

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

千葉大学医学部公衆衛生学教室 (主任 柳沢利喜雄教授)

鈴木 恒 安
TUNEYASU SUZUKI

(昭和34年5月19日受付)

目 次

I 緒 言	b 血液所見
II 実験方法	4 虫卵, 仔虫の出現状況
1 実験材料	5 感染成虫数
2 被検者	イ 虫体排出状況
3 感染方法	ロ 成虫の大きさと子宮内卵分裂状況
III 実験成績	ハ 鉤虫感染率と鉤虫感染者率
1 皮膚侵入仔虫数	IV 考 察
2 鉤虫仔虫による皮膚炎	V 結 論
3 症 状	主 要 文 献
a 自覚症状	

I 緒 言

近時都会及び農村に於ける鉤虫の淫浸状況が精査され、併もその種類別分布状況が漸次判明してくるに従い、ツビニ鉤虫とアメリカ鉤虫の生物学的、生態学的所見が諸家により究明されつつある。併しながら兩種鉤虫のヒトへの主要感染経路が、経皮・経口のいずれであるかは数多くの動物実験、人体感染実験が従来試みられたにも拘らず、必ずしも判然したとは云い難い。この事は鉤虫のヒトへの感染予防対策上、早急に解決せられねばならぬ問題として最近注目されるに至つた。

Looss が 1886 年に鉤虫仔虫を猿又わ仔犬に経口的に与えた場合、腸管内に寄生して一定の発育をする事を認め、次いで 1904 年には皮膚より侵入した仔虫が肺臓・気管・咽頭・食道を経て腸管内で発育成長する事を報告した。以後 Schaudin (1904) は猿に、Carmet & Breton (1905) は犬に於ける経皮感染実験に成功した。Fülleborn & Schilling (1911) は犬鉤虫を使つて経皮的に犬に感染させ、この犬の気管にカニューレを挿入しておき、このカニューレ内の分泌物中に鉤虫の幼虫を見出し、後に小腸に成虫を見出した。土屋、宮川 (1912) は犬を、鉤虫仔虫を含む泥濁中に停立せしめて感染させる事に成功

し、経口的に摂取せられた犬鉤虫仔虫は消化液で大部分死滅するが、消化管壁に侵入した仔虫は体内を移行して、経皮感染の場合と同様に気管・食道を経て腸管内で成虫に発育するのを認めた。横川・大磯 (1925) は犬鉤虫仔虫を経口的に非固有宿主たる家兎、鼠に与えると、腸壁を貫いて肺・気管・食道を経て腸に達するが、固有宿主の犬に与えるとそのまま腸管内で発育すると報告した。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固有宿主に与えた場合は体内移行を営むと記載している。三輪 (1928) は犬鉤虫仔虫により犬への感染実験を経口的、経皮的に行つて成虫を得る事に成功し、経口的に与えた場合は体内循環を行わない事を認めて横川説を支持した。山口正道・山口操 (1928) は犬鉤虫仔虫による犬への経口・経皮感染実験に成功したが、その両者の感染率の差異は認められないと報告している。明田川 (1928) は犬鉤虫仔虫を経口的に犬に感染せしめ、その感染率は成犬、幼犬、老犬により異なるのを認めている。松崎 (1939) は同じく犬鉤虫仔虫による犬え感染せしめる場合と非固有宿主え感染せしめる場合とでは体内移行路が異なる事を認め、固有宿主の経口感染の場合のみ体内移行を行わないと説いている。江口 (1943) は犬に対する犬鉤虫仔虫の感

染実験を行つたが、感染せしめる犬の小腸に曠置場を作つて実験した結果、犬鉤虫仔虫の主要感染経路は経口であり、経皮は従であると断定した。

鉤虫仔虫の人への感染実験もその歴史は古く、1886年 Leichtenstern が経口的な人体感染例を発表し、一方経皮感染については1904年 Looss が自家実験によつて経皮的に感染が成立する事を証明した。次いで Grassi (1887), Pieri (1902) 等が経口的に、Boycott (1905), Bruns (1905) 等が経皮的に人体実験を行つて感染する事を証明した。1955年 Beaver は3隻のアメリカ鉤虫仔虫を9人の被験者に経皮的に感染せしめて、5例に排卵を認めている。本邦に於いてヒトへの経口的感染実験を行つたものは大場 (1929), 大磯 (1930), 上田 (1943), 川嶋 (1957), 富士田 (1957), 吉田 (1958), 山下 (1958) 等があり、経皮的感染実験を行つたものは、南崎 (1928), 大磯 (1930), 河西 (1932), 梁 (1937), 永井 (1956), 富士田 (1957), 吉田 (1958), 山下 (1958) 等がある。これ等の実験に於いて、使用した仔虫の種別について見れば次の如くである。即ち大磯はブラジル鉤虫仔虫により、河西はアメリカ鉤虫仔虫を以つて行い、一方ツビニ鉤虫仔虫を以つてヒトへの感染実験を行つたのは、梁、上田、川嶋等の諸氏である。吉田、富士田はツビニ及びアメリカ鉤虫仔虫を夫々別々の人に感染せしめているが、兩種鉤虫仔虫を同時に、同一人に感染せしめて実験を行つたのは大場の経口感染実験、永井の経皮感染実験並びに山下の経口、経皮感染実験だけである。南崎 (1928) の自家実験に於いては感染の成立を見た虫種はツビニ及びアメリカ鉤虫であつたが、感染せしめた仔虫数が不明であり、大場 (1928), 上田 (1943), 永井 (1956) は完全駆虫を行つていない。吉田 (1958) はこれ等の点に留意して感染実験を行つた。即ちツビニ鉤虫仔虫を5例に経口的に感染せしめ、7例に経皮的に感染を行い、経口感染例に於いては全例に成虫を認め、21~74%の鉤虫感染率を認めたが、経皮感染例に於いては全例に成虫を見出し得なかつた。アメリカ鉤虫仔虫に於いては、2例に経口感染実験を、3例に経皮感染実験を行い、前者に於いては、全例に成虫を見ず、後者に於ては2例に0.66%~0.64%の鉤虫感染率を認めた。以上の結果よりツビニ鉤虫は経皮、経口のいずれでも感染するが経口が主であり、アメリカ鉤虫は経皮感染が主であると主張している。山下 (1958) はカプセルによるツビニ・アメリカ兩種鉤虫仔虫の混合経口、ツビニ・アメリカ

