (1959) の実験にはこれらについての記載がなく、横川 (1942) は 30 日目に全く平常に復したと報告している。

本実験に於いて見られた皮膚症状は上述の如く、重篤なるものは見られず、作用後、自覚症状が発現したのは 25 分～48 分してからであり、これらの症状は 2 時間ないし 3 時間で消失している。また、全例について肉眼的変化は自覚症状より、遅れて発現しており、水滴乾燥時に 5 例中 4 例が痒痒感の増強を訴えていることは仔虫の皮膚侵入の時期を考察する際に興味深いことである。

鉤虫種別の皮膚炎については柳沢 (1957) が同数の *A.d.* 及び *N.a.* 仔虫を経皮感染せしめた場合、後者の皮膚症状は前者の皮膚症状より稍々著明であり、農村に於いて鉤虫によると思われる皮膚炎を調査すると *N.a.* によるものは *A.d.* による皮膚炎よりも頻度は多い傾向がある。だが、これは *N.a.* による皮膚症状が強いとは断定しがたいとして、感染時の仔虫数の多寡の問題、或はこの方面の免疫学的現象が殆んど解明されていない今日にあつては、この問題の決定は将来の課題であろうと述べている。また鈴木 (1959) も、この皮膚炎症状の強弱の程度は皮膚侵入仔虫数の多寡に関係をもつものの如くであると思われるとしている。

著者の実験成績について見れば、第 1 例に於いては *N.a.* の皮膚侵入数は *A.d.* の 2 倍であるが、その皮膚症状は殆んど同程度のものであつた。第 2 例では *A.d.*、*N.a.* の皮膚侵入数は共に同数であつたが、*N.a.* の作用部位にのみ痒痒感と僅かな発赤を来し、*A.d.* の作用部位には全く皮膚症状は見られなかつた。

これに対して第3例の場合は *A.d.* 34 隻, *N.a.* 26 隻の皮膚侵入数であるにもかかわらず、痒痒感は双方にありながら、*A.d.* の作用部位にのみ発赤を認めた。第4例は双方の作用部位に全く皮膚症状が見られず、第5例は侵入仔虫数はほぼ同数であり、皮膚症状もほぼ同程度のものであった。

このように著者の行なつた経皮感染に於ける皮膚症状についてはいずれも軽度のものであり、皮膚侵入仔虫数の多寡の問題、鉤虫種別についての強弱程度問題に言及出来る成績は得られなかつた。

消化器症状：

自覚症状の中でも、特に消化器症状については被験者の訴えが主であるため、個人差の問題もさることながら、その判定は極めて困難であることは云うまでもない。今までに若菜病症状の一端として、消化器症状について報告されておるものを挙げて見ると、大場(1929)は5日目に胃部不快感、悪心を来たとし、山下(1958)は4例について気管支症状と胃腸障害を見たと述べている。富士田(1957)は1隻の感染によつても若菜病の発現を見ると云つてゐるが、吉田(1957)は若菜病を起こすことは少ないとし、吉田(1958)は4例中1例に軽度の若菜病症状を呈したと報じ、*A.d.* 感染例には若菜病症状が見られたが、*N.a.* 感染例では臨床症状は殆んどなかつたと述べている。

更に、大内(1964)は5例中1例に実験後5カ月目に著明な消化器症状を認め、これは好酸球増多の時期と一致したことを報告している。

河西(1932)、横川(1942)、永井(1956)、鈴木(1959)等の実験では全身症状、若菜病症状に触れた記載がなく、また、若菜病症状、特に消化器症状が全く見られなかつたとしている報告には渡辺(1960)、荻野(1963)、徳永(1964)、関根(1965)、山本(1965)等がある。

著者の実験では、第1例の便秘症については習慣性のものであることが判然としており、第2例の実験後11週から12週にかけての食欲不振については夏季に見られる毎年の通例として、これと鉤虫感染による影響とは関連を見出すことは早計と思われる。第3例は7週に下痢、10週に軟便、17週に軽度の腹痛、また、17週後半から18週にかけての軟便、或は下痢を来たしており、第4例もまた13週から14週にかけての胃部不快感を訴え、食欲不振になつたとし、15週には軟便となつておることから、この2例については血液所見の変動、虫卵排出状況より見て鉤虫の感染過程に関連するものと解釈

を立てたい。

然るに、第5例に於いては実験当初より全く消化器症状の発現を見ずに経過している。

以上の如く本実験では2例に鉤虫症による消化器症状と見做し得るものを認めたが他の3例については断定出来なかつた。これらの消化器症状については、程度の差を数量的に寄生虫数との関連に求めることは出来ず、本実験に於いては若菜病症状の一端としての消化器症状と成虫数の関係、鉤虫種別に関する問題については俄かに断定することは出来なかつた。

2) 他覚時状

a. 胸部理学的所見

宮川(1948)、北山(1951)、小笠原(1953)等は多数の幼虫が肺臓に集まる時は肺浸潤様のレントゲン所見が見られると述べ、特に、宮川(1948)は寄生虫肺浸潤によつて、その喀痰中に幼虫を発見したと報告している。これに対して富士田ら(1954)は兩種鉤虫仔虫を同時に用いた経口、経皮感染実験では肺野に異常陰影を認めず、光井(1954)も *A.d.* を経口的に感染せしめた人体実験で異常所見はなかつたと報じ、また川島(1957)、飯野(1956)は若菜病の研究に於いて多少の肺門陰影増強と肺紋理の増加を認めた程度で一過性の肺浸潤像は認められなかつたと述べている。同様に平川(1959)、荻野(1960)、渡辺(1960)、大内(1964)、徳永(1964)、安戸(1964)、関根(1965)、山本(1965)等は感染の成立した例に於いても胸部所見の異常を認めていない。

著者は実験前、並びに実験後の血液所見の変動時に胸部間接撮影を試みたが、全例に感染成立を見たにもかかわらず、全く異常所見は認められなかつた。

b. 血液検査所見

若菜病の臨床、鉤虫感染実験に於ける血液所見については多くの研究報告があるが、赤沈値については鈴木(1959)、荻野(1963)、徳永(1964)、関根(1965)等の報告に見られる如く、鉤虫感染による変化は見られなかつたとしているものが大多数である。

著者は全例については実験前より感染実験の全経過を通して赤沈値の変動を追跡したが、第9表より第13表に示した如く生理的範囲の変動で他の血液所見の変動に呼応するが如き赤沈の促進は見られなかつた。上述の表の赤沈値は検査時の室温による補正は行わない数値である。

次に赤血球について見ると、大場(1929)、大磯(1927)は仔虫投与後3週間目頃から軽い赤血球減少が認められ

たとし、上田 (1943) も同じく3週以後に軽微ながら赤血球減少の認められた3例を報告している。富士田 (1957) は *A.d.* 感染例では9週から10週目に血色素量と赤血球が共に低下したが、*N.a.* 投与例では著明な変化を示さなかつたと述べ、*N.a.* の虫数と貧血の関係について、石崎 (1955) は感染成虫数10隻以下では貧血は起らず、10~50隻に至って造血管の抵抗の弱いものに貧血を来たすとしている。これに対して平川 (1959)、小池 (1960)、永井 (1956)、荻野 (1963)、徳永 (1964) 等は赤血球、ならびに血色素量については増減を認めなかつたと述べている。

著者の5例の実験において赤血球数の増減は生理的範囲であり、血色素量については僅かに減少の傾向を示してはいたが、これも測定誤差を考慮に入れるなれば、減少の傾向は必ずしも鉤虫感染による所謂鉤虫性貧血であるか否かは甚だ疑問に思われた。

白血球変動についての報告には、大場 (1929)、河西 (1932)、梁 (1937)、鈴木 (1959) 等は好酸球の増加と共に周期的な白血球の増加を認めたとしている。大場 (1929)、上田 (1943) は仔虫投与後1週間にして漸増が見られ、3週目以後は著明な増加を来たし、その後は再び減少するとし *N.a.* 感染の場合の白血球増多は *A.d.* 感染の場合よりも軽度であつたと述べている。富士田 (1957) は4週目頃より増加したといい、小池 (1960) は4例中2例に軽度の白血球増多の見られたことを報告し、鈴木 (1959) は2例について *N.a.* による経皮感染6週目~8週目、15週目~16週目に週期的な白血球増多を認めたといっている。これに対して、平川 (1959)、永井 (1956) は共に白血球増多を見なかつたとし、大内 (1964)、安戸 (1960)、渡辺 (1960)、関根 (1965) も白血球の増加を認めなかつたと報告している。

著者の実験における白血球変動を図示すると第7図の如く、全例に実験後7日目頃より漸次増加の傾向が見られ、第5例を除いた4例については周期的な変動を伴いながら、最高値に達し、その後も周期的な増減を見せながら減少傾向を示した。第5例では7日目頃より著明な増加を示し、55日目に最高値の9,600となつたが、その後は減少して僅かな変動はあつたが減少傾向は明らかであつた。第1例より第4例までは大場 (1929)、上田 (1943)、鈴木 (1959) の報告に一致する傾向が見られた。

次に、白血球数の変化については、大多数が好酸球の変動についての報告であつた。

杉島 (1960) は鉤虫症の好酸球は白血球と同様に一般的

に云つて増多を示しているものが多く、駆虫後は平行して減少し、かつ、好酸球の多いものには白血球増多を明らかに認めること、ならびに、鉤虫症の白血球増多には好酸球が関係しているものと思われるとしている。

本実験で追跡した白血球像においても、好酸球増多のみが著明であり、他の変化は得られなかつた、これは本実験例の駆虫後の成虫の検出数が第1例では *N.a.* のみ3隻であり、第2例では *A.d.* 3隻、*N.a.* 2隻の計5隻、第3例は *A.d.* 3隻、*N.a.* 11隻の計14隻、第4例では *A.d.* 2隻、*N.a.* 8隻の計10隻、第5例では *A.d.* はなく、*N.a.* のみ6隻であり、必ずしも虫体寄生数が多いとは云えず、従つて起病性、殊に血液像に対する反応が好酸球を除いて著変が認められなかつたことも考慮に入れるべきであろう。

好酸球の変動については、第8図に示す如く、全例が実験後15日目頃まで急激な上昇を示し、第1例では46日目、第2例では36日目、第3例は50日目、第4例は55日目、第5例は46日目に最高値となり、好酸球増多の時期は集中的であり、その後は、次第に、減少して行つた。白血球の変動との関係について見れば、白血球増多の最高と好酸球の最高値の一致した例は見られなかつた。第3例と第4例では増減はやや平行しているかに見えたが、それぞれの最高値には10日前後の隔差があつた。これは両者の変動傾向はやや平行関係があつたにしても杉島 (1960) の報告に見られる白血球増多と好酸球との関連を肯定する結果は得られなかつた。

本実験では感染期仔虫の皮膚侵入に際して白血球ならびに、好酸球の増多が全例に認められ、虫卵排出前にそれぞれ最高値に達し、好酸球では虫卵排出以後は著明な変動を来たさなかつた。このことから皮膚組織内に侵入した感染期仔虫が人体内移行中に白血球、特に、好酸球の変動が発現するものであらうと推測される。虫卵排出以後は著明な変動を来たさなかつたことをみると人体内で最終寄生部位である小腸に達し、感染成虫となれば、白血球、ならびに、好酸球は一定化するか、或は、正常値にもどるものと考えられる。

また、本実験の範囲では感染成虫数の多寡に比例する所見は得られなかつた。

c. 潜血反応

富士田 (1957) は *N.a.* 1隻のみの感染によつて、また、宮川 (1956) は2隻乃至3隻の感染で潜血反応は陽性になつたとし、杉島 (1960) はベンチゲン法で鉤虫症患者の60.2%に陽性を認めている。荻野 (1960) はグワヤック法

で陰性であり、ベンチゼン法では若干の変化を示している場合、これをもつて鉤虫寄生による結果であるとは考え難いと述べている。安戸(1964)、徳永(1964)、関根(1965)等の実験報告においても同様の見解を示している。

著者は全例にグァヤック法、ならびにベンチゼン法を同時に用いて潜血の検査を行ったが、その結果は第14表に見られる如く、第3例、第4例では、すでに実験前においてベンチゼン法において陽性反応が見られ、実験後はベンチゼン法には可成りの反応を示したが、グァヤック法では全く潜血反応は認められなかった。このことは検査前に潜血食を与えていないものであるから、この成績で直ちに鉤虫寄生に起因したものととは考え難い。また、グァヤック法で1例も反応しなかったことからして、寄生せる鉤虫数の少なかったためか、否かの問題は残るのであるが、本実験の程度では潜血を見るに至らないものと考えられ、今後の検討における再確認を待ちたい。

d. 肝機能検査および尿検査所見

杉島(1960)は駆虫前は鉤虫症患者のB.S.P.テストを行った処、14.3%に肝機能障害を認め、その値は5%から10%までの間で、軽度のものであつたと報告している。これに対して大内(1960)の報告はB.S.P.テストでは0~0.5%であつて鉤虫感染ならびに駆虫によつて特別な促進の見なかつたことを述べている。更に荻野(1963)、安戸(1964)、渡辺(1960)、徳永(1964)、関根(1965)等はいずれも肝機能検査において異常を認めていない。

一方、鉤虫症の尿所見として岩田(1954)は、鉤虫症患者の18%に尿ウロビリノーゲン陽性を認め、杉島(1960)は44.9%の高率にウロビリノーゲン陽性者を認めたと報告している。

徳永(1964)、関根(1965)の実験では全経過を通じて尿ウロビリノーゲンは陰性であり、尿ウロビリノーゲンについては所謂正常の弱陽性であつたと述べている。

著者は実験前、実験後4週目、駆虫後に2回、B.S.P.テストを行ったが、いずれも平常値で駆虫前後では著しい変化は認められなかった。

尿検査としては大凡そ10日間隔で、尿蛋白ウロビリノーゲン、ウロビリノーゲンを検査したが全く変化なく、いずれの例にも全経過中に肝庇護剤を投与することはなかった。

このように本実験に於いて肝機能障害を見るに至らなかったことは感染成虫数の少なかったためか否かは今後

に残された問題の一つであると共に、今回の駆虫方法によつては肝障害は全く来さないものと思われる。

3) 虫卵排出状況

虫卵排出状況については、虫種不明の実験でLooss(1903)は実験後53日、54日目に虫卵を証明し、Pieri(1905)は71日目、Tenhof(1905)は47日目、Boycott(1905)、Haldane(1905)は50日目、Hermann(1905)は74日目、南崎(1928)は50日目、58日目で虫卵陽性になつたと報告している。

A.d. 仔虫を用いた実験ではBrums, Liefmann & Müller(1905)は46日乃至53日目に虫卵を検出し、永井(1956)の実験では検便の記載はなく、吉田(1957)、(1958)は検便するも虫卵は見出せなかつたと云つてい

る。N.a. 仔虫による実験ではBeaver(1955)は7~8週目に虫卵を認めたと報告し、吉田(1958)は94日目に不受精卵と思われる虫卵を検出したと述べている。大場(1929)は多数侵入したと考えられたにもかかわらず、虫卵は見出せなかつたといひ、河西(1932)、永井(1952)の実験では検便の記載がない。また兩種鉤虫を用いた横川(1933)の実験では62日目に双方共に虫卵を認めている。沖山(1959)は60日目に瓦培養によりN.a. 仔虫の発生を認め、鈴木(1959)も実験後66日目と67日目に検出している。

著者の実験においては、A.d. について見ると感染例2例は共に68日目に、虫卵、ならびに仔虫を検出した。

N.a. については、62日目に1例、68日目に2例、72日目に1例80日目に1例に、仔虫、又は虫卵と仔虫を検出した。

3) 鉤虫感染成就率、及び鉤虫の経皮感染経路について

鉤虫感染成就率については、今までに数多くの報告がなされているが、同一被験者に兩種鉤虫を作用せしめた経皮感染実験の成功例の、報告は意外と少ない。経皮感染実験で同一人に兩種鉤虫を作用せしめて兩種共に感染の成立したものの成績について見れば、山下(1958)の実験ではA.d. の感染成就率12% N.a. の感染成就率11%であつたとし、鈴木(1959)は5例中1例のみに兩種鉤虫の感染が見られ、A.d. については4.1%、N.a. については43.7%の感染成就率であり、他はことごとくN.a. の単独感染成立例であつた。

本実験における成績は第17表、第18表に見られる如

結 論

く、第1例と第5例は両種鉤虫の皮膚侵入率は同程度に高率であつたにもかかわらず *N.a.* のみの感染であり、その感染成就率は第1例では7.5%、第5例では28.5%であつた。

残りの3例では両種鉤虫の感染が成立し、第2例では *A.d.* の感染成就率11.1%、*N.a.* の感染成就率7.4%、第3例においては *A.d.* 8.8%、*N.a.* 42.4%、第4例では *A.d.* 5.4%、*N.a.* 27.5%であつた。

鉤虫感染成立の確率を考える時には皮膚に作用せしめた仔虫数、皮膚侵入仔虫数、感染成虫数の間に一連の相関関係の存在することを考慮に入れなければならない。

すなわち、作用仔虫が同一の activity を有するものとして、皮膚に作用せしめた仔虫数が多いか、少ないか、皮膚侵入仔虫数が多いか、少ないかと云う因子によつて感染成就の可能性が左右されることは当然想像されることである。

そこで、鉤虫の感染経路の検討に当つては両種鉤虫の感染成立例の感染者率、ならびに、感染者比率を以つて感染経路に考察を加えることは、上述の感染成立の確率を考える条件において当を得たものとは思われない。

この点について関根(1965)が指摘している通り、感染者率は皮膚侵入仔虫数の多少を十分考慮に入れなければならない、感染者の比率を求めて論ずる場合には、皮膚侵入仔虫数を同数とすることから出発しなければならないことは云うまでもないことである。

以上のことを考慮に入れた場合、同一人に両種鉤虫を経皮的に作用せしめて、その感染者率、及び感染者比率で鉤虫の成就能を検討しても、真の意味の感染経路の解明とはならない。

本実験においては、個々の実験例の作用仔虫数をほぼ同数と見做し得ても、皮膚侵入仔虫数については可成りの差が生じている。

しかし、皮膚侵入率を求めた場合、ほとんど近似のものを見做すことが出来る。被験者5名の *A.d.* 感染期仔虫の平均皮膚侵入率は54.4%であり、*N.a.* については49.8%であるから、この誤差の範囲においてなれば比較の対象とすることは許されるものと考えられる。

A.d. の平均感染成就率は8.43%、*N.a.* では22.64%となるから、本実験の範囲では、*N.a.* は *A.d.* に較べてより容易な経皮感染成就能を有すると結論づけることが出来る。

1) 我が国の鉤虫感染状況を府県別について見れば、北海道3.6%、東北17.1%、関東33.7%、北陸28.5%、近畿19.0%、中国17.3%、山陰、山陽29.5%、四国17.3%、九州33.6%の平均感染率であり、鉤虫感染率の全国平均は26.7%であつた。

2) 鉤虫種別については *A.d.* の全国平均感染率19.8%であり、*N.a.* の全国平均感染率は7.7%であつた。*N.a.* の優占地域は関東地方の茨城、栃木、埼玉、千葉、東京、東北地方の宮城、九州地方の宮崎、鹿児島のみであり、他はことごとく *A.d.* の優占地域であつた。

3) 人体感染実験において、ヒト鉤虫が人体内に侵入して、虫卵排出可能となるまでには平均71.9日を要し、鉤虫の感染期仔虫が人体内で成虫となるまでの日数とほぼ同じであるものと考えられる。

4) この統計的観察において *A.d.* の虫卵排出平均日数は81.3日であり、*N.a.* の虫卵排出平均日数は67.3日であつた。

これを感染方法別に見ると、経皮感染の場合は経口感染の場合よりも早く虫卵の排出が見られた。

5) 鉤虫感染の既往のない5名に両種鉤虫の感染期仔虫を同時に、大凡同数、かつ、同一条件下に経皮的に作用せしめたところ、皮膚侵入率は *A.d.* では54.5%、*N.a.* では49.7%であつた。

6) 自覚症状については、軽度の皮膚症状と消化器症状を認めたが、その他の症状は認められず、他覚症状については、白血球の変動と好酸球の著明な増加が認められた。

7) 鉤虫卵排出状況は、*A.d.* の感染例2例は共に68日目であり、*N.a.* では、62日目、72日目、82日目にそれぞれ1例ずつ、68日目に2例の虫卵排出を見た。

8) 本実験における感染成就率は *A.d.* については、5例中3例に感染の成立が見られ、11.1%、8.8%、5.4%であつた。

N.a. については全例に感染が成立し、7.5%、7.4%、42.3%、27.5%、28.5%であつた。

以上、我が国における鉤虫感染の調査資料の解析と、人体への *A.d.*、*N.a.* 両種鉤虫の経皮感染能に関する実験的研究について鉤虫感染の疫学的観点から論議がなされた。

稿を終るに臨んで、御懇篤なる御指導と御校閲を賜った横川宗雄教授、柳沢利喜雄教授に深甚なる謝意を捧げ、本研究に始終、御指導、御助言を賜った水野哲夫助教授に謹んで感謝の意を表します。また、種々の御助言をいただいた国立予防衛生研究所寄生虫部長、小宮義孝博士、並びに、人体感染実験に直接御協力下さった諸氏に心底から感謝致します。

本論文の要旨は昭和37年10月、昭和38年10月の第32回、第33回日本寄生虫学会総会、及び昭和39年10月、昭和40年9月の第21回、第22回日本公衆衛生学会総会に於いて発表した。

文 献

- 1) Beaver, P. C. (1955): Observations on *Necator* infections resulting from exposure to three larvae. *Pevista Iberica de Parasitologia, Granada (España)*, 1-9.
- 2) Boycott, A. E. & J. S. Haldane (1904): *Ancylostomiasis No. II, Hygiene*, 4, 73-111.
- 3) Bruns, H. u. Müller, W. (1905): Die Durchwanderung der *Ancylostoma* Larven durch die menschliche Haut, die Bedeutung dieser Infektionsmöglichkeit für die Verbreitung und Bekämpfung der Wurmkrankheit. *Münchener Medizinische Wochenschrift*, 31(1), 1484-1487.
- 4) 江口季雄(1943): 鉤虫症の病理. 日本寄生虫学会記事, 18, 22-29.
- 5) 伏見純一・西村猛(1864): 大阪府に於けるズビニ鉤虫, アメリカ鉤虫の分布状態について. 寄生虫学雑誌, 13(1), 86-98.
- 6) 藤沢俊雄(1957): 鉤虫症の臨床的観察, 1. 臨床所見, 特に予後について. 寄生虫学雑誌, 6(6), 535-541.
- 7) 富士田猛(1854): 鉤虫と人体感染実験. 寄生虫学雑誌, 3(11), 65-66.
- 8) 富士田猛ら(1957): 鉤虫症に関する研究其の三. 横浜医学, 7(4), 83-87.
- 9) 平川勇(1957): 鉤虫の仔虫簡易計算法について. 医学と生物学, 43(6), 209-210.
- 10) 平川勇(1958): 鉤虫の感染経路に関する研究. 特に経口的な人体感染実験について. 千葉医学会雑誌, 35(1), 245-265.
- 11) 飯野治彦(1956): 若菜病に関する臨床並びに実験的研究. 医学研究, 26(11), 154-165.
- 12) 石崎達(1955): 鉤虫 Carrier の臨床的研究(1). 公衆衛生, 12(9), 625-630.
- 13) 石原国(1956): 鉤虫感染時に於ける血漿蛋白像. 寄生虫学雑誌, 5(2), 227-228.
- 14) 磯田好康(1958): 長野県一農村に於ける全村駆虫に関する研究. 第一編, 鉤虫の予防撲滅対策について. 通信医学, 10(3), 197-208.
- 15) 岩田繁雄ら(1954): 鉤虫症の臨床的観察. 寄生虫学雑誌, 3(1), 67.
- 16) 河西澄(1932): 鉤虫特に *Necator americanus* の経皮的な人体感染時に於ける血液像の変化に関する実験的研究. 台湾医学会雑誌, 31(8), 944-964; 1016-1032.
- 17) 蒲正寿(1956): 福知山地方に於ける若菜病の研究. 京府医大誌, 60(6), 1123-1151.
- 18) 北山加一郎(1851): 鉤虫症の臨床. 120 pp. 医学書院.
- 19) Kendrick, J. F. (1934): The length of life and the rate of loss of hookworms, *Ancylostoma duodenale* and *Necator americanus*. *Amer. J. Trop. Med.*, 14(5), 363-379.
- 20) 小池洋一(1960): 鉤虫の感染経路に関する研究. 特に人体経口感染実験について. 千葉医学会雑誌, 36(4), 1133-1149.
- 21) 小宮義孝(1953): 医師にかかつていない鉤虫寄生者の症状及びその作業能に及ぼす影響について. 公衆衛生, 13(4), 25-30.
- 22) 小宮義孝(1956): 鉤虫と鉤虫症. 寄生虫学雑誌, 5(2), 116-143.
- 23) Leichtenstern, O. (1886): Fütterungsversuche mit *Ancylostomenlarven*, Ein neue Rhabditsart in den Fäces von Ziegelerarbeitern. *Zbl. Klin. Med.*, 7(39), 673-675.
- 24) Looss, A. (1903): Weiteres über die Einwanderung der *Ancylostomen* von der Haut aus. *Zbl. f. Bakteriol.*, 33(5), 330-343.
- 25) 松崎義周(1942): 鉤虫を中心とせる一農村に於ける疫学的観察. 慶応医学, 22(6), 759-568.
- 26) 松崎義周ら(1959): 日本における鉤虫の種類別分布. 横浜医学, 10(2), 251-327.
- 27) 三上義昭・長谷川柳三(1960): 若菜病の人体実験(2). 寄生虫学雑誌, 9(4), 358.
- 28) 光井庄太郎(1954): 若菜病に関する研究第4報, 実験的鉤虫人体経口感染について. 寄生虫学雑誌, 3(1), 66.
- 29) 水野哲夫(1953): 群馬県下に於ける鉤虫分布状況(第二報), 特にズビニ鉤虫, アメリカ鉤虫の分布について. 寄生虫学雑誌, 2(1), 106-107.
- 30) 水野哲夫(1956): 群馬県地方に於ける鉤虫分布状況に関する研究, 1. 群馬県地方に於ける鉤虫淫浸状況. 北関東医学, 6(4), 307-317; 同2. ズビニ鉤虫とアメリカ鉤虫の分布. 北関東医学, 6(6), 542-547; 同3. 鉤虫卵陽性率と関係する諸因子の検討. 北関東医学, 7(11), 62-67.
- 31) 水野哲夫・長瀬信一(1961): 鉤虫の感染経路に関する研究 10, とくにヒト感染実験について. 医学と生物学, 60(1), 24-27.
- 32) 水野哲夫・柳沢利喜雄(1962): 鉤虫の感染様式に関する研究(1), 特に人体経皮感染実験からの考察. 日本衛生学雑誌, 17(4-5), 221-227.
- 33) 水野哲夫・半田桂三郎(1962): 鉤虫の感染経路

- に関する研究(14), とくにヒト感染実験について. 医学と生物学, 65(5), 119-120.
- 34) 水野哲夫・秋本宏(1963): 鉤虫の感染経路に関する研究(18), とくにヒト感染実験について. 医学と生物学, 67(5), 228-230.
- 35) 水野哲夫・小山虎信(1963): 鉤虫の感染経路に関する研究(15), とくにヒト感染実験について. 医学と生物学, 67(1), 97-98.
- 36) 水野哲夫・伊藤昭二(1963): 鉤虫の感染経路に関する研究(17), とくにヒト感染実験について. 医学と生物学, 67(4), 101-102.
- 37) 水野哲夫・下川哲男(1964): 鉤虫の感染経路に関する研究(21), とくにヒト感染実験について. 医学と生物学, 68(4), 178-180.
- 38) 水野哲夫・石黒康太郎(1964): 鉤虫の感染経路に関する研究(20), とくにヒト感染実験について. 医学と生物学, 68(3), 98-99.
- 39) 水野哲夫・渡辺英一・小野寺治夫(1964): 鉤虫の感染経路に関する研究(19), とくにヒト感染実験について. 医学と生物学, 68(3), 204-206.
- 40) 南崎雄七(1929): 自然界に於ける十二指腸虫感染実験に関する研究其三. 慶応医学, 8, 1532-1537.
- 41) 宮川米次(1956): 最近臨床寄生虫病学. 蠕虫性疾患 I, 中外医学社, 145-237.
- 42) 増山元三郎(1964): 少数例のまとめ方. 竹内書店.
- 43) 森下薫ら(1959): 冬期集団駆虫による鉤虫予防並びに鉤虫キャリアーの実態調査に関する研究. 大阪府衛生部予防課, 1-40.
- 44) 永井隆吉(1956): 鉤虫仔虫皮膚炎の研究. 皮性誌, 66(1), 1-31.
- 45) 永井孝(1960): 鉤虫の感染経路に関する研究. 特に十二指腸感染実験について. 千葉医学会雑誌, 36(3), 794-811.
- 46) 中村卓郎(1960): 鉤虫の感染経路に関する研究. 特に人体経皮感染実験について. 千葉医学会雑誌, 36(1), 63-79.
- 47) 沖山鏝三郎(1959): 千葉県八日市場地方に於ける鉤虫感染の場に関する知見, 第1編. 特に人体感染実験について. 千葉医学会雑誌, 35(1), 50-57; 第2編, 鉤虫性皮膚炎の実態調査. 千葉医学会雑誌, 35(2), 328-839.
- 48) 永吉康祐(1956): 鉤虫分布論. 日本医事新報, (1701), 15-19.
- 49) 西村猛(1958): 種々な温度に於ける鉤仔虫の組織侵入性に関する研究1, 水相に於ける *A. duodenale* 及び *A. caninum* 仔虫についての観察. 寄生虫学雑誌, 7(2), 142-146; 2, 土壌相に於ける *A. duodenale* 及び *A. caninum* 仔虫についての観察. 寄生虫学雑誌, 8(2), 189-195; 3. 固有宿主血清を用いた場合の水相に於ける *A. caninum* 仔虫の態度について. 寄生虫学雑誌, 8(3), 396-397.
- 50) 大磯友明(1930): ブラジル鉤虫症の実験的研究. 第一報. 台湾医学会雑誌, 302, 454-473.
- 51) 大内克之(1964): 鉤虫の感染経路に関する研究. 特にラットの皮内より分離せるアメリカ鉤虫仔虫を以つてせる経胃の人体感染実験について. 日本衛生学雑誌, 19(3), 188-207.
- 52) 大場辰之允(1929): 十二指腸虫の人体寄生例に於ける血液像の変化. 台湾医学会雑誌, 287, 91-210; 288, 291-320.
- 53) 大淵重敬(1959): 農村医学的立場からみた鉤虫症. 日本農村医学会雑誌, 7(4), 303-311.
- 54) 小笠原義夫(1953): 腸寄生虫特に鉤虫, 蛔虫, 条虫の臨床. 日本医事新報, 1500-1501.
- 55) 岡崎浩洋ら(1952): 鉤虫分布調査, 3報, 大分県玖珠郡に於ける調査. 久留米医学会雑誌, 15(9-10), 122-124.
- 56) 荻野彰ら(1960): 鉤虫の感染経路, 特に人体感染実験について. 寄生虫学雑誌, 9(4), 385.
- 57) 荻野彰(1963): 鉤虫の感染経路に関する研究, 特に人体感染実験について. 寄生虫学雑誌, 12(1), 40-56.
- 58) Otto, G. F. (1941): Further observations on the immunity induced in dogs by repeated infections with hookworm, *Ancylostoma caninum*, Amer. J. Hyg., 33, 39-57.
- 59) Payne, F. K. (1923): Investigation on the control of hookworm disease XXXI, The relation of the physiological age of hookworm larvae to their ability to infect the human host. Amer. J. Hyg., 3, 584-597.
- 60) Pieri (1923): Bruns 及び Bovcott による.
- 61) Pieri *et al.* (1902): Bruns 及び Boycott による.
- 62) 梁宰(1923): 十二指腸虫病貧血に関する研究, 第一編, 実験的人十二指腸虫病に於ける血液像. 満洲医誌, 27(3), 269-278.
- 63) 佐々学ら(1958): 九州, 北海道炭坑従業員寄生虫相の研究, 6報, 北九州の炭鉱に於ける主要寄生虫の年齢分布等について. 公衆衛生, 22(12), 673-678.
- 64) 鷺谷健次(1960): 鉤虫の感染経路に関する研究. 千葉医学会雑誌, 36(3), 1014-1042.
- 65) 島田松之助(1951): 十二指腸虫流行地報告, 1報, 富山県. 京府医大誌, 49(2), 1-12.
- 66) 杉島春雄(1960): 農村に於ける鉤虫症の臨床的研究. 千葉医学会雑誌, 35(6), 2679-2685.
- 67) 鈴木恒安(1959): 鉤虫の感染経路について, 特に人体経皮感染実験について. 千葉医学会雑誌, 25(2), 862-880.
- 68) 関根憲治(1965): 鉤虫の感染経路に関する研究—特に仔犬の肺臓内より分離せるアメリカ鉤虫仔虫を以つてせる経口の人体感染実験について.

- 寄生虫学雑誌, 14(2), 114-128.
- 69) Svensson, R. M. (1927): Notes on differences in activity and resistance between the larvae of *Ancylostoma duodenale* and *Necator americanus*, J. Parasitol., 13, 203-205.
- 70) 田島文雄ら(1954): 矢作川流域における鉤虫調査(会). 寄生虫学雑誌, 3(1), 74.
- 71) 田那村至(1958): 母子衛生より見たる鉤虫症の研究, 第一編最近5年間の鉤虫症死亡の疫学. 千葉医学会雑誌, 34(4), 1159-1168.
- 72) 立川清(1961): 治療効果の統計的判定. 第一出版 K.K.
- 73) Tenholt (1905): Bruns による.
- 74) Tetsuo Mizuno & Rikio Yanagisawa (1963): Studies on the infection route of hookworms with reference to experimental infection in human hosts with larvae of *Ancylostoma duodenale* and *Necator americanus*. 日本衛生学雑誌 18(4), 311-335.
- 75) 徳永昌裕(1964): 鉤虫の感染経路に関する研究一特にラットの肺臓内より分離せるアメリカ鉤虫仔虫をもつてせる経口的人体感染実験について. 寄生虫学雑誌, 13(3), 215-230.
- 76) 上田竜太郎(1943): 所謂若菜病の研究, 第2編. 朝鮮医学会雑誌,
- 77) 渡辺一・安戸一皓・水野哲夫・柳沢利喜雄(1960): 鉤虫の感染経路特に人体感染実験について (5). 寄生虫学雑誌, 9(4), 384-385.
- 78) 安戸一皓(1960): 鉤虫感染経路一特に人体感染実験について(7). 寄生虫学雑誌, 9(4), 400.
- 79) 安戸一皓(1964): 鉤虫の感染様式に関する研究一特にアメリカ鉤虫感染期仔虫及び脱線維素血液で処理せるズビニ鉤虫仔虫をもつてせる人体経胃感染実験について. 日本衛生学雑誌, 19(5), 285-309.
- 80) 柳沢利喜雄(1951): 長野県一農村に於ける全村駆虫成績について, 第一報. 日本寄生虫学会記事, 20, 59.
- 81) 柳沢利喜雄(1957): 公衆衛生より見たる鉤虫問題. 寄生虫学雑誌, 6(3-4), 237-256.
- 82) 山崎幸夫(1951): 若菜病の実際. 医学書院,
- 83) 山下正文(1958): 人体実験による鉤虫感染経路の研究. 医学研究, 28(7), 392-397.
- 84) 山本昌明(1965): 鉤虫の感染経路に関する研究特に仔犬の皮内より分離せるアメリカ鉤虫仔虫を以つてせる経口的人体感染実験について. 寄生虫学雑誌, 14(2), 129-147.
- 85) 横川定・大磯友明(1926): 十二指腸虫及び「ストロンギロイデス・ステルユラーリス」の發育史に関する研究, 第一報, 東京医事新誌, 2418, 971-977; 第二報, 東京医事新誌, 2425, 1336-1340; 第三報, 東京医事新誌, 2439, 2022-2028 第四報, 東京医事新誌, 2456, 327-337.
- 86) 横川定・蒲池勇三(1942): アメリカ鉤虫の感染経路に関する実験的研究, 附鉤虫類の感染経路に関する考察. 病理学雑誌, 1(5), 595-603.
- 87) 横川定(1952): 鉤虫の種類とその感染経路について. 東京医事新誌, 69(8), 439-440.
- 88) 吉田幸雄ら(1958): ズビニ鉤虫 *Ancylostoma duodenale* 及びアメリカ鉤虫 *Necator americanus* の感染経路に関する研究一人体感染実験による成績. 寄生虫学雑誌, 7(6), 102-112.

Abstract

EPIDEMIOLOGICAL STUDIES ON HOOKWORM INFECTION
ANALYSIS OF HOOKWORM INFECTION IN JAPAN AND EXPERI-
MENTAL INFECTION TO MAN BY THE CUTANEOUS ROUTE

HIROSHI AKIMOTO

(Department of Parasitology and Department of Public Health, School
of Medicine, Chiba University, Chiba, Japan)

Researches on hookworm infection in Japan which have been undertaken during the past ten years were reviewed, and the prevalence in this country was summarized as follows: 3.6 % in Hokkaido, 17.1 % in Tohoku, 33.7 % in Kanto, 28.5 % in Hokuriku, 19.0 % in Kinki, 17.3 % in Chugoku, 29.5 % in Sanin-Sanyo-districts, 17.3 % in Shikoku and 33.6 % in Kyushu. Average rate of hookworm infection was 26.7 %.

Although both species of hookworms, *Necator americanus* and *Ancylostoma duodenale*, are widespread throughout this country, the former species are dominantly distributed in Miyagi, Ibaraki, Tochigi, Saitama, Chiba, Miyazaki, and Kagoshima prefectures and Tokyo metropolis and the latter are dominant in other prefectures than those mentioned above.

The average incidence was 19.8 % in *A. duodenale* and 7.7 % in *N. americanus*.

To solve the route of infection in human host 5 volunteers were inoculated subcutaneously with 42 to 62 larvae of both species of *A. duodenale* and *N. americanus* simultaneously. The clinical examinations and detection of the eggs or larvae in feces were made in a whole course of infection.

The rates of invasion of larvae through the skin of the individuals were 47.6 %, 45.7 %, 66.6 %, 59.6 % and 53.1 % in *Ancylostoma* and 64.5 %, 54.0 %, 43.3 %, 46.7 % and 40.3 % in *Necator*.

Ancylostoma eggs began to appear in the feces 68 days after infection on the average and *Necator* eggs after 70 days.

All individuals were treated with anthelmintics combined with Ethylen tetrachloride and Bephenium hydroxynaphthoate 136 to 146 days after infection.

The number of adult worms recovered from 5 individuals were 0 (0 %), 3 (11.1 %), 3 (8.8 %), 2 (5.4 %) and 0 (0 %) of *A. duodenale* and 3 (7.5 %), 2 (7.4 %), 11 (42.3 %), 8 (27.5 %) and 6 (28.5 %) of *N. americanus* respectively.

As subjective symptoms, dermal and gastrointestinal signs were noted in light degree on all cases. No other significant symptoms were seen.

Marked eosinophilia was noticed around 30 days after infection but before the appearance of eggs in feces.

Leucocytosis were also found moderately.

The data reported by the previous investigators on human infections were compared with those of the present study and discussed in connection with the route of infection of the hookworm.