

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——

荻野 彰

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 37 年 11 月 1 日受領)

緒 論

柳沢ら (1950), 水野 (1953), 小宮 (1956), 松崎ら (1959), その他多くの調査研究をまつまでもなく、わが国における鉤虫の蔓延は著しく、特に農村における淫侵率は極めて高く、平均 20 ないし 30 %, ある地方では 50 ないし 60 % といわれており、農民に与える直接間接の損害は莫大なものであり、この鉤虫問題はわが国の公衆衛生上重要な問題である。この農民の職業病ともいふべき鉤虫の予防撲滅には先づ第一に検便によつて鉤虫感染者を発見し、駆虫によつて感染源である鉤虫成虫を絶滅することであり、第二には糞便とともに排出された鉤虫卵を孵化する以前に完全に滅殺せんとする、糞尿処理の方法であり、第三には鉤虫の感染経路を十分に熟知し、衛生思想の普及によつて鉤虫感染の予防に務めることである。

鉤虫の感染経路については、古くは Leichtenstern (1886) や, Looss (1903) の感染実験を始め数多くの実験研究が行なわれ報告されているが、近年に至る迄鉤虫の感染経路については諸説が横行し、決定的な見解の一致をみるに至らなかつた。すなわち横川 (1952) は大磯らとの実験によりヅビニ鉤虫 (以後 *A.d.* と記す) は経口感染が主要経路であり、経皮感染が従であるとし、蒲池ら (1942) との実験により、アメリカ鉤虫 (以後 *N.a.* と記す) は経皮感染が主要経路であり、経口感染を従であるとしている。また小宮 (1956) は生物学的には *A.d.* は経口が主要感染経路であり、一方 *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つて上述の結果と逆の場合もありうるとしている。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、経口感染が従であると説いている。

かくのごとく経皮感染が主道か、経口感染が主道かについては、近年に至るまで上述のごとく全く相反する

説が並存していたが、また一方経皮感染あるいは経口感染した仔虫が如何なる体内移行を行なつて、然る後に最終寄生部位である腸管に達するかについても従来種々の説が述べられていた。Leichtenstern (1886) によれば経口的に摂取された鉤虫の感染期仔虫は、食道、胃を経て腸に達し、此处でそのまま発育して成虫になるものと考えられていた。然るに宮川 (1912) は犬鉤虫を用いた実験により、経口的に固有宿主に摂取された感染期仔虫の大部分は腸管内で死滅し、糞便とともに体外に排出されるが、残りの僅かなもののみが消化管壁に深く侵入し、血行を通じて肺臓、肝臓に移行して、ここである程度発育して再び消化管に戻るのであるが、特に肺臓に達したものは気管、喉頭、食道、胃、腸の経路をとるか、あるいは肺臓より再び血行を通じて腸管壁に達するものであるとした。

また横川ら (1926) は犬鉤虫の感染期仔虫を非固有宿主である家兎およびネズミに経口的に与えると腸管壁を貫いて肺臓、気管、食道、胃を経て腸に達するが、固有宿主である犬に与えるとそのまま腸管内で発育すると報告し、固有宿主へ投与せる場合と非固有宿主へ投与した場合とでは、その移行経路の異なることを指摘している。三輪 (1928) もまた犬鉤虫を用いて犬に経口経皮感染実験を行ない、経口的に摂取された仔虫は体内循環を行なわないとし、同じく松崎 (1939) も犬鉤虫の感染期仔虫を犬に感染させた場合と、非固有宿主へ感染させた場合とでは体内移行経路が異なることを認め、固有宿主の経口感染の場合のみ体内移行を行なわないとして横川説を支持している。

一方浅田 (1925) は成熟仔虫を固有宿主に経口的に与えた場合は体内移行を営まず、未成熟仔虫を経口的に宿主に与えた場合は体内移行を行なうとして、成熟度によつて体内移行の有無が生ずると報告している。

本研究は昭和 34 年度の文部省科学研究費の補助を受けた事を記して謝意を表する。

これに対して森下(1954)は鉤虫仔虫を isotope P^{32} の液の中に入れ、これを犬、マウスなどに経口、経皮的に投与して、その進行した跡を追跡し、仔虫は皮膚、消化管内でも脱糞するが、一部のものは宿主体内を移行し、固有、非固有の区別はないといい、同じく(1955)犬鉤虫は犬に経口的に投与すると12時間後に殆んど総て腸管壁に侵入し、腸管内にはみられず、肺臓、肝臓に小数が移行するとし、したがって一度は腸管壁に侵入するといっている。

以上述べた数多の研究者のその主な業績は、人鉤虫すなわち *A.d.* あるいは *N.a.* の各仔虫を各動物、すなわち非固有宿主と考えられるものに投与したものか、または犬鉤虫をその固有宿主である犬に投与して、感染に関する諸現象をみた研究であり、かつこれらの研究結果から人鉤虫仔虫を人に感染させた場合を推測しているに過ぎない。然しながら人鉤虫の人に対する感染様式を検討するには、当然のことながら人鉤虫仔虫を人に経皮的に、あるいは経口的に投与してその感染様式に関する知見を深めるにしくはない。

人体感染実験についても今までに数多く行なわれ報告されているが、必ずしも感染経路の究明を目的としたものばかりでなく、虫種、感染方法などの判然としないものも幾多みられる。これらの中から虫種、感染方法などはつきりしたものを纏めてみると次のごとくである。すなわち *A.d.* では経皮感染に成功したものは南崎(1928)、Kendrick(1934)、梁(1937)、山下(1958)、中村(1960)、鈴木(1960)らがあり、経口感染に成功したものは大場(1929)、上田(1943)、光井ら(1954)、山下(1958)吉田ら(1958)、平川(1959)、小池(1960)等がある。

また *N.a.* では経皮感染に成功したのものには Poyne(1928)、Svensson(1927)、南崎(1928)、河西(1932)、Kendrick(1934)、Beaver(1955)、山下(1958)、吉田ら(1958)、中村(1960)、鈴木(1960)、鷺谷(1960)等がある。一方経口感染では小池(1960)以前には大場(1929)を除いては感染に成功した例はなかった。然るに近年になつて小池(1960)、安戸(1960)は *N.a.* の経胃感染に成功しているが、いずれも感染成立した成虫数が少なく、*N.a.* の経胃感染の可能性は絶無でないにしろ、極めて少ないものと思われる。

然しながら若し何らかの方法で *N.a.* の経胃感染が比較的容易に成功すれば、その寄生虫学的意義は極めて大きいものと思われる。すなわち従来経胃感染の成立が困難とされていた *N.a.* 仔虫が、若しも人に経胃的に感染

成立したとするならば、この事実を基礎として *N.a.* 仔虫が人に感染成立するための諸条件の検討が可能となる訳である。また他方 *N.a.* の経胃感染が成立した時に果して若菜病様症状が起るか否かは興味ある処である。

神子(1937)は犬の血液を家兎に輸血し、犬鉤虫の仔虫を犬に経口的に投与したところ、19日目に9.2mmとなり、交接を営み、卵子を形成し、成虫にまで发育したものを認めており、長谷部(1940)は犬臓器乳剤に感染期仔虫を浸してラットに経口的に投与すると、長期間腸管内に停滞し、まれに发育するものがあり、筋肉内に移行するものは少ないとしている。

渡辺一(1960)は人の線維素除去血液に作用させた *N.a.* の仔虫を人に経口的に投与し、半田(未発表)は人の血球浮游液中に投じた *N.a.* 仔虫を人に経口投与し、水野・長瀬(1961)は人血清に作用させた *N.a.* 仔虫を人に経口投与している。

著者は *N.a.* の感染期仔虫をラットに経皮的に感染させ、肺臓に達した仔虫を人に経胃的に投与し、次のような結果をえたので報告する。

予備実験

——*N.a.* 仔虫のラット経皮感染後の体内分布について——

(I) まえがき

鉤虫の感染期仔虫を固有宿主に与えた場合と、非固有宿主に与えた場合では、その行動の異なることは前述したが、蒲池ら(1943)は *N.a.* をラットに経皮感染させた場合には、皮膚穿通後肺臓に多く移行し、筋肉内に移行するものは極めて少なく、皮下組織および筋肉内では发育せず、肺臓内では著明に发育することを報告している。同じく横川ら(1942)はラットおよび仔犬に *N.a.* を経皮感染させ、いずれも肺臓に多数の仔虫を認めている。このことは前にも述べたように *N.a.* が最終寄生部位である腸管内で生育するためには必ず肺臓を通り、ここである程度发育することが必要なことを示唆するものであろう。

著者も *N.a.* の感染期仔虫をラットに経皮感染させ、その体内分布を検索し、更に24, 48, 72, 96時間後にラットの肺臓より取出した仔虫を計測した。

(II) 実験方法

1) 実験材料

N.a. の感染期仔虫は *N.a.* の単独寄生者の糞便を清浄な瓦にぬり、濾過水をメデウムとして、28°C の孵卵器内で一週間培養し、濾過水中に移行してきた仔虫を遠

沈法で集め、仔虫を含む沈査を別の清浄な瓦に移し、この瓦をシャーレの中に入れ、濾過水を瓦の8分目位まで浸す。更にこれを28°Cの孵卵器内に置き、3日後に瓦の周囲の濾過水中に移行せる活潑なる仔虫を使用した。

2) 仔虫の計算法

ラットに経皮感染させる仔虫は、非常に多数なので倍數稀釈法により計算した。すなわち上記の二度目の培養によつてえた、活潑なる仔虫を含む比較的濃度の高い仔虫浮游液を正確に3cc作り、この液をよく振り動かして仔虫が平均して含まれるようにする。然る後にこの浮游液の中央部より、目盛のある毛細管ピペットにて正確に0.5ccを取りだし、この中に含まれる全仔虫数を顕微鏡下で数える。この数を60倍すると先に作った3ccの仔虫浮游液内に含まれる全仔虫数の概数をうることができる。

3) ラットへの経皮感染

上記の方法にて概算せる仔虫を、ラットに経皮的に感染させた。すなわち約100g前後のラットの背部を約3×3cm位の大きさに脱毛し、このラットをエーテルにて麻酔しながら、仔虫浮游液を背部の脱毛部分に少しづつ点下し、更にこの部分にすりつけるようにして作用させた。なお点下せる仔虫浮游液は一度に多く作用させることができないので3ないし4回に分け、点下せる脱毛部が乾燥すると、再び仔虫浮游液を点下作用させるようにした。このようにして約1時間位の間に1匹のラットに約8,000隻の*N.a.*の感染期仔虫を作用させた。なお作用中はラットの四肢を板上に固定し、時にラットの鼻口部にエーテルを作用させ、麻酔を維持した。予定数の仔虫を作用させた後は、皮膚の乾燥するのを待つて覚醒させ非感染群のラットと別の箱の中で飼育した。なお実験時の室温は22°C前後であった。

4) 実験成績

(i) Baermann氏変法における仔虫採取の時間的検討

前述の方法にて*N.a.*の感染期仔虫をラットに経皮的に感染させた後、24時間目にこのラットを解剖して、経皮感染させた部分の皮膚および皮下組織(約4×4cm)、この皮膚下の筋肉、気管および食道、胃および腸管、肺臓をそれぞれ別々に取りだし、これをはさみにて細切しBaermann氏法にならつて、目の極めて細かい金網の中に入れ、更にこの金網を大きなスピッツグラスの中の生食水中に浸した。これを36°Cの恒温槽内に入れて、1, 3, 5, 10, 20時間後にこの生食水を取りかえ、この生食

第1表 Baermann氏変法に於ける仔虫採集の時間的検討

経過時間	組 織 臓 器				
	皮膚皮下	筋肉	気管食道	胃腸	肺臓
1	506	0	0	0	257
3	57	0	0	0	88
5	12	0	0	0	31
10	8	0	0	0	0
20	1	0	0	0	1
計	584	0	0	0	377

水を遠沈して、この中に移行せる仔虫を顕微鏡下で数えたところ第1表に示すごとく結果をえた。すなわち上記の仔虫採取の方法においては、仔虫を採取し始めてから1時間以内では、皮膚および皮下組織で総計584隻のうち506隻が見出され、その検出率は584隻に対して約86%であり、1時間目から3時間目の間では57隻が見出され、その検出率は約10%であつた。それ以後の仔虫検出率は急速に低下した。また肺臓においては総計377隻の仔虫発見数に対して、1時間目迄には257隻の仔虫を検出し、その検出率は約68%、また1時間目から3時間目迄は88隻発見され、その検出率は約23%、以後時間の経過にしたがつて生食水中よりの仔虫の検出を行なつたが、その検出率は急激に減少している。すなわち上記の予備実験の結果から、著者はラットに*N.a.*の感染期仔虫を経皮感染させてから、その肺臓より上述のBaermann氏変法によつて仔虫を採取するには、約3時間で所期の目的を達することを知つた。

(ii) *N.a.* 仔虫をラットに経皮感染させた後の体内分布について

先に述べた方法により、*N.a.*の感染期仔虫をラットに経皮感染させ、感染させてから24時間後、48時間後、72時間後、および96時間後にそれぞれ解剖し、上記のBaermann氏変法によつて皮膚および皮下組織、筋肉、気管および食道、胃および腸管(胃壁および腸管壁と内容を含む)、肺臓の各臓器組織について生食水中に移行

第2表 アメリカ鉤虫の感染期仔虫をラットに経皮感染させた場合の体内分布状況

経過時間	組 織 臓 器				
	皮膚皮下	筋肉	気管食道	胃腸	肺臓
24	584	0	0	0	377
48	496	0	0	0	601
72	199	1	0	0	504
96	97	0	2	0	291

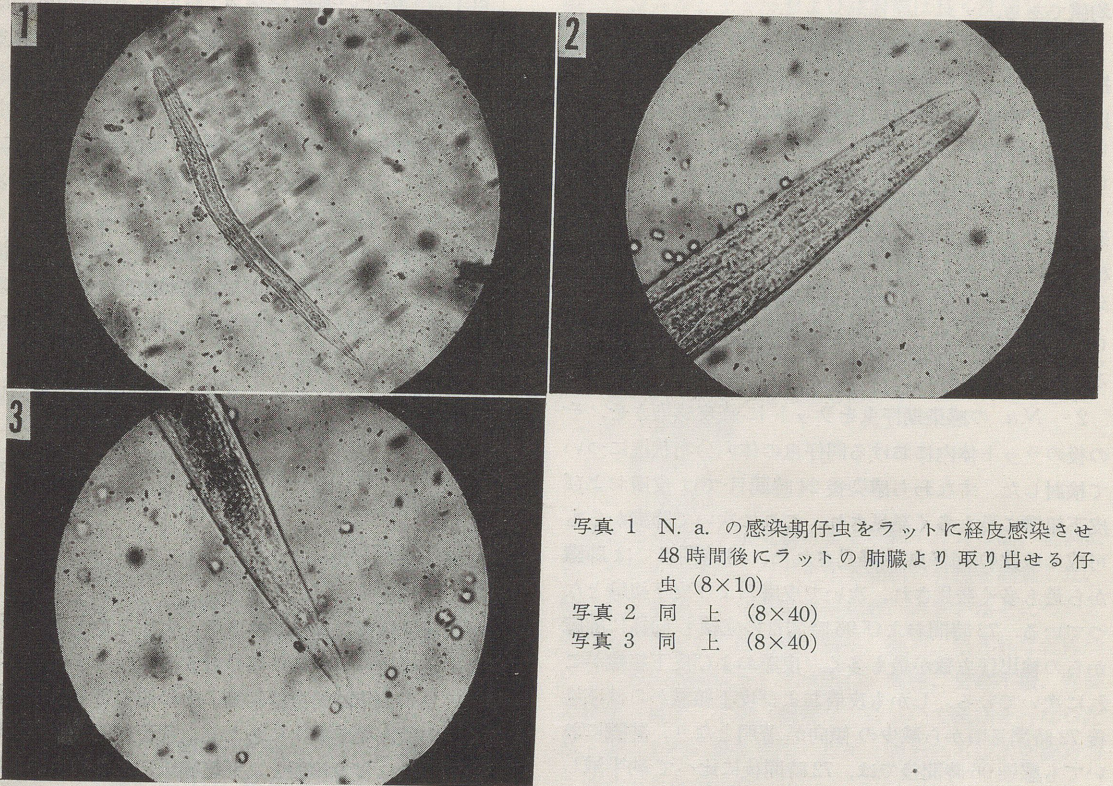


写真 1 *N. a.* の感染期仔虫をラットに経皮感染させ
48 時間後にラットの肺臓より取り出せる仔
虫 (8×10)

写真 2 同 上 (8×40)

写真 3 同 上 (8×40)

第 3 表 ラットの肺臓に移行せるアメリカ
鉤虫仔虫の生長状況

仔 虫	体 長	体 幅 (神経輪附近)
感 染 期 仔 虫	0.580 mm	0.026 mm
24 時 間 後	0.572 "	0.025 "
48 時 間 後	0.589 "	0.027 "
72 時 間 後	0.610 "	0.029 "
96 時 間 後	0.630 "	0.031 "

せる仔虫を顕微鏡下で数えたところ、第 2 表に示すごと
き結果をえた。すなわち 経皮感染後 24 時間では皮膚お
よび皮下組織には 584 隻と最も多く、ついで肺臓内に
377 隻が発見され、筋肉、気管食道および胃腸内には 1
隻も発見できなかつた。48 時間後では皮膚および皮下
組織に 496 隻、肺臓内に 601 隻とその数は逆転し、筋肉
気管および食道、胃腸内には全く発見できなかつた。ま
た 72 時間後では皮膚 および皮下組織には 199 隻と減少
したが、肺臓内では 504 隻となお相当数残存しており、
筋肉には 1 隻発見されたが、気管および食道、胃腸内
には発見できなかつた。更に 96 時間後では皮膚および皮
下組織には 97 隻と著減し、肺臓内でも 291 隻とやや減
少しており、気管および食道に始めて 2 隻発見された。
筋肉および胃腸内には全く仔虫を認めることはできなかつた。

(iii) ラットの肺臓に移行せる仔虫の生長について

N. a. の感染期仔虫をラットに 経皮感染させ、24 時間
後、48 時間後、72 時間後、96 時間後にそれぞれラット
の肺臓より取り出した仔虫の体長および神経輪附近の体
幅を計つたところ、第 3 表に示すごとくであつた。すな

わちラットに経皮感染さす前の感染期仔虫の体長は、平
均して 0.580 mm あつたものが、投与後 24 時間目では
0.572 mm と若干減少の傾向を示したが、48 時間後には
0.589 mm となつて投与前より若干大きくなり、72 時間
後では 0.610 mm、96 時間後では 0.630 mm となつた。

また体幅でも 投与前 0.026 mm であつたものが、24
時間後では 0.025 mm と若干狭くなり、48 時間後で
は 0.027 mm、72 時間後では 0.029 mm、96 時間後では
0.031 mm となり、感染後 72 時間および 96 時間後にラ
ットの肺臓より採取した仔虫は、その大きさが感染前に
比べて増している。なお以上の 数値は 20 隻計測した平

均値である。

然しながら経皮感染後 48 時間目にラットの肺臓より採取した仔虫は、写真 1 ないし 3 に示すごとく感染前と比して、形態的には殆んど変化を示さなかつた。

5) 小 括

1. 著者の手技の範囲内では、上記の Baermann 氏変法によつて温水中に游出してくる *N.a.* 仔虫の時間的検討を行なつたところ、ラットの皮膚および皮下組織とその肺臓内に含まれる同仔虫は、仔虫を回収し始めてから 3 時間目迄の間に、その大部分が温水中に游出してくることが判明した。

2. *N.a.* の感染期仔虫をラットに経皮感染させ、その後のラット体内における同仔虫の体内分布状況について検討した。すなわち感染後 24 時間目では皮膚および皮下組織に最も多く発見され、これに次いで肺臓からも可成りの数の同仔虫が発見された。48 時間目では肺臓から最も多く発見され、次いで皮膚および皮下組織となつている。72 時間および 96 時間目の成績も同様に肺臓からの検出仔虫数が最も多く、皮膚および皮下組織がこれに次いでいる。しかも皮膚および皮下組織からは感染後 72 時間目頃から減少の傾向が著明となり、肺臓においても感染 96 時間後では、72 時間後に比べて約半減している。

3. ラットに *N.a.* の感染期仔虫を感染させてから、その肺臓内より検出せる同仔虫の大きさを測定したところ、感染後 24 時間では体長体幅ともに若干減少するが、48 時間後では感染期より若干大きくなり、更に 72 時間 96 時間と時間の経過とともに体長体幅ともに増加する。

4. 然しながら感染後 48 時間目にラットの肺臓より検出した同仔虫は、殆んど形態的には感染前と比べて変化はない。

経胃の人体感染実験

(I) まえがき

Leichtenstern (1886) が最初に経口感染実験を行なつてより、数多くの人体経口感染実験が行なわれているが、その目的は種々あり、大場 (1929) は鉤虫感染による血液像の変化をみるために、上田 (1943)、蒲 (1956)、川島 (1957) らは若菜病の発症機序の研究のために、大磯 (1930)、山下 (1958)、平川 (1959)、小池 (1960)、永井 (1960)、安戸 (1960) らは感染経路究明のために、更に吉田 (1958) は感染経路の究明と、若菜病の発症機序解明の目的で、それぞれ経口感染実験を行なつている。

以上の実験はいつでも *A.d.* および *N.a.* の感染期仔虫を何らの操作を加えることなく、そのまままたは多量の水とともに経口投与しているものが多い。ただし平川 (1959) は餌球およびゼラチンカプセルに入れ、小池 (1960) は餌球に入れて経口投与し、永井 (1960) は十二指腸ゾンデより十二指腸へ、安戸 (1960) はマーゲンゾンデにより胃中へ正確に投与している。

また長瀬ら (1961) は *N.a.* の感染期仔虫を人の血清内で処理し、渡辺一 (1961) は人の脱線維素血液内で処理した仔虫を、ゼラチンカプセルに入れて経口投与している。

著者も経口投与による口腔内または食道などの粘膜よりの感染を防ぎ、胃中に正確に投与するために、マーゲンゾンデおよびゼラチンカプセルを用いて、多量の水とともに投与した。

(II) 実験方法

1) 被験者

被験者は健康な男子学生 2 名、大学の男子事務職員 1 名と、小学校の女教師 2 名の計 5 名で、いずれもここ数年ないし十数年間鉤虫は勿論、その他の寄生虫の既往は無く、実験開始前数次にわたり、硫苦加飽和食塩水を用いた浮游法による検便と、瓦培養法により鉤虫およびその他の寄生虫の感染を認めず、胸部 X 線所見、血液所見および胸部理学的所見の結果いずれも異常を認めなかつた者である。

実験は 8 月ないし 9 月に行なつたが、実験後は重感染をさけるため充分注意せしめ、特に素足で土の上を歩くことを固く禁じた。

2) 実験材料

仔虫の採集に当つては厳格に単独寄生を確認した。*N.a.* 保有者の糞便を使用した。なお糞便提供者は予備実験、本実験を通じて同一人であつた。

この提供された糞便を洗滌された培養用の瓦板にぬり、濾過水をメゼウムとして 28°C の孵卵器の中で 7 日間培養し、これを更に予備実験の時と同じく、その後 3 日間培養を行なつた。このようにしてえた活潑なる仔虫約 8,000 隻(倍數稀釈法による)を 100 g 前後のラットの予め脱毛せる背部に作用させ、48 時間後にラットを解剖してその肺臓を取りだし、これを細切して極めて目の細い金網の中に入れ、更にこれを大きなスピッツグラス内の生食水中に浸して、37°C の恒温槽内で 1 時間保ち、この生食水中に移行せる仔虫を遠沈によつて集めた。な

お仔虫の vitality についても充分考慮し、運動性の無いものはこれを除外し、活潑に運動せるもののみを解剖顕微鏡下に毛細ピペットにて吸引しながら集めた。更にこの仔虫をペニシリン 100 μ /ml, およびストレプトマイシン 100 γ /ml を加えた滅菌生食水中に約 20 分間入れて消毒を行なった。

2) 仔虫計算法

経胃的に投与せんとする仔虫は、すべて運動性を保ちしかもその数を正確に数えるために平川(1957)が行なったと同じ方法によつた。すなわち先に毛細ピペットで集めた仔虫の浮游液の中に再び他の毛細ピペットを注入すると、毛細管現象によつてこの毛細ピペットの中に水とともに仔虫も上昇してくる。この毛細ピペットをスライドガラスの上へセロテープで固定して、顕微鏡下にこの中に含まれる仔虫を正確に数えた。更にこの数えられた仔虫を、ゼラチンカプセルまたはマーゲンゾンデ内に注入し、しかる後に再びこの毛細ピペットを顕微鏡で調べてピペット内に仔虫の残存なきかを確かめ、若しピペット内に残存仔虫を認めた場合は、注入前の仔虫数よりこの数を差引いた。

3) 仔虫投与方法

以上の方法により運動性の充分保たれている *N.a.* の感染期仔虫を正確に算出し、第 4 表に示すごとき方法で 5 名の被験者に投与した。第 1 例では仔虫投与前に経口

第 4 表 仔虫の投与方法及び投与数

被 験 者	投 与 法			
	投与時期	投与方法	投与水量	投与仔虫数
No. 1 男 29歳	空腹時	ゼラチンカプセル	1000 ml	58隻
No. 2 男 24"	"	マーゲンゾンデ	500 "	56"
No. 3 男 23"	"	ゼラチンカプセル	500 "	124"
No. 4 女 30"	"	"	500 "	51"
No. 5 女 42"	"	"	500 "	48"

的に水を約 200 ml 飲ませ、その後直ちにゼラチンカプセル内に仔虫を 58 隻入れて、約 200 ml の水とともに嚥下させ、更に約 5 分毎に約 200 ml づつの水を 4 回にわたつて飲ませた。

第 2 例ではマーゲンゾンデを胃中に挿入し、仔虫投与前にこのゾンデより水を約 200 ml 胃中に注入し、しかる後に仔虫 56 隻混入せる浮游液を注射筒に入れ、マーゲンゾンデを通して正確に胃中に投与し、更にこのゾンデより約 400 ml の水を追加注入した。なお仔虫投与に

用いたマーゲンゾンデおよび注射筒は良く洗滌し、この洗滌液を遠沈してこの中に仔虫の残存なきを確かめた。

第 3, 第 4, 第 5 例では第 1 例と同じく、仔虫投与前経口的に水を約 100 ml 飲ませ、その後直ちにゼラチンカプセル内に仔虫をそれぞれ 124, 51, 48 隻入れて約 200 ml の水とともに嚥下させ、その後 10 分毎に約 100 ml づつの水を 2 回にわたつて飲ませた。

なお仔虫投与時期はいつでも被験者の空腹時であり、仔虫投与後は胃酸の分泌を可能な限り最少限にさせるために、仔虫投与後約 4 時間目までは何らの食事も摂取させず、その後もパンを少量と牛乳を摂取させたのみであり、約 7 時間後より常食とした。

(III) 実験成績

1) 身体症状

i) 自覚症状

仔虫投与後より駆虫施行までの約 7 カ月の間、全例について仔虫投与によつて生ずる症状の有無を調査した。特に全身状態としては全身倦怠感、めまいなどについて呼吸器症状としては咳嗽、喀痰、嘔声、息ぎれなどについて、消化器症状としては悪心、嘔吐、食慾不振、胃部不快感、腹痛、下痢、便秘などについて観察を行なったが、遂に全例に鉤虫感染のためと思われる症状を認めることはできなかった。

ii) 他覚症状

1. 胸部 X 線所見

第 1 例には仔虫投与前および仔虫投与後 6 日目、15 日目、22 日目、28 日目に、第 2 例では仔虫投与前と、仔虫投与後 7 日目、16 日目、21 日目、28 日目に、第 3 例では仔虫投与前と仔虫投与後 5 日目、12 日目、19 日目、23 日目、28 日目に夫々胸部 X 線撮影を行なった。

しかしながらいずれも仔虫投与前と何等の差を認めず、したがって仔虫投与による胸部 X 線の変化はなかったものと考えられる。

2. 赤 沈

全例に仔虫投与後約 1 ないし 2 カ月間にわたつて 4 ないし 5 回赤沈検査を行なった。検査を行なった時の室温は 20°C ないし 25°C であり、特に気温による補正は行なわなかつた。ただし次に述べる値はいずれも 1 時間値である。

第 1 例では仔虫投与前は 6, 仔虫投与後 2 日および 4 日目は 4, 11 日目は 5, [15 日目は 4, 22 日目は 7, 4 週目は 4 であつた。第 2 例では仔虫投与前 4, 仔虫投与後 7 日目は 2, 12 日目は 6, 19 日および 23 日目は 4, 4 週

第5表 他覚的所見 (第一例)

経過 日数	所見	血液所見								赤沈 (時間 値)	胸部 X線	潜血		
		赤血球	血色素	白血球	桿状核	多形核	リンパ 球	単球	好酸球			好塩球	B	G
2	前日	460万	96	6,800	5	57	31	2	5	0	6	O.B.	-	-
6	"	453"	90	6,600	3	53	37	2	5	0	4	O.B.	±	-
11	"	465"	98	6,800	4	52	30	1	13	0	5	O.B.	+	-
15	"	511"	95	7,000	3	45	33	1	18	0	4	O.B.	+	-
22	"				1	49	30	2	18	0	7	O.B.		
4	週				2	50	33	2	13	0	7	O.B.	-	-
6	"	465"	96	6,600	3	49	34	3	11	0				
8	"				2	48	28	2	19	1			±	-
12	"				2	55	30	2	11	0			±	-
5	ヵ月				3	49	37	2	9	0			±	-
6	"				3	46	39	2	9	1			±	-
7	"	482"	97	5,500	4	55	35	1	5	0				
	(駆虫)													
2	日	500"	95	5,100	5	48	37	2	8	0				
1	週				4	51	37	3	5	0				
3	"				2	50	40	3	5	0				

第6表 他覚的所見 (第二例)

経過 日数	所見	血液所見								赤沈 (1時 間値)	胸部 X線	潜血		
		赤血球	血色素	白血球	桿状核	多形核	リンパ 球	単球	好酸球			好塩球	B	G
	前日	411万	110	6,400	2	52	42	4	0	0	4	O.B.	+	-
7	"	365"	110	6,000	2	44	46	5	3	0	2	O.B.	±	-
12	"				2	48	46	2	2	0	4			
16	"				5	57	33	1	4	0	3	O.B.	±	-
21	"				0	55	39	2	4	0	3	O.B.		
4	週	385"	105	5,900	1	52	42	1	4	0	6	O.B.	+	-
6	"				1	51	44	0	4	0			±	-
8	"				1	50	46	1	2	0			±	-
12	"	390"	106	6,400	1	48	46	1	4	0			±	-
16	"				1	65	31	1	2	0			+	-
18	"				1	62	35	2	0	0			+	-
5	ヵ月				2	47	47	2	2	0			+	-
6	"				2	54	40	1	3	0			+	-
7	"	415"	106	7,100	3	49	43	3	2	0				
	(駆虫)													
2	日	403"	105	6,900	2	53	40	3	2	0				
2	週	410"	105	6,900	2	53	42	3	0	0				

目には5であった。第3例では仔虫投与前は5, 仔虫投与後5日目は3, 12日目は6, 19日目と23日目は4, 4週目は5であった。第4例では仔虫投与前と仔虫投与後16日目は8, 30日および8週目は7であった。第5例では仔虫投与前と仔虫投与後16日目は17, 30日目は16, 8週目には15であった。

3. 糞便潜血反応

全例に仔虫投与後約5ヵ月間にわたって糞便潜血反応を行なった。グアヤック法では5例ともに全検査(-)であった。

ベンチデン法では, 第1例は仔虫投与前(-), 仔虫投与後6日目(±), 15日目(+), 4週目(-), 8週12週および5ヵ月目は(±)であった。第2例では仔虫投与前

(+), 仔虫投与後7日目および16日目は(±), 4週目は(+), 6週および8週目は(±), 12週および16週目は(+), 18週目は(±)であった。第3例では仔虫投与前(±), 仔虫投与後12日目および4週目は(-), 6週目は(±), 8週目は(-), 12週, 16週および5ヵ月目は(±)であった。第4例では仔虫投与前と仔虫投与後30日目および8週目は(±), 13週目は(-), 5ヵ月目は(±)であった。第5例では仔虫投与前(±), 仔虫投与後30日目および8週目は(+), 13週目は(±), 16週目は(-), 5ヵ月後は(±)であった。

4. 血液所見

全例に仔虫投与前より駆虫後にわたって十数回血液検査を行なった。

第7表 他覚的所見 (第三例)

経過 日数	所見	血液所見									赤沈 (1時 間値)	胸部 X線	潜血	
		赤血球	血色素	白血球	桿状核	多形核	リンパ 球	単球	好酸球	好塩球			B	G
前		520万	90	7,200	3	74	19	1	3	0	5	O.B.	±	—
5日					2	55	35	2	6	0	3	O.B.		
12日		506"	90	7,000	4	60	29	0	7	0	6	O.B.	—	—
19日					2	59	32	1	6	0	4	O.B.		
23日					2	51	35	4	8	0	4	O.B.		
4週		481"	95	6,900	3	58	28	2	9	0	5	O.B.	—	—
6日					2	56	34	1	7	0			±	—
8日					1	58	30	2	9	0			±	—
12日					2	49	36	2	10	1			±	—
16日					2	57	32	2	7	0			±	—
5カ月		485"	59	7,200	3	60	31	1	5	0			±	—
6日					2	62	30	2	4	0			±	—
(駆虫)														
2日		516"	90	6,900	3	56	33	3	4	1				
2週					2	54	38	2	4	0				

第8表 他覚的所見 (第四例)

経過 日数	所見	血液所見									赤沈 (1時 間値)	潜血	
		赤血球	血色素	白血球	桿状核	多形核	リンパ 球	単球	好酸球	好塩球		B	G
前		400万	100	5,900	1	48	48	1	2	0	8	±	—
16日					2	42	50	2	4	0	8		
30日					1	49	43	2	5	0	7	±	—
8週		415"	95	6,000	2	47	42	1	8	0	7	±	—
11日					2	50	39	2	7	0			
13日					1	53	40	1	5	0			
16日		411"	96	6,500	3	50	40	2	4	1			
5カ月					0	50	45	2	3	0			
6日		395"	96	6,700	1	50	44	2	3	0		±	—
(駆虫)													
2日		407"	95	5,900	3	46	46	2	3	0			
11日					0	47	48	2	3	0			
2週					1	51	47	1	0	0			

第1例は第5表に示すごとく、赤血球数は仔虫投与前460万、仔虫投与後6日目は453万、11日目は465万、15日目は511万、6週目は465万、駆虫前は482万となり駆虫後は500万であった。血色素量(Sahli法)では仔虫投与前96%、仔虫投与後6日目は90%、11日目は98%、15日目は95%、6週目は96%、駆虫前は97%で駆虫後は95%であった。白血球数は仔虫投与前6,800、仔虫投与後6日目は6,600、11日目は6,800、15日目は7,000、6週目は6,600、駆虫前は5,500で駆虫後は5,100であった。白血球像では好酸球のみが有意と思われる変動を示した。すなわち仔虫投与前5%であったものが仔虫投与後6日目には9%、11日目には11%と増加の傾向を示し、15日目および18日目には18%となり、4週目には13%と一時的に減少したが、8週目には再び19%と上昇した。その後12週目は11%、5カ月および6カ月目には9%と減少し、駆虫前には5%となり仔虫投

与前と同じ値となった。駆虫後は2日目に8%とやや増加の傾向を示したが、1週後および3週後には再び5%となった。その他の白血球像では好酸球の変動につれて多少の変化を認めたが、有意と思われる変化を示すことはなかった。

第2例では第6表に示すごとく、赤血球数は仔虫投与前411万、仔虫投与後7日目は365万、4週目は385万、駆虫前には415万で駆虫後は403万および410万であった。血色素量では仔虫投与前および仔虫投与後7日目は110%であり、その後は105%および106%と殆んど変化を示さなかった。白血球数では仔虫投与前6,400、仔虫投与後7日目は6,000、4週目は5,900、12週目は6,400、駆虫前は7,100であり、駆虫後2日目および2週目にはいづれも6,900であった。白血球像でも特に著変はなく、好酸球も仔虫投与前0%であったものが、仔虫投与後7日目には3%、12日目は2%、16日目より12週目

第 9 表 他 覚 的 所 見 (第五例)

経過 日数	所 見	血 液 所 見								赤 沈 (1時 間値)	潜 血		
		赤血球	血色素	白血球	桿状核	多形核	リンパ球	単球	好酸球		好塩球	B	G
前		421万	90	6,000	3	59	35	3	0	0	17	±	—
16 日					4	52	37	1	6	0	17		
30 //					2	48	39	3	8	0	16	+	—
8 週		405 //	95	5,900	1	52	37	1	9	0	15	+	—
11 //					2	52	37	2	7	0			
13 //					2	58	33	1	6	0		±	—
16 //		409 //	95	5,900	1	50	39	2	8	0		—	—
5 カ月					1	57	35	0	7	0		±	—
6 //		415 //	98	6,200	2	58	33	1	6	0			
(駆虫)													
2 日		397 //	95	6,300	2	53	40	3	2	0			
2 週					3	56	38	1	2	0			

第 10 表 仔虫投与後の虫卵及び仔虫の検索

経過 日数	被験例	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		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5 週		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6 //		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7 //		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8 //		—	—	—	—	—	—	—	+	(不)	—
9 //		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 //		+	(不)	—	—	—	—	—	—	—	—
11 //		—	—	—	—	—	—	—	+	(不)	—
12 //		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13 //		+	(不)	—	—	—	—	—	+	(不)	—
16 //		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5 カ月		+	(不)	—	—	—	—	—	+	(不)	—
6 //		+	(不)	—	—	—	—	—	+	(不)	—
7 //		+	(不)	—	—	—	—	—	+	(不)	—
(駆虫)											
1 週		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 //		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

まではいずれも 4% であつたが駆虫前には 2% となり、駆虫後 2 日目は 2%、2 週目には 0% となつた。

第 3 例では第 7 表に示すごとく、赤血球数は仔虫投与前 520 万、仔虫投与後 12 日目は 506 万、4 週目は 481 万、5 カ月目は 485 万、駆虫後は 516 万であつた。血色素量では仔虫投与前 90%、仔虫投与後 12 日目は 90%、4 週および 5 カ月目は 95%、駆虫後は 90% であつた。白血球像では好酸球にのみ軽度の変動を示した。すなわち仔虫投与前 3% であつたものが、5 日目には 6%、12 日目は 7%、4 週および 8 週目には 9%、12 週目には 10% まで増加した。その後は徐々に減少しつつ駆虫前には 4% となり、駆虫後も同じく 4% であつた。その他の白血球像には有意の変化が認めなかつた。

第 4 例では第 8 表に示すごとく、赤血球数は仔虫投与前 400 万、仔虫投与後は 415 万より 395 万の間を上下し

駆虫後は 407 万であつた。血色素量も 100% より 95% の間にあり、特に有意と思われる程の変化を認めなかつた。白血球数は仔虫投与前 5,900、仔虫投与後は 6,000 ないし 6,700 であり、駆虫後は 5,900 であつた。白血球像ではこの例でも好酸球に若干の変動を認めた。すなわち仔虫投与前 2% であつたものが、仔虫投与後 16 日目には 4%、30 日目は 5%、8 週目は 8% と若干増加し、その後は徐々に低下して駆虫前には 3% となり、駆虫後 2 日目および 11 日目には同じく 3% であつたが、2 週目には 0% となつた。この例でも好酸球以外の白血球像では有意と思える変化を認めなかつた。

第 5 例では第 9 表に示すごとく、赤血球数は仔虫投与前 421 万、仔虫投与後 8 週目は 405 万、16 週目は 409 万、駆虫前には 415 万で駆虫後は 397 万であつた。血色素量では仔虫投与前 90%、仔虫投与後 8 週目と 16 週目は 95%、駆虫前には 98% で駆虫後は 95% であつた。白血球数も仔虫投与前は 6,000、仔虫投与後 8 週目と 16 週目は 5,900、駆虫前は 6,200、駆虫後は 6,300 であつた。白血球像では好酸球が仔虫投与前 0% であつたものが、仔虫投与後 16 日目は 6%、30 日目は 8%、8 週目には 9% と増加した。その後は 13 週目 6% となり、16 週目に再び 8% となつたが、5 カ月目は 7%、駆虫前には 6% となり、駆虫により 2% となつた。その他の白血球像では特に注目すべきものはなかつた。

(2) 仔虫投与後の虫卵および仔虫の検索

全例について仔虫投与後第 4 週目より第 10 週目まで毎週 1 回、その後は毎月 1 回、硫苦加飽和食塩水による浮游法と、瓦培養法により、虫卵の排出状況および仔虫の検索を行なつた。その結果は第 10 表に示すごとく、第 1 例では仔虫投与後 10 週目に始めて不受精卵の排出

第 11 表 排出虫体の大きさ

排出例	駆虫までの日数	体 長	体 幅 (中央部)	子宮腔内
No. 1	7 カ月	9.45 mm	0.410 mm	不受精卵多数
No. 5	6 カ月と28日	9.25 "	0.395 "	"

をみた。その後11週および12週目には発見できなかったが、13週目および5, 6, 7カ月目にもそれぞれ同じく不受精卵の排出を認めた。第2, 第3, 第4例ではいづれも全期間を通じて一度も虫卵を発見することができなかった。第5例では仔虫投与後8週目に始めて不受精卵を発見した。その後9週および10週目には検出できなかったが、11週目に再び不受精卵を認め、12週目には発見できなかったが、13週目、5, 6, 7カ月目には常に不受精卵を発見できた。

なお同時に瓦培養法により仔虫の検索を行なったが、第2, 第3, 第4例は勿論、不受精卵の排出のあった第1例および第5例でも遂に仔虫を検出することはできなかった。

(3) 駆虫状況および排出虫体

仔虫を投与した全例に、仔虫投与後約7カ月後に駆虫を行なった。駆虫剤はいづれも四塩化エチレンを使用し、全例に6gを1回に投与した。駆日数日前より便通を良くし、便秘傾向のある第5例の被験者には3日前より緩下剤を投与して便通を促した。駆虫前日は線維素含有の少ない食物を摂らせ、午後7時頃芒硝25gを多量の水とともに服用せしめ、宿便の無きようにした。駆虫当日の朝食は線維素含有の少ないパンと牛乳、またはウドンとし、午前11時頃四塩化エチレン6gを一度に服用

せしめ、約2時間後に更に多量の水とともに芒硝を25g投与した。駆虫前日の下剤投与後の下痢便と、駆虫剤および下剤投与後の全下痢便と、駆虫剤および下剤投与後の全下痢便と、便に引続きその後3日間にわたって、排出全便について虫体の検索を行なった。

虫体の検索は目の細かい金網の中に糞便を少しづつ入れて、これに流水を加えつつ細碎濾過し、金網内に残った残渣を小さなピンセットにて移動させながら丹念に虫体の検索を行なった。なお濾液もそのまま捨てることなく、更に目の細かい金網によって虫体の検索を行ない、虫体の逸脱なきように注意した。以上の操作は2人にて行ない、最初の1人が見終った糞便は必ず次の者も最初の者と同様に虫体の有無を検して、虫体の検出洩れを防いだ。

以上のごとき虫体の検索により、第1例および第5例にいづれも*N.a.*の雌の成虫をそれぞれ1隻づつ発見した。排出された虫体は直ちに生理的食塩水に入れ、約2時間後に体長と体幅を計測した。すなわちその結果は第11表に示すごとく、第1例に発見された虫体は、仔虫投与後丁度7カ月目で、体長9.45mm、中央部の体幅は0.410mmであり、第5例に発見されたものは仔虫投与後6カ月と28日目で、体長は9.25mm、中央部の体幅は0.395mmであった。

これらの排出虫体を顕微鏡下に検するに、子宮腔内に多数の不受精卵を証明した。

(4) 駆虫前後の肝臓機能について

駆虫薬特に四塩化エチレン投与により、肝臓機能に障害をきたす恐れなきを検するためと、駆虫前後にチオクト酸を服用した場合、この肝臓機能障害の予防になるか

第 12 表 駆虫前後の肝臓機能検査

被検例	非 投 与 群				チ オ ク ト 酸 投 与 群						
	No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		No. 5		
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	
尿 ビ リ ル ビ ン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
尿 ウ ロ ビ リ ノ ー ゲ ン	±	±	-	+	+	+	±	±	±	±	+
血 清 蛋 白	7.2g/dl	7.5"	8.0"	8.5"	7.6"	8.3"	7.1"	7.3"	7.0"	8.2"	
黄 疸 指 数	6	6	7	7	6	7	7	6	7	10	
H.V.D.B. 間接反応	陰性	陰性	陰性	陰性	弱陽性	陽性	陰性	陰性	陰性	弱陽性	
H.V.D.B. 直接反応	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	
血 清 高 田 反 応	±	±	-	-	±	±	-	-	-	±	
T.T.T.	2.3単位	2.5"	3.5"	3.3"	2.5"	2.8"	2.2"	2.1"	3.1"	3.8"	
C.C.F.	-	-	±	+	+	+	±	±	+	+	
血 清 コ レ ス テ ロ ー ル	181mg/dl	152"	173"	203"	140"	213"	172"	150"	181"	142"	
ン ケ ル	8.4単位	9.2"	9.5"	9.0"	15.5"	15.2"	8.2"	8.0"	11.5"	15.0"	
B.S.P.	5%以下	5%"	5%"	5%"	5%"	5%"	5%"	5%+	5%"	5%"	

どうかを比較検討した。なお駆虫薬投与後の肝臓機能検査は48時間後に行なった。

第12表に示すごとく、第1例および第2例はチオクト酸を服用せしめない群であるが、第1例では駆虫薬投与前血清コレステロールが181 mg/dl、駆虫後は152 mg/dlとなつた以外は殆んど変化は無かつた。第2例ではコレステロールが駆虫前173 mg/dl、駆虫後は203 mg/dl、尿ウロビリノーゲンが(一)より(±)に、C.C.F.が(±)より(+)となつた以外は著明な変化を認めなかつた。

第3例、第4例および第5例には駆虫前日より駆虫後2日間、チオクト酸20 mgを朝晩2回に分けて服用せしめた。第3例ではH.D. Bergh間接反応が駆虫前弱陽性であつたのが、駆虫後陽性となり、血清コレステロールが140 mg/dlより213 mg/dlとなつた。第4例では全検査に殆んど変化を認めなかつた。第5例では尿ウロビリノーゲンが(±)より(+)に、黄疸指数が7より10に、H.D. Bergh間接反応が陰性より弱陽性に、血清高田反応が(一)より(±)に、血清コレステロールが181 mg/dlより142 mg/dlに、クンケルが11.5より15.0となつた。

(5) 感染成就率

ラットに *N.a.* の感染期仔虫を経皮感染させ、48時間後にラットの肺臓より取りだしたる仔虫を、人に経胃的に投与せる場合の感染成就率は、第13表に示すごとく、5例中2例に感染が成立した。第1例では経胃投与

第13表 感染成就率

被験者	仔虫の種類	投与仔虫数	排出成虫数			感染成就率
			♂	♀	計	
No. 1	アメリカ鉤虫	58隻	0	1	1	1.7%
No. 2	"	56"	0	0	0	"
No. 3	"	124"	0	0	0	"
No. 4	"	51"	0	0	0	"
No. 5	"	48"	0	1	1	2.1"

仔虫数58隻に対して感染成虫は1隻であり、したがつてこの感染成就率は1.7%であつた。第5例では投与仔虫数48隻に対し、感染成虫は1隻であり、したがつてこの感染成就率は2.1%であつた。他の第2例、第3例および第4例は全く感染の成立をみず、したがつてこの感染成就率は0%であつた。

なお駆虫後は2週および3週目に硫苦加飽和食塩水浮游法による検便と、瓦培養法により虫卵および仔虫の検

索を行なつたが、いづれも陰性であつた。

(6) 小括

1. ラットに *N.a.* の感染期仔虫を経皮感染させ、48時間後にラットの肺臓に移行せる仔虫を分離し、これを5名の被験者に経胃投与した。
2. 自覚症状を訴えた者は1例もなかつた。
3. 胸部理学的所見、胸部X線所見、血沈、糞便潜血反応なども全例に異常を認めた者は無かつた。
4. 血液所見中、好酸球のみが5例中4例に軽度の増加を認めた。
5. 軽度の好酸球の増加を認めた4例中2例に不受精卵の排出を認めたが、培養により仔虫を認めることはできなかつた。
6. 駆虫前後にチオクト酸投与群と非投与群に分けて肝臓機能検査を行なつたが、チオクト酸投与群に1名、非投与群に1名極めて軽度の変化を認めたが、チオクト酸の効果は判然としなかつた。
7. 仔虫投与後約7カ月目に全例に四塩化エチレン6 gを投与して駆虫を行ない、5例中2例、すなわち不受精卵の排出を認めた第1例および第5例に *N.a.* の雌1隻づつを発見した。なお第1例および第5例の感染成就率はそれぞれ1.7%および2.1%であつた。

考 察

N.a. は経皮的には容易に感染するが、経口的に殆んど感染が成立しないことは前述したが、この経口感染の困難な理由を感染の容易な経皮感染の場合と比較してみるに、経皮的に侵入した仔虫の大部分は、皮下組織より血流またはリンパ流を通じて肺臓に達するが、ここからは気管支、気管、喉頭、食道、胃を経て腸に達する経路と、肺臓より左心を経て大循環系の血液中に移行して腸に達する経路があるとされている。したがつて経胃投与の場合と比較して、皮膚侵入より肺臓までの経路が特異的である。

緒論でも述べたように、感染経路究明のために種々の実験研究が行なわれているが、特にこの問題解明を目的とした人体実験の報告は少ない。著者はこの点の究明のために、皮膚侵入より肺臓までの経路を実験動物であるラットによつて経過させ、肺臓より分離せる仔虫を人に経口的に投与し、5例中2例に感染の成立をみたことを述べたのであるが、この問題について考察を加えてみたい。

(1) 予備実験について

この実験は経皮的に侵入した *N.a.* の感染期仔虫の体

内分布を知り、かつ肺臓に移行せる仔虫の生長状態を調べ、更に肺臓内に生長した仔虫を発見した場合、これを活動性の保たれたまま速やかに取りだし、人に対して確実に経胃投与することができるかどうかを主眼とした。

蒲池(1943)は *N.a.* 仔虫を白ネズミに経皮的に感染させた場合、鉤虫は皮膚穿通後最も多く肺臓に移行し、筋肉内に移行するものは極めて少なく、皮膚および皮下組織では発育せず、肺臓内では感染後80時間までは体長がやや減少するが、その後は徐々に大きさを増すことを報告している。また渡辺一(1960)は人の線維素除去血液の中で *N.a.* の感染期仔虫を処理すると、70時間目までは体長は一旦減少するが、その後は徐々に旧に復するとしている。

著者の実験でも経皮感染後24時間目には早くも肺臓に多数の仔虫が現われ、48時間ないし72時間後にその数は最高に達し、以後急速に肺臓より減少することを示している。このことは皮膚より侵入した仔虫は肺臓へ移行し、宿主の肺臓内で若干時間滞留する間に、生理的にも形態的にもある程度生長して、その後の腸管内での生存に適應できるがごとき発育をなすものと考えられる。すなわち肺臓内における大きさの変化をみるに、感染後24時間目では平均体長および平均体幅が若干減少しているが、その大きさにおいて感染期の仔虫に比べて可成りの個体差が認められる。これは著者の考えでは各仔虫間の固有体長のばらつきに加えて、ラットの肺臓に早く達した仔虫と、然らざる仔虫とでは、肺臓内での発育度にも若干の相違があることと考えられるからである。然して経皮感染後24時間目には感染前の体長より若干減少の傾向があつたが、48時間後には感染前より若干の増大を認め、72時間後ではその大きさを更に増し、96時間後では体長体幅ともに明らかに増大し、その個体差も24時間後に比べて比較的少なくなつている。然しながら皮膚および皮下組織と肺臓以外では、筋肉と気管および食道に極めて少数の仔虫を認めたのみであり、肺臓通過後の仔虫の移行経路は、この予備実験の目的からも、上述の実験成績のみでは明確な判断を下すことはできない。

なお著者の行なつた仔虫採取法は Baermann 氏法にならつた変法であり、ラットの肺臓より activity の充分保たれている仔虫を採取するのがその主目的であつたため、各組織臓器内の仔虫を完全に採集したものでなく、著者の方法により生食水中に游出せるもののみを数えたものであるから、各組織臓器内になお若干の仔虫が残存

しているものと考えられる。

(2) 人体感染実験について

1) 被験者について：被験者の選択については、人体実験の場合にもできることならば、動物実験の場合のように同一条件に行なうのが最も理想的であろうが、これは現実的には非常に困難なことであり、やむをえず学生2名、事務職員1名、教師2名について行なつた。いづれも農業に全く関係なきものであり、特に素足で土の上を歩くことを固く禁じ、実験前には再三にわたつて寄生虫感染の無いことを確めた。更に Otto (1941) は犬を用いた犬鉤虫の実験で、感染成立を阻害する免疫状態の発現を指摘しているの、特にここ数年来鉤虫は勿論、その他の寄生虫感染の既往のないことも被験者の条件の一つに加えた。

2) 仔虫算定について：従来報告では投与仔虫の算定については、詳細に報告したものは比較的少ない。上田(1943)らの行なつたごときガラス板上で仔虫を数えるのでは、仔虫が自由にその位置を変え動くので、計算が不正確となり、かつ算定に長時間を要した場合には、仔虫の活動性に対して悪影響を及ぼすものと思われる。平川(1957)の考案したガラス毛細管を用いた方法は正確でかつ活動性をみるにも適しているのこの方法で行なつた。

3) 仔虫の消毒について：消毒については生食水をメヂウムにした場合と、100 μ /ml のペニシリン液と、100 γ /ml のストレプトマイシン液の混合液中に約20分間浸した場合との仔虫の活動性について比較したところ、両者間に特に差を認めなかつた。

なおゼラチンカプセルについても、特に仔虫の活動性に影響を与えるか否かについて検討を行ない、何等の悪影響をも仔虫に与えないことを確めておいた。

4) 仔虫投与方法について：広義の経口感染とは口腔粘膜、または咽頭食道粘膜などからの体内侵入をも含めるのであろうが、厳密には上述の感染経路は寧ろその生物学的な性格から、経皮感染に属するものというべきであり、狭義の経口感染は胃液または十二指腸液の洗礼を受けてから感染することを意味するものと思われる。したがつて著者は胃中に正確に投与するために5例中1例はマーゲンゾンドを用い、他の4例は総てゼラチンカプセルの中に仔虫を封入して、多量の水とともに投与した。

宮川(1912)は犬を用いた実験で、経口投与された仔虫は消化管内で多くは死滅し、死滅を免れた少数の仔虫のみが体内移行を行なうと述べており、石井(1931)も犬鉤

虫は犬胃液に対して抵抗性の少ないことを指摘している。平川(1959)は人工胃液を用いて、*A.d.* 仔虫は *N.a.* 仔虫よりも人工胃液に対する抵抗性の大きなることを認めている。したがって上述の各研究者の実験結果から、経口感染の特徴の一つは、経口投与された仔虫が、胃に達するまでに途中の粘膜より体内に侵入することではなくて、消化液の影響を受けた仔虫がその後宿主の体内で如何なる態度をとるかということである。

小池(1960)、安戸(1960)は空腹時に多量の水とともに *N.a.* の感染期仔虫を人に投与し、胃酸度を低下させて狭義の経口感染に極めて僅かではあるが成功していることは、上述の著者の考えとも照し合せて興味深いものがある。

5) 自覚症状について：鉤虫感染時の自覚症状については Looss(1903)、南崎(1928)、河西(1932)、蒲(1958)吉田(1958)ら、殆んど全例に呼吸症状を認めている。川島(1957)は咳嗽などの主症状は *A.d.* の経口投与によって起るが、*A.d.* の仔虫乳剤の内服では起らないことから、これらの症状は仔虫の肺臓への移行を、鉤虫アレルギーよりも重視している。

著者の行なった実験では全期間を通じて、自覚症状を訴えたものは1例もなかったのであるが、このことは著者の実験では感染虫数が少ないせい、あるいはラットの肺臓より採取するため、すでに肺臓内で若干生長を行なっており、したがって経胃投与後肺臓内へ移行しなかつたためであるかは判然としなない。蒲(1956)によれば *N.a.* の経口感染に成功していないため、この場合を除き *N.a.* の経皮感染時にも、*A.d.* の経口および経皮感染時にも、感染成立のある時には必ず若菜病様症状を認めており、富士田ら(1957)は *N.a.* の経口および経皮投与により、1隻のみの感染にも拘らず、軽度ながら投与後3日ないし5日目に咳嗽、喀痰などを認めている。このことから著者の実験ではラットの肺臓を通過していた仔虫のため、経胃投与後肺循環を行なわなかつたのではないかと想像されるが、ラットの肺臓から採取した *N.a.* 仔虫を宿主の胃中に投与した場合、同仔虫はその後如何なる運命を辿るかについては更に将来検討を加えたい。

6) 他覚症状について：宮川(1948)、北山(1951)、小笠原(1953)等は多数の幼虫が肺臓に一時的に集まる時は肺浸潤を思わせるごときX線所見を認めることを報告しており、特に宮川(1948)は寄生虫性肺浸潤によつて喀痰の中に幼虫を発見しており、また血痰中に多数の好酸球

を認めることから、単に幼虫の機械的影響のみならず、アレルギーも関係していると主張している。

著者の実験では感染の成立した例においても、遂に胸部X線所見では一過性の陰影らしき所見をも認めえなかつたが、感染成立した成虫数が少ないことから、果して一過性の陰影が、より多数の成虫が感染した場合には認めることができるか否かの問題は他日に譲りたいと思う。

潜血反応では富士田ら(1957)は *N.a.* の1隻のみの感染により、宮川(1956)は2ないし3隻の感染で潜血反応が陽性になったと報告しているが、著者の場合にはグアヤック法でいづれも陰性であり、ベンチデン法で若干変化を示しているが、これは検査前潜血食を与えたわけではないので、これを以つて直ちに鉤虫寄生による結果とは考え難い。

血液所見については多くの報告があり、白血球数については河西(1932)、鈴木(1959)らが好酸球の増加とともに周期的に増加すると報告しているが、著者の実験では特に有意と思える白血球の増加は認めえなかつた。

白血球像中、好酸球については鉤虫のみならず、寄生虫疾患では殆んどの場合特異的に増加することが認められており、著者の場合では5例中4例に好酸球の増加をみている。感染が成立し、しかも感染成虫数が少ないにも拘わらず、第1例では最高19%にまで達しているが、この被験者は平素より蕁麻疹が良くでき、仔虫投与前より好酸球が比較的多く、アレルギー体質であつたためではないかと思われる。

8) 駆虫前後の肝臓機能について：肝臓機能検査の結果は、特に機能障害と断定する程のものはなく、チオクト酸の効果も判然としなかつた。

9) 感染成就率について：著者らの行なった実験の感染成就率は第1例1.7%、第2例、第3例および第4例はともに0%、第5例は2.1%であつた。更に水野・徳永(1961)はラットに *N.a.* の感染期仔虫を経皮感染させ、96時間後に肺臓より分離した仔虫を人に経胃的に、一部はその十二指腸内に投与して、被験者の1人に6隻の *N.a.* 成虫が感染成立したことを報じている。このことはラットの肺臓より分離せる *N.a.* 仔虫は、人への経胃感染の可能性が高まることを示すものであろう。

(3) *N.a.* の感染経路について

N.a. の感染期仔虫は経皮的に感染し易く、経胃的には感染しにくいことは再三にわたつて述べてきたことであるが、経皮感染の場合には皮膚穿通後皮下組織へ入り、先づ固有宿主の体液に接し、然る後に血流またはリンパ

流を通つて肺臓に至り、ここである程度成長することを明らかにしてきた。蒲池(1943)は *N.a.* をラットに経皮感染させ、その皮膚および皮下組織では殆んど成長しないことを報じており、大内ら(1961)は *N.a.* の感染期仔虫をラットに経皮感染させ、皮膚および皮下組織より採取せる仔虫を人に経胃的に投与したが感染に成功しなかつた。このことから非固有宿主であるラットの皮膚および皮下組織より一定時間以内に取りだした仔虫は、それのみでは未だ固有宿主への感染成立性は無いものごとくである。

岡田(1930)は犬鉤虫の仔虫を犬の血液溶解液中で飼育し、これを家兎に経口投与すると腸管内で発育するといい、神子(1939)は犬血液を家兎に輸血し、犬鉤虫仔虫を家兎に経口投与してその成長を認めており、渡辺一(1960)は人の線維素除去血液内で48時間処理した *N.a.* 仔虫を人に経胃投与し、1例のみではあるがその感染成立に成功している。このことから固有宿主の血液と、*N.a.* 仔虫の宿主への感染成立性との間に、ある程度関係が存するごとくにも思われる。然しながら渡辺一(1960)の経胃感染成功例はその感染成就率としてみる時極めて低く、これを以つて *N.a.* 仔虫の経胃感染成立とすることは未だその時期でなく、更に今後の検討が必要である。

中島(1931)は人鉤虫を人の肺臓乳剤内で飼育し、家兎に与えると著明に発育することを報じており、長谷部(1939)は犬臓器乳剤に仔虫を浸し、ラットに投与するとラット体内で発育するもののあることを認めている。蒲池(1942)は *N.a.* 仔虫を白ネズミに経皮感染させ、皮下組織および筋肉内では発育しないが、肺臓においては著明に発育すると報じている。著者も *N.a.* の感染期仔虫をラットに経皮感染させ、ラットの肺臓よりえた同仔虫を人の胃中に投与し、5例中2例に感染が成立したことは既に述べた通りである。

以上の諸説より考察するに *N.a.* が人の腸管内で生育するためには、肺臓を通過することが必要なものと考えられる。更にラットの肺臓に達してからいくらか時間の経ていない仔虫は、体長体幅ともに著明な成長を示さず常用の顕微鏡での観察範囲内では、その大いさのみ若干増しているだけであるのにも拘わらず、著者ならびに水野・徳永(1961)の成績によれば、その経胃的感染の成立性が高まるがごとき印象を受けるのである。このことは肺臓内より採取した仔虫のより詳しい電子顕微鏡的観察が望ましいが、他方生理的な発育をも肺臓内で *N.a.* 仔

虫は営むものと考えられる。

なお胃投与された場合の *N.a.* の感染期仔虫の体内移行については、Chin ThaeK Soh (1958) はマウスの胃中に *N.a.* の感染期仔虫をカテーテルで投与し、肺臓や肝臓に仔虫を認めていることや、水野・斉藤(1962)は *N.a.* の感染期仔虫をマウスの胃中に投与して、肝臓と小腸より仔虫をえていることから、著者は *N.a.* の感染期仔虫の経胃感染時には、同仔虫は極めて一部ではあろうが、宿主の体内に侵入して肺循環をするのではないとも考えるのである。

総 括

N.a. の感染期仔虫をラットに経皮感染させ、その体内分布状態を調べ、経皮感染後48時間目にラットの肺臓に移行せる仔虫を採取して、その生長振りを検討し、更に同好虫を有志者5名に経胃的に投与して、次のごとき結果をえた。

(1) *N.a.* の感染期仔虫をラットに経皮感染させ、その後の仔虫の行動を検討した。

1) 皮膚および皮下組織と肺臓に多く発見され、筋肉および気管食道には極めて少なく、胃腸には全く発見できなかった。

2) 感染後肺臓に移血せる仔虫は24時間目では若干縮少し、48時間目には感染期仔虫より極めて少し大きくなり、72時間および96時間目では体長体幅ともに明らかに増大する。

(2) *N.a.* の感染期仔虫をラットに経皮感染させ、48時間目にラットの肺臓より採取せる仔虫を、人にマーゲンゾンデまたはゼラチンカプセルに封入して経胃的に投与した。

1) 自覚症状、胸部理学的所見、血沈、糞便潜血反応、胸部X線所見などに異常を認めた者は全く無かつた。

2) 血液所見では5例中4例に軽度の好酸球の増加を認め、この4例中2例に不受受精卵の排出を認めた。

3) 駆虫により不受受精卵の排出のあつた2例に、いづれも *N.a.* の雌の成虫をそれぞれ1隻づつ検出した。この感染成就率はそれぞれ1.7%と2.1%であつた。

稿を終るに臨み御懇篤なる御指導と、御校閲を賜つた柳沢利喜雄教授に深甚なる謝意を捧げ、併せて終始御指導を頂いた水野哲夫助教授に謹んで感謝の意を表します。又御助言を頂いた予防衛生研究所寄生虫部長小宮義孝博士、千葉大学医動物学教室横川宗雄教授、並びに人体感染実験に直接御協力下さつた諸氏に衷心より感謝致します。

本論文の要旨は第29回日本寄生虫学会総会に於いて発表した。

文 献

- 1) 浅田順一(1925)：十二指腸虫の發育に関する研究，特に経口感染の意義について，第一報。東京医事新誌，2348.
- 2) Beaner, P. C.(1955)： Observations on Necator infections resulting from exposure to three larvae. *Penista Ibérica de Parasitologia. Granada. (Españ.)*, 1-9.
- 3) Chin Thock Soh(1958)： The distribution and persistence of hookworm larvae in the tissues of mice in relation to species and to routes of inoculation. *J. Parasit.*, 44(5), 515-519.
- 4) 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.
- 5) 平川勇(1957)： 鉤虫の仔虫数簡易計算法について。医学と生物学，43(6)，209-210.
- 6) 平川勇(1959)： 鉤虫の感染経路に関する研究，特に経口の人体感染実験について。千葉医学会雑誌，35(1)，245-265.
- 7) 長谷部一郎(1939)： 犬十二指腸仔虫を固有宿主の各種臓器乳剤にて処置し，これを白ネズミに経口的に感染せし場合の体内移行状況について。日本寄生虫学会記事，11.
- 8) 石井信太郎(1931)： 十二指腸虫の経口感染における肺循環に関する研究。実験医学雑誌，15(2)，173-185.
- 9) 蒲正寿(1955)： カブレ後に若菜病様症状を呈した3例。京都医学会雑誌，6.
- 10) 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.
- 11) 蒲池勇三(1943)： アメリカ鉤虫の白ネズミに於ける実験的経皮感染について。熱帯医学，1(3・4)，379-388.
- 12) 神子謙(1939)： 犬十二指腸虫の異種宿主体内に於ける發育に関する研究，第一報。実験医学雑誌，23(11)，1667-1680.
- 13) 河西澄(1932)： 鉤虫特に *Necator americanus* の経皮の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，24(5)，732-733.
- 14) 川島弘(1957)： 若菜病に関する研究，特に鉤虫人体経口感染実験について。福岡医学雑誌，48(1)，12-40.
- 15) Kendrick, J. F.(1934)： The length of life and the rate of loss of the hookworms. *Ancylostoma duodenale* and *Necator americanus*. *Amer. J. Trop. Med.*, 14(5)，363-379.
- 16) 北山加一郎(1951)： 鉤虫症の臨床。日本内科学会雑誌，39，259-280.
- 17) 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.
- 18) 小宮義孝(1956)： 鉤虫と鉤虫症。寄生虫学雑誌，15(2)，116-143.
- 19) Leichtenstern, O.(1886)： Fütterungs versuche mit *Ankylostomal*arven, Eine neue Rhabditis art in den Fäces von Ziegelerbeitern. *Centralbl. f. Klin. Med.*, 7(39)，673-675.
- 20) Looss, A.(1903)： Weiteres über die Einwanderung der *Ankylostomum* von der Haut aus. *Centralbl. f. Bakteriol.*, 33(5)，330-343.
- 21) Looss, A.(1911)： The anatomy and life history of *Ancylostoma duodenale* Dub. *Recordo of the school of Medicine Cairo*, 4.
- 22) 松崎義周(1939)： 非固有宿主体内に於ける犬鉤虫感染仔虫の運命。慶応医学，19(2)，219-229.
- 23) 松崎義周(1939)： 犬鉤虫の固有宿主体内に於ける發育の研究，其一，経口感染移行路。慶応医学，19(4)，483-498.
- 24) 南崎雄七(1928)： 自然界に於ける十二指腸虫感染試験に関する研究，其三。慶応医学，8，1532-1537.
- 25) 光井庄太郎(1954)： 若菜症に関する研究，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.
- 26) 三輪不二雄(1929)： 十二指腸虫感染に関する実験的研究。軍医団誌，192，819-824.
- 27) 宮川米次(1912)： 十二指腸虫の経口感染経路について。東京医事新誌，1795，1-4.
- 28) 宮川米次(1930)： 十二指腸虫の感染に際し仔虫のなす肺循環の生物学的意義，第一報。実験医学誌，14(9)，951-995。第二報。実験医学雑誌，14(9)，951-995.
- 29) 水野哲夫(1953)： 群馬県下に於ける鉤虫分布状況，第2報。寄生虫学雑誌，2(1)，106-107.
- 30) 水野哲夫・長瀬信一(1951)： 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.
- 31) 水野哲夫・斉藤正己(1961)： アメリカ鉤虫の経口感染路に関する研究，第一報。医学と生物学，61(4)，89-91.
- 32) 水野哲夫・徳氷昌裕(1962)： 鉤虫の感染経路に関する研究，12，特に人体感染実験について。医学と生物学，63(5)，128-130.
- 33) 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.
- 34) 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.
- 35) 中島勝美(1931)： 十二指腸虫の發育に関する実

- 験の研究, 人体臓器にて処置せられたる人十二指腸虫 *A.d.* 仔虫の家兎体内に於ける發育について, 第一編. 実験医学雑誌, 15(8), 755-781.
- 36) 大磯友明ら(1927): 十二指腸虫の経口感染に関する実験的補遺. 台湾医学会雑誌, 268, 707-720.
- 37) 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, 91-120; 288, 291-320.
- 38) 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.
- 39) 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, 389-393.
- 40) 岡田良一(1930): 犬十二指腸虫の経口的並びに経皮的感染に関する実験的研究, 第一編, 第二編. 実験医学雑誌, 14(6), 686-708. 第三編, 第四編. 実験医学雑誌, 15(2), 135-172.
- 41) Otto, G. F. (1941): Further observations on the immunity induced in dogs by repeated infections with the hookworm, *Ancylostoma caninum*. Amer. J. Hyg., 33, 39-57.
- 42) Payne, F. K. (1923): Investigations 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.
- 43) 梁亨(1923): 十二指腸虫症貧血に関する研究, 第一編, 実験的人十二指腸虫病に於ける血液像. 満洲医学雑誌, 27(3), 584-597.
- 44) 鷲谷健次(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.
- 45) Svensson, R. M. (1927): Notes on differences in activity and resistance between the larvae of *Ancysotoma deodenale* and *Necator americanus*. J. Psrasitol., 13, 203-205.
- 46) 上田竜太郎(1943): 所謂若菜病の研究, 第2編. 朝鮮医学会雑誌, 339, 417.
- 47) 渡辺一ら(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.
- 48) 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.
- 49) 柳沢利喜雄ら(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年, 59.
- 50) 柳沢利喜雄(1957): 公衆衛生よりみたる鉤虫問題. 寄生虫学雑誌, 6(3・4), 237-256.
- 51) 柳沢利喜雄・水野哲夫(1961): 鉤虫の感染経路に関する研究, 特に人体感染実験からの考察. 寄生虫学雑誌, 10(6), 1-21.
- 52) 安戸一皓ら(1960): 鉤虫の感染経路——特に人体感染実験について (7). 寄生虫学雑誌, 9(4), 400.
- 53) 横川定・大磯友明(1926): 十二指腸虫及び「ストロングロイデス・ステルコラーリス」の發育史に関する研究, 第一報告. 東京医事新誌, 2418, 971-977. 第二報告. 東京医事新誌, 2425, 1336-1340. 第三報告. 東京医事新誌, 2439, 2022-2028. 第四報告. 東京医事新誌, 2456, 327-337.
- 54) 横川定(1952): 鉤虫の種類とその感染経路に就て. 東京医事新誌, 69(8), 439-440.
- 55) 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.
- 56) 吉田幸雄ら(1958): ツビニ鉤虫 *Ancylostoma duodenale* 及びアメリカ鉤虫 *Necator americanus* の感染経路に関する研究——人体感染実験による成績——. 寄生虫学雑誌, 7(6), 102-112.

STUDIES ON INFECTION MODE OF HOOKWORM
ORAL INFECTION IN HUMAN HOST WITH LARVAE OF
NECATOR AMERICANUS ISOLATED FROM
LUNGS OF INFECTED RATS

AKIRA OGINO

(*Department of Public Health, School of Medicine, Chiba
University, Chiba, Japan.*)

It has been reported by many investigators that infective *Necator americanus* larvae can easily reach maturity by percutaneous infection, on the other hand, those can not per os. In order to confirm above mentioned problem, following experiments were carried out by the author. The rats were infected with the infective larvae of *N. a.* percutaneously and the presence of the larvae in the tissues of infected rats was examined. The larvae, which had migrated into the lungs of the infected rats 48 hours after infection, were collected by the Baermann technique and the degree of their development was examined microscopically.

Then the larvae isolated from the lungs of infected rats were administered into the stomachs of human hosts. The results of this observation were as follows.

(1) Many larvae were found in the skin, subcutaneous tissue and the lungs of infected rats after the percutaneous infection. While, few larvae were found in the trachea, esophagus and the muscle of the infected rats, and none in the tissues or the contents of alimental tract. The total length and maximum width of the larvae, which had migrated into the lungs of rats after percutaneous infection, seemed to grow somewhat smaller than infective larvae in the early stage of infection, however, those of larvae increased progressively with the progress of the infestation.

(2) The larvae, which had migrated into the lungs of infected rats 48 hour after percutaneous infection, were collected and examined their vigor microscopically. Then they were administered into the stomachs of 5 human hosts with the aid of stomach tube or gelatin-capsule in which larvae were put. Following stomach inoculation no one revealed subjective symptoms. In four out of five volunteers blood picture showed slight eosinophilic leukocytosis. In two out of four cases infertilized eggs were found in their feces. Each of these two cases, who produced only infertilized eggs in their feces, expelled a female *N. a.* after anthelmintic treatment. The rates of number of established worm to number of larvae penetrated into volunteers' skin are 1.9% and 2.1% respectively in these above mentioned cases.