兩種鉤虫仔虫の混合経皮、ツビニ鉤虫仔虫の単独経口、ツビニ鉤虫仔虫の単独経皮の人体感染実験を夫々1例宛行い、ツビニ鉤虫は経口的にも経皮的にも感染し、アメリカ鉤虫は経皮的には感染するが経口的には感染しなかつたと述べている。

また、近時鉤虫の疫学的調査が広く、且つ、精細に行われる様になるに従い、永吉 (1956), 牟田口 (1955), 水野 (1956) 等は鉤虫の分布調査により鉤虫の主要感染経路を推論しようとしている。即ち、牟田口 (1955) は農村に於て鉤虫の寄生率が成人に高いのは農耕作業に関係があり、且つ、ツビニ鉤虫がその地方に於て多いのはツビニ鉤虫仔虫が経皮感染を主要経路となすためであると説き、永吉 (1956) は宮崎県に於ける調査に際して、アメリカ鉤虫が農村に多く、ツビニ鉤虫が都市に多いのは、前者が経皮感染を、後者が経口感染を主要なる感染経路とするためにかかる相違があるのであると横川説を肯定している。

宮川 (1956) は宮川 (1912), 岡田 (1930), 等の実験と、宮川 (1953), 水野 (1956) 等の鉤虫分布の調査に於ける成績より、鉤虫の感染経路はアメリカ鉤虫、ツビニ鉤虫の別なく、いずれも経皮感染が主要経路であつて、経口感染は従であると説いている。一方横川 (1952) は横川・大磯等の実験によりツビニ鉤虫は経口感染が主要経路であつて、経皮感染が従であり、アメリカ鉤虫は横川・蒲池 (1944) 等の実験により経皮感染が主要経路であり、経口感染が従であるとした。小宮 (1956) は横川 (1952) の説を正しいとして、鉤虫は固有宿主に対しては経皮、経口いずれの感染経路をもとるが、感染成立の割合よりみれば、生物学的にはアメリカ鉤虫は経皮感染が、ツビニ鉤虫は経口感染が主道と見られ、生態学的には地方、地区によりこの反対の場合もあり、之は生物学的な感染を左右する生態学的な条件、例えば生活環境、感染曝露の機会等の差異によるのではないかと言つている。

以上の様に鉤虫の主要感染経路の決定には虫体側の条件即ち、生物学的な面よりする研究、例えば人体感染実験及び動物実験等と、宿主の生活環境や状態よりみる生態学的な面よりの研究との2方面とがあるが、著者は鉤虫の経皮感染実験を人について試みたので報告する。

II 実験方法

1 実験材料

1) 実験に供した仔虫

仔虫はヅビニ及びアメリカ鉤虫の兩種共次の如くにして得た。即ち、ヅビニ鉤虫、アメリカ鉤虫の単独寄生者の尿を夫々別々に瓦培養法にて10日間培養し、水中に移行した仔虫を遠沈し、仔虫を含む沈査を別の清浄な瓦の上に移し、通常の瓦培養法の如くにこの瓦をシャーレ内に入れ濾過水(水道水を濾過したもの)を瓦の八分目迄ひたし、27°Cの孵卵器内に再び静置、48時間後に水中に移行した活潑なる仔虫のみを実験に使用した。即ち、実験に使用する各仔虫の間に vitality に著明な差があれば、そのことのために実験結果に誤りを来すことを恐れ、上述の如く再培養を行つて仔虫の vitality の統一を考慮した。

2) 感染仔虫数の計算法

人の皮膚の上に作用させた仔虫数の計算は平川氏法(1957)によつた。即ち、仔虫含有液を適当な密度にし、この液の中に直径0.3mm~0.5mm、長さ80~100mmの硝子毛細管の一端を挿入すると、仔虫含有液は毛細管現象により管中を上昇する。仔虫含有液が約60mmの高さに迄達した時速やかに硝子管をとり出し、硝子管の周囲をガーゼで拭い、載物ガラスの上のせ、その一端を伴創膏で固定し、十字動装置を用いて一端より他端に仔虫数を検鏡計算した。次にその仔虫含有液を静かに吹き出し実験に供した。使用後硝子管を再び検鏡によつて管内の残存仔虫の有無を検し、残存仔虫があればその数を始めの仔虫数より減じて実際に実験に供した仔虫数を算出した。

2 被 験 者

第1例、第2例、第3例は女子で某看護学校生徒、第4例は都会に居住せる男子学生である。いずれもここ数年来鉤虫感染の機会が認められなかつた者である。感染実験前に数回にわたり硫苦加食塩水浮游法(3本値)並びに瓦培養法(2枚値)にて検査を行い、鉤虫卵及び同仔虫は勿論、他の虫卵や仔虫もすべて陰性であつた者である。また、感染実験後の重感染を避ける意味から、実験時期を特に冬期に選んだ。

3 感 染 方 法

感染部位は第1例、第2例、第3例は手背を、第4例は足背を選び、いずれも右側にはヅビニ鉤虫仔虫を、左側にはアメリカ鉤虫仔虫を作用させた。

実験時期は11月下旬から12月上旬にかけて行つた。

感染実験時の外界温は表1に示す如く25°Cと18°Cの二通りであつたが、室温が18°Cであつたので外界温を25°Cにするためには両側前膊より先の部分のみを顕微鏡保温器内に入れ、この保温器内の温度を25°Cに保つた。

実験は次の如くに行つた。即ち、手背または足背の中央部に濾過水を1滴づつ夫々滴下し、この水滴の中に前述の硝子毛細管を挿入して静かに中の仔虫を吹き出し、硝子管を検鏡して残存仔虫数を求め、始めの仔虫数より減じて実験に供された仔虫数を算出した。仔虫を吹き出してより1時間、十分に皮膚の変化を観察し乍ら水滴の大いさに留意し、水分が蒸発し尽す惧れのある場合は、水を補充した。かくて1時間後に大量の濾過水で局所を十分に水洗した。これ等の洗滌水は遠沈を3回繰返して行い、その中に含まれた未侵入仔虫数を検鏡により求め、先に作用せしめた仔虫数よりこの未侵入仔虫数を減じて、皮膚よりの侵入仔虫数を求め得た。尚この洗滌水中に見出されたヅビニ鉤虫仔虫はすべて活潑に動き、アメリカ鉤虫仔虫も温熱刺激によりすべて活潑に動いた。また全例に仔虫の被鞘が数箇づつ見出された。

第1表 経皮感染時に於ける皮膚侵入仔虫数の成績

症 例	No.1	No.2	No.2	No.3	No.4	
年 令	18才	19才	19才	20才	21才	
性	♀	♀	♀	♀	♂	
外 界 温	18°C	18°C	25°C	25°C	18°C	
部 位	手背 (キレツ性湿疹)	手背	手背	手背	手背	
ヅ 鉤 虫 仔 虫	皮膚へ作用させた仔虫数	123隻	132隻	59隻	112隻	32隻
	皮膚侵入仔虫数	121隻	10隻	49隻	52隻	13隻
	%	98.3	7.5	83.0	46.4	40.6
ア 鉤 虫 仔 虫	皮膚へ作用させた仔虫数	140隻	120隻	37隻	120隻	34隻
	皮膚侵入仔虫数	112隻	44隻	23隻	75隻	18隻
	%	80.0	36.6	62.1	62.5	52.8

III 実 験 成 績

1 皮 膚 侵 入 仔 虫 数

a まえがき

鉤虫仔虫が皮膚より侵入する場合、その機転については Looss (1911) を始めとして本邦でも種々研究されて来た。北村 (1930) は犬にたいしての動物実験により仔虫の皮膚よりの侵入に対しては毛嚢及び汗腺が関係ありと説き、笹田 (1943) は毛嚢及び皮膚欠損部より侵入する事を証明した。分島 (1920) は向光性と向熱性を肯定したが、山口 (1930) は日光の照射は関係がないと述べている。西村 (1958) は温度の差による仔虫の組織侵入性が異なる事を記している。即ち、既知数のツビニ鉤虫仔虫、犬鉤虫仔虫を夫々別々に水道水と共にシャーレ内に入れ、この中に更に家兎小腸を洗滌したものに人血清を入れて両側を緊縛して腸結型にしたものを入れる。このシャーレを所定の温度の孵卵器内に静置し、鉤虫仔虫と血清を入れた小腸とを2時間接触せしめた後、小腸を取り出し水洗した後にその組織内及び血清内へ侵入した仔虫数の実数を求めた。かかる方法により水温の差により仔虫の組織侵入性の差を見たのである。著者は鉤虫仔虫の人の経皮感染時に外界温によつてその侵入数に相当差があるのではないかと考えて、ツビニ及びアメリカ鉤虫仔虫を以つて、種々なる外界温のもとに於いて経皮感染実験を試みた。

b 成績

表1に示す如き成績である。

第1例 18才女子。感染実験日11月30日。室温18°C。実験前手背に輝裂性湿疹が存し、実験前日にクレゾール石鹼水で手を洗滌した処、輝裂がより増悪し、皮膚欠損部が存在した。右手背にツビニ鉤虫仔虫123隻、左手背にアメリカ鉤虫仔虫140隻を作用させ、1時間後に両手背を十分に水洗し未侵入仔虫数を求めた処、夫々2隻と23隻であつた。従つて皮膚侵入仔虫数はツビニ鉤虫仔虫121隻、98.3%、アメリカ鉤虫仔虫112隻、80%であつた。

第2例 19才女子。感染実験日11月30日。室温18°C。右手背にツビニ鉤虫仔虫132隻、左手背にアメリカ鉤虫仔虫120隻を作用させ、1時間後充分に水洗し、未侵入仔虫数を求めた処、夫々112隻、76隻であつた。従つて皮膚侵入仔虫数はツビニ鉤虫仔虫10隻、7.5%、アメリカ鉤虫仔虫44隻、36.6%であつた。仔虫作用後6日間、局所皮膚変化は自覚的並びに他覚的に症状が皆無であつたので、6日後に再感染実験を行つた。

感染実験日12月6日。当日の室温が18°Cであつ

たから、外界温を25°Cに保つ為、感染方法の項に於て述べた如くに保温器を25°Cに保ち、然る後に実験を行つた。右手背にツビニ鉤虫仔虫59隻、左手背にアメリカ鉤虫仔虫37隻を作用させ、1時間後に充分に水洗し、未侵入仔虫数を求めたところ、夫々10隻、14隻であつた。従つて皮膚侵入仔虫数はツビニ鉤虫仔虫49隻、83%、アメリカ鉤虫仔虫23隻、62%であつた。

第3例 20才女子。感染実験日11月30日。当日の室温が18°Cであつたから、外界温を25°Cに保つ為、感染方法の項に於いて述べた如くに保温器を操作し、然る後に実験を行つた。右手背にツビニ鉤虫仔虫112隻、左手背にアメリカ鉤虫仔虫120隻を作用させ、1時間後に充分に水洗し、未侵入仔虫数を求めた処、夫々60隻、45隻であつた。従つて皮膚侵入仔虫数はツビニ鉤虫仔虫52隻、46.4%、アメリカ鉤虫仔虫75隻、62.5%であつた。

第4例 21才男子。感染実験日12月6日。室温18°C。右足背にツビニ鉤虫仔虫32隻、左足背にアメリカ鉤虫仔虫34隻を作用させ、1時間後に充分に水洗し、未侵入仔虫数を求めたところ、夫々19隻、16隻であつた。従つて皮膚侵入仔虫数はツビニ鉤虫仔虫13隻、40.6%、アメリカ鉤虫仔虫18隻、52.8%であつた。

c 小括

未だ鉤虫感染が認められなかつた4名の被験者に外界温が18°Cまたは25°Cのもとに、右手背または右足背にツビニ鉤虫仔虫を、左手背または左足背にアメリカ鉤虫仔虫を、同一人に同時に作用せしめて仔虫の皮膚侵入率を求め、次の成績を得た。

1) ツビニ鉤虫仔虫は手背に於いて、18°Cの外界温のもとでは98.3%、7.5%の侵入を見、25°Cの外界温のもとでは83%、46.4%の侵入を見た。足背に於いては18°Cの外界温のもとに40.6%の侵入を見た。

2) アメリカ鉤虫仔虫は手背に於いて、18°Cの外界温のもとに80%、36.6%の侵入を見、25°Cの外界温のもとには62.1%、62.5%の侵入を見た。足背に於いては18°Cの外界温のもとには52.8%の侵入を見た。

2 鉤虫仔虫による皮膚炎

a まえがき

鉤虫仔虫の皮膚侵入と共に、之を原因としてその部に生ずる皮膚炎については Looss (1904) が最初に自家実験に於いて、手背及び指間に紅斑、丘疹、腫

第 3 表 ズビニ鉤虫仔虫に依る皮膚炎の成績 (No. 1 ~ No. 3 は手背, No. 4 は足背)

症例	仔虫数	仔虫作用後時間		状																		
				前	15'	30'	1°	1.5°	2°	1T	2T	3T	4T	5T	6T	7T	1W	2W	3W	4W	5W	6W
1	121	自覚症状	搔痒感	—	+	++	++	±	+	++	++	+	+	±	—	—						
		他覚症状	紅色素沈着丘疹	—			+	+	+	+	++	++	++	+	+	+	+	±			+	±
2	10	自覚症状	搔痒感	—																		
		他覚症状	紅色素沈着丘疹	—																		
2	49	自覚症状	搔痒感	—		—	+	±	+	+	+	+	+	±	—	—						
		他覚症状	紅色素沈着丘疹	—						+	+	+	+	+	±	—	—	+	—			+
3	52	自覚症状	搔痒感	—																		
		他覚症状	紅色素沈着丘疹	—																		
4	13	自覚症状	搔痒感	—																		
		他覚症状	紅色素沈着丘疹	—																		

紅斑、丘疹も漸次縮少して来た。1 週後は時に搔痒感を中等度に訴えたが、3 週後には搔痒感全く消失し、紅斑は暗褪色の色素沈着を残した。4 週後丘疹は消褪し、色素沈着のみ残存したが、5 週後には色素沈着も漸次褪色し、6 週後に健常皮膚に復した。

第 2 例 皮膚侵入仔虫数 44 隻を認めた。仔虫作用後 6 日間、局所皮膚変化は自覚的並びに他覚的に皆無であつた。6 日後に再感染実験を行つた。

再感染時、皮膚侵入仔虫数 23 隻を認めた。仔虫作用後 40 分にして軽度の搔痒感を訴え、漸次増強したが、以後搔痒感は断続的に続いた。1 日後搔痒感は中等度だつたが、指の屈伸により疼痛を伴い、拇指頭大の大きさの紅斑を生じたが、丘疹は認められなかつた。3 日後、4 日後、5 日後の皮膚所見は

前日と同様の状態であつた。6 日後になつて搔痒感消失し、紅斑も漸次褪色し、7 日後に健常皮膚に復した。

第 3 例 皮膚侵入仔虫数 75 隻を認めた。仔虫作用後 1 時間で軽度の搔痒感を訴えたが、2 時間後には消失した。以後局所皮膚変化は異常を認めず、又自覚症状も皆無であつた。

第 4 例 皮膚侵入仔虫数 18 隻を認めた。仔虫作用後局所皮膚変化は自覚的並びに他覚的に異常を認めなかつた。

2. ズビニ鉤虫仔虫による皮膚炎

第 1 例 皮膚侵入仔虫数 121 隻を認めた。仔虫作用後 15 分にして搔痒感を訴え、25 分後には劇甚となり疼痛を伴つた。35 分後に搔痒感は尚劇甚であ

り、粟粒大の紅斑6箇所を生じた。以後搔痒感は断続的に続き疼痛を伴う。1日後搔痒感は劇甚で、紅斑の所見は前日と同様の状態であつた。3日後に紅斑は融合して鶏卵大の大いさとなり膨疹となつた。4日後・5日後の皮膚所見は前日と同様の状態であつたが、6日後に搔痒感は消失した。1週後には膨疹の上に更に粟粒大の丘疹2箇所を生じた。2週後、3週後の皮膚所見は前週と同様の状態であつたが、4週後になると膨疹は消褪し始め、紅斑は暗褐色の色素沈着を残存した。6週後に健常皮膚に復した。

第2例 皮膚侵入仔虫数10隻を認めた。仔虫作用後6日間、局所皮膚所見は自覚的並びに他覚的に皆無であつたので6日後に再感染実験を行つた。

再感染時、皮膚侵入仔虫数49隻を認めた。仔虫作用後40分にして搔痒感を訴え、以後搔痒感は断続的に続いた。1日後搔痒感を前日と同様に訴え、指の屈伸により疼痛を伴い、拇指頭大の大いさの紅斑を生じたが、腫脹並びに丘疹は認められなかつた。2日後より5日後までの自覚症状と局所皮膚所見は前日と同様な状態であつた。6日後に搔痒感並びに疼痛は消失し、紅斑も漸次褪色して来た。7日後に紅斑は消褪し、健常皮膚に復した。10日後に再び小指頭大の大いさの紅斑と拇指頭大の大いさの膨疹を生じたが、3週後には紅斑は暗褐色の色素沈着を残し、膨疹も縮小して来た。4週後に健常皮膚に復した。

第3例 皮膚侵入仔虫数52隻を認めた。仔虫作用後、局所皮膚変化は異常なく自覚症状も皆無であつた。

第4例 皮膚侵入仔虫数13隻を認めた。仔虫作用後、局所皮膚変化は自覚的並びに他覚的に皆無であつた。

c 小 括

ツビニ、アメリカ兩種鉤虫仔虫を夫々別々に、同一人の手背または足背に作用せしめ、仔虫が皮膚より侵入する際に生ずる皮膚炎を観察した結果、次の如き成績を得た。

1) アメリカ鉤虫仔虫による皮膚炎は4例中3例に認め、2例は搔痒感、疼痛の自覚症状と紅斑、色素沈着、丘疹等の他覚的症状を認め、皮膚炎の持続期間は1～4週間であつたが、他の1例は搔痒感のみで、他覚症状は認めなかつた。

2) ツビニ鉤虫仔虫による皮膚炎は4例中2例に観察され、いずれも搔痒感、疼痛等の自覚症状と紅斑、色素沈着、丘疹等の他覚症状を認め、皮膚炎の

持続期間は4～5週間であつた。

3 症 状

a 自覚症状

イ まえがき

鉤虫仔虫の人体経皮感染実験に於ける自覚症状はLooss (1904) の報告によれば、咽頭、気管に炎症を生じて、嘔声、喀痰、咳嗽、咽頭痛等を主要な症状とするとしている。南崎 (1928) は経皮感染実験に於いて、感染後3日目より咳嗽、嘔声、喀痰を生じたと報告し、大磯 (1930) はブラジル鉤虫仔虫による3例の感染実験に於いて、全例に咳嗽、喀痰、嘔声を認め、河西 (1932) はアメリカ鉤虫仔虫による3例の感染実験に於いて全例に同じく咳嗽、喀痰、嘔声を認め、両者とも感染後約3日目より自覚症状が現われたと報告している。吉田 (1958) はツビニ鉤虫仔虫により7例に、アメリカ鉤虫仔虫により4例に、経皮感染実験を行い、前者にのみ1例に中等度の若菜病症状を認めたが、その自覚症状はツビニ鉤虫仔虫による経口感染実験に於いての自覚症状よりも軽度であり、且つ経皮感染実験に於いては自覚症状が生じ難いと述べている。著者は4例の兩種鉤虫仔虫混合経皮感染実験に於いて、全例に軽度より高度の自覚症状を認めたので報告する。

ロ 成 績

第1例 表4に示す如く、感染実験より4日後に咽頭部並びに耳口部に搔痒感を覚え、5日目に嘔声、肩凝が生じた。9日目に咳嗽及び喀痰の排出を見、嘔声、搔痒感は尚共に強度であつた。10日目には嘔声強度のため、無声の状態となり、咳嗽は夜間時特に劇甚で、且つ発作的にあらわれ、ために不眠を訴え食思不振となつた。11日目に喀痰は生臭い臭気を有し、頭重、易疲労を訴えた。11日目、12日目、13日目に Neo-arsenobenzol の注射を行つたところ、咳嗽、喀痰は稍減少したが、夜間に心悸亢進を覚えた。15日目、喀痰は殆んど喀出されず、嘔声、搔痒感も軽快したが、咳嗽なお劇甚のため Cortisone の注射を行つた。17日目、20日目、24日目に咳嗽、嘔声の程度が強度であつたので Cortisone と Neo-arsenobenzol の注射を行つたが、上記の症状は稍軽度となるも、なお、肩凝、頭重を訴えた。30日目より Prednisolone を9日間にわたつて服用せしめたところ、嘔声、肩凝、頭重の症状は消失したが、軽度の咳嗽と胸内圧迫感が残存した。44日目より咳嗽が再び劇甚となり、頭重を訴え、喀痰が排出され、下痢、肩凝、易疲労の症状も現われたので50日目

第4表 自覚症状と血液所見(第1例)

日	白血球	赤血球 万	ザリー %	好酸 球%	網状赤血球	血沈 (1時間値)	比重	嘔 声	咳 嗽	咯 痰	胸内 圧迫感	搔痒感 (耳口 咽頭)	下 痢	悪 心	易 疲 労	肩 凝	食 思 不 振	頭 重	心 悸 亢 進
前	6200	428	86	2.0	3	3	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	7200	451	90	10.0	5			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	6600	432	86	11.0	6			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27	9600	443	88	14.0	4	12	54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
34								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
41	7400	435	82	31.5	5		52	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
44	13400	442	86	40.0	6	14		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
52	8800	426	85	38.0	5		54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
66	9600	441	86	39.5	6			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
70								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
80	8200	418	82	38.0	4	10	52	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
90	12200	420	84	27.0	3			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
94	7600	457	92	24.5	2			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
101	6400	438	87	24.0	3	9	54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
108	10800	410	80	20.0	4	2	54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
115	8000	450	91	21.5	3			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
121	8600	446	88	20.5	4			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
128	7000	441	85	21.0	2			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
133	8800	461	90	21.0	3	5	54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
143	駆 虫 N. a. ♀ ³² / _{♂13} A. d. ♀4											+							
140	7200	475	94	10.5	4							+							
141	駆 虫 N. a. ♀4 A. d. ♂1											+							
147	6000	431	85	10.5	7							+							
169				3.5								+							

N. a.: Necator americanus

A. d.: Ancylostoma duodenale

より4日間 Prednisolone を服用せしめたところ、
咳嗽、咯痰は消失した。66日目より咳嗽が再度劇甚
となつたので Prednisolone を2日間服用せしめ
た。70日目より咳嗽、咯痰、嘔声等の呼吸器症状は

漸次消失したが、90日目より悪心、食思不振等の消
化器症状を訴え、肩凝、易疲労等の全身症状も認め
られた。108日目には耳口部及び咽頭部の搔痒感と
肩凝のみを訴え、その他の全身症状は消失した。128

第6表 自覚症状と血液所見 (第3例)

日	白血球	赤血球 万	ザイリー %	好酸球 %	網状赤血球	血沈時間 (1時間値)	比重	嘔声	咳嗽	喀痰	腹痛	肩凝	搔痒感(耳口)	便秘	異常醗酵
前	6000	443	88	2.5	9	7	54	—	—	—	—	—	—	—	—
3											+				
6															
7															
8															
9															
10															
12															
13	6200	441	88	1.5	10										
20	7400	420	86	5.0	5										
27	6200	431	84	3.0	6	6	54								
39	5800	438	88	2.5	5										
45	5200	450	90	2.0	4	9									
51	7000	449	88	1.5	6										
66	8000	452	90	1.4	5										
75								+			+				
80	6200	463	94	4.0	8	3	54								
90	8400	442	86	2.0	3								+		
94	7800	456	89	2.5	2										
101	5200	461	92	1.0	4	4									
108	5400	452	93	2.0	3	8	54								
115	6600	449	90	1.5	2										
121	7000	462	92	1.0	5										
128	5200	463	94	4.0	6										
133	5000	473	95	3.5	3										
140	6200	489	96	2.0	4	5	54								
141	駆虫 (—)														
147	6000	477	95	2.0											

得なかつたが、75日目より4日間にわたり、嘔声、腹痛を訴えた。90日目より2日間、耳口部の軽度の搔痒感を訴えたが、以後駆虫に至る迄、格別の自覚症状は認められなかつた。なお、全期間を通じて肩凝、易疲労の全身症状は出現せず、咽頭部の搔痒感も訴えなかつた。

第4例 Penicilin の注射に際し過敏症を示す者であるが、表7に示す如く、感染実験後11日目より咳嗽及び喀痰の排出を認め、13日目より嘔声、頭重をも訴えた。14日目に嘔声は中等度となり、咳嗽は増強して喀痰の排出を認め、15日目、16日目には自覚症状は前日と同様の状態であつた。17日目には嘔声、咳嗽は軽度となり、喀痰も減少したが、なお、

頭重を訴えた。20日目に嘔声は消失し、22日目には咳嗽及び喀痰の排出も認められなかつたが、神経痛を訴えた。23日目、24日目は腹痛、下痢を訴えたが、以後駆虫日迄、格別の自覚症状は認め得なかつた。

なお、全期間を通じて咽頭部及び耳口部の搔痒感を訴えず、肩凝等の全身症状も出現しなかつた。

ハ 小 括

4例の人体経皮感染実験に於いて、全例に自覚症状を認め、次の成績を得た。

1) 呼吸器症状 全例に咳嗽を認めたが、1例は特に劇甚で、且つ、長期間にわたつて認められた。喀痰は3例に於いて認められ、1例は生臭い臭気を

第7表 自覚症状と血液所見 (第4例)

日	白血球	赤血球 万	ザ ー リ ー %	好 酸 球 %	網 状 赤 血 球	血 沈 (1時間 値)	比 重	嘔 声	咳 嗽	咯 痰	腹 痛	下 痢 軟 便	神 經 痛	頭 重
前	7600	510	100	4	6	2	60	—	—	—	—	—	—	—
11									+	+				
13								+	+	+				+
14								+	+	+				
15								+	+	+				
16								+	+	+				
17								+	+	±				+
20								—	+	±				
22									—	—			+	
24											+	+		
28	5800	501	95	3.5	7	7	60							
34	5200	490	98	7	6									
41	5400	501	100	4.5	8									
56	7400	490	99	6.5	8									
67	7800	503	100	2	7									
77	5000	510	101	3	9	5	60							
88	5400	520	110	4	6									
98	7000	510	106	1	9									
113	6600	491	96	5	5	3								
114	驅 虫 N. a. ♀ 1													
135	7200	502	100	3	4									

有していた。嘔声は3例に出現し、1例は無声の状態になった。

- 2) 循環器症状 2例に心悸亢進を認めた。
- 3) 全身症状 2例に肩凝り、易疲労を認めた。
- 4) 耳口部並びに咽頭部の搔痒感は2例に認められ、胸痛は1例が訴えた。

b 血液所見

イ まえがき

鉤虫症及び鉤虫保有者の血液像に関する研究は従来幾多の業績があるが、これ等の研究の多くは鉤虫を現に保有する者についての血液所見を述べているものが多く、鉤虫の症状の発来機転としての感染数と共と、感染よりの時間の経過をも考慮に入れて考察するのだけでは、実際の血液像の変化を理解し難い。このためには人体感染実験による観察のみが正皓を期し得る。河西(1930)はアメリカ鉤虫仔虫による経皮感染実験により白血球数が1週後より増加し、第1期、第2期、第3期の増多の山を示し、その数は1万以上となり、好酸球は感染後数日より増

加を来して、白血球数の山とほぼ一致した時期にその山を作り、以後漸減したと述べている。梁(1937)はツビニ鉤虫仔虫の感染実験により、白血球数の増加と好酸球の増加を認めている。著者は人体経皮感染実験を4名の被験者について行い、時日の経過に従った血液所見の変化を追求したので報告する。

ロ 検査方法

白血球数と赤血球数は所定の方法により Thoma氏計算板を用いて計算し、血色素は Sahli 氏法により算定した。好酸球は Giemsa 氏染色法により染色し、白血球400箇中の好酸球数より百分率を算出した。網状赤血球は Pappenheim 氏法により算定し、赤沈は Westergren 氏法により、血液比重は硫酸銅法により求めた。

ハ 成績

表4、表5、表6、表7に示す如く、白血球数、好酸球百分率を除き、その他の赤血球数、血色素、網状赤血球数、赤沈、血液比重は著変を認め得ず、いづれも正常範囲内の移動を示す値であった。

1. 白血球数

第1例 感染前は6200であつたが、44日目に13400となつたが、以後稍減少し、更に90日目に12200となり、再び漸減し、更に108日目に10800と増加し、以後は漸減して駆虫後10日目にして正常値に復した。

第2例 感染前は8200であつたが、45日目に14200、52日目に11000と増加し、以後は一時減少の傾向を示したが、更に108日目、115日目に夫々10600、11400と増加した。然し乍らそれより以後は増加する事なく、駆虫後10日目には8200と正常値に復した。

第3例、第4例 共に著変を認めず、正常範囲内の移動を示す値であつた。

2. 好酸球

第1例 感染前は2%であつたが、11日目に10%、27日目に14%、41日目に31%と漸増し、44日目に40%と最高値を示した。80日目迄38%以上の値であつたが、90日目に27%と漸減し、以後133日目迄に21%と更に漸減した。第1回駆虫により、5日後に8%半減したが、第2回駆虫後6日目にはなお、10%の値を示した。第2回駆虫後28日目に3.5%と正常値に復した。

第2例 感染前は0%であつたが、27日目に7%、41日目に14.5%、45日目に25%、52日目に38%と漸増し、66日目に38.5%と最高値を示した。80日目には17%と減少し、94日目はをなお、17%の値示したが、101日目には10%と更に減少し、駆虫前133日目には8%であつた。第1回駆虫により3日後に2.5%と正常値に復した。

第3例、第4例 共に著変を認めず、正常範囲内の移動の値を示した。

ニ 小 括

人体経皮感染実験に於いて、時日の経過に従つて血液所見の変化を追求し、次の成績を得た。

1) 白血球数 2例に於いて周期的増加を認め、その最高値は1万以上であつた。2例に於いて著変を認め得なかつた。

2) 好酸球 2例に於いて増加を認め、その最高値は夫々40%、38.5%であり、駆虫によりいずれも正常値に復した。2例に於いては著変を認めなかつた。

3) 赤血球数、血色素、網状赤血球、赤沈、血液比重は全例に於いて著変を認めず、いずれも正常範囲内の移動を示す値であつた。

4 虫卵、仔虫の出現状況

a まえがき

鉤虫仔虫による感染実験に於いて、始めて尿中に虫卵の出現する迄の時日については、次の如く数多くの諸家の報告がある。南崎(1928)は自家実験に於いて58日目に虫卵を認め、Beaver(1955)はアメリカ鉤虫仔虫による感染実験に於いて、7~8週後に虫卵に認めたと述べている。山下(1958)もゾビニ及びアメリカ鉤虫仔虫の混合経皮感染に於いて、54日目に虫卵を見出したとし、富士田(1957)はアメリカ鉤虫仔虫による経皮、経口同時感染例に於いて99日目に不受精卵を認め、駆虫により雌一隻を得ている。著者は虫卵、仔虫の排出状況について二、三の知見を得たので報告する。

b 検査方法

1) 虫卵の検索

感染実験後1箇月目より硫苦加食塩水浮游法3本の検査を行い、支障のない限り毎週必ず実施した。

2) 仔虫の検索

感染実験後1箇月目より尿0.2gを瓦培養法によつて2枚の瓦に夫々塗抹した。即ち、合計0.4gの尿を培養し、仔虫の種別並びに数を検鏡によつて確かめ、支障のない限り毎週実施した。

c 成 績

1 虫卵排出状況：表8に示す如くである。

第8表 経皮感染時に於ける虫卵・仔虫発現状況

症例	日数		虫卵発現日数	仔虫発現日数	
	方法	虫種	硫苦加食塩水 3本値	瓦培養法2枚値	
				A. d	N. a
1	手	背	66日	(—)	66日
2	手	背	76日	(—)	66日
3	手	背	(—)	(—)	(—)
4	足	背	56日(不受精卵)	(—)	(—)

第1例 59日目迄浮游法は陰性であつたが、66日目に浮游法3本の検査を行い、その中の1本に鉤虫卵を1箇見出した。76日目に浮游法3本で3本ともに夫々鉤虫卵を数箇認めた。以後浮游法は行わなかつた。

第2例 66日目迄浮游法は陰性であつた。76日目に浮游法3本の検査を行い、3本ともに夫々鉤虫卵を数箇認めたので、以後浮游法に実施しなかつた。

第3例 全期間を通じて陰性であつた。

第4例 49日目迄浮游法は陰性であつた。56日

目に浮游法3本の検査を行い、その中の1本に鉤虫の不受精卵1箇を見出した。以後88日目に再び鉤虫の不受精卵を1箇見出したのみであつた。

2 仔虫の出現状況 表8に示す如くである。

第1例、第2例 共に59日目迄瓦培養法は陰性であつた。66日目に瓦培養法によりアメリカ鉤虫仔虫のみを見出したが、以後駆虫日に至る迄、瓦培養法によつては常にアメリカ鉤虫仔虫のみを見出した。

第3例、第4例 共に全期間を通じて陰性であつた。

d 小括

感染実験後1箇月日より浮游法(3本値)、瓦培養法(2枚値)の検査を行い、次の成績を得た。

1) 虫卵の出現状況 2例に於いて、66日目と76日目に鉤虫卵を見出し、他の1例に於いて56日目に不受精卵を見出した。この例に於いては全期間を通じて不受精卵のみであつた。

2) 仔虫の出現状況 2例に於いて66日目にアメリカ鉤虫仔虫の出現を見たが、2例とも全期間を通じてアメリカ鉤虫仔虫のみであつた。

5 感染成虫数

a まえがき

人体経皮感染実験に於いて、南崎(1928)、大磯(1930)、河西(1932)、梁(1937)、吉田(1958)、山下(1958)等は駆虫を実施し、その排出虫体につき排出状況、虫体の種別並びに大いさ、鉤虫感染率について述べている。著者は4例の人体経皮感染実験に於いて、完全なる駆虫を行い、感染成虫を得たので報告する。

b 駆虫方法

駆虫剤はいつでも四塩化エチレンを使用し、分服せしめ、採虫を容易ならしめるために駆虫剤服用後2時間にして芒硝25gを夫々多量の水と共に服用せしめた。

採虫は駆虫剤服用後72時間迄の排出全便について虫体の検索を行つた。

駆虫実施日数及び四塩エチレン服用量は次の如くである。

第1例、第2例 共に第1回駆虫は、感染実験後134日目に15球を服用せしめ、第2回駆虫は141日目に13球を服用せしめた。

第3例 第1回駆虫は感染実験後141日目に15球を服用せしめた。

第4例 第1回駆虫は感染実験後114日目に15球

を服用せしめた。

最終駆虫後3週間目に硫苦加食塩水浮游法(3本値)と瓦培養法(2枚値)により、虫卵及び仔虫を求めたが、いづれも陰性であつた。

c 成績

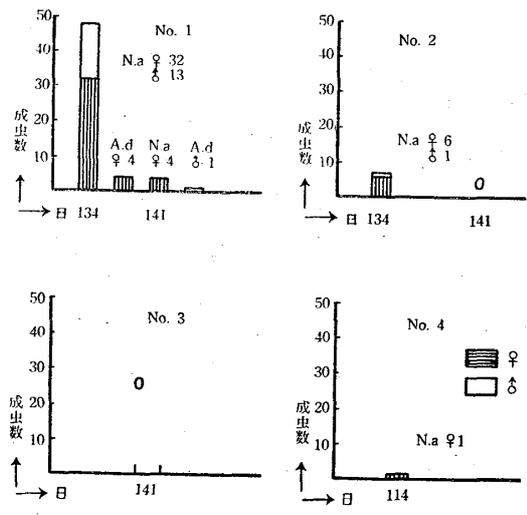
イ 虫体排出状況

虫体の排出状況は図1に示す如くである。

第1例 第1回駆虫によりアメリカ鉤虫雄13隻、雌32隻、ヅビニ鉤虫雌4隻を採虫した。第2回駆虫によりアメリカ鉤虫雌4隻、ヅビニ鉤虫雄1隻を採虫した。両回とも駆虫剤投与後24時間以内の排出便より虫体を得、それより以後の排出便よりは虫体を1隻も得ることが出来なかつた。

第2例 第1回駆虫によりアメリカ鉤虫雄1隻、雌6隻を採虫し、第2回の駆虫によつては遂に虫体は得られなかつた。この例に於いても第1例と同じく、駆虫剤投与後24時間以内の排出便より上記の虫体を得た。

図1 駆虫状況



第3例 虫体検索を行いしも、遂に不成功に終つた。

第4例 第1回駆虫により、アメリカ鉤虫雌1隻を採虫した。この例も第1例、第2例と同じく駆虫剤投与後24時間以内の排出便より虫体を得、それ以後の排出便よりは遂に虫体を検出し得なかつた。

ロ 成虫の大いさと子宮内卵分裂状況

1. 虫体の大いさ

表9に示す如くである。

第1例 アメリカ鉤虫雌の大いさは8.5mm~11.5mmであり、雄の大いさは7.5mm~10.5mmであつた。ヅビニ鉤虫雌の大いさは8.0mm~11.5

第 9 表 排出虫体の大きさと子宮内卵分裂状況

種 類	症例 日数	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	子宮内卵分裂状況
		134 日乃至 141 日				
A. d	♂	10.9 mm 排虫 1 隻	(—)	(—)	(—)	
	♀	8.0 mm~11.5 mm 排虫 4 隻	(—)	(—)	(—)	全て分裂卵を有せず 48 時間培養後尚、分裂進行せず
N. a	♂	7.5 mm~10.5 mm 排虫 15 隻	9.2 mm 排虫 1 隻	(—)	(—)	
	♀	8.5 mm~11.5 mm 排虫 34 隻	9.5 mm~11.5 mm 排虫 6 隻	(—)	11.0 mm 排虫 1 隻	No. 4 の 1 隻を除き全て分裂卵を有し、48 時間培養後分裂進行す

mm であり、雄は 1 隻で 10.9 mm であつた。

第 2 例 アメリカ鉤虫雌の大きさは 9.5 mm ~ 11.5 mm であり、雄は 1 隻で 9.2 mm であつた。

第 4 例 アメリカ鉤虫雌 1 隻で 11 mm であつた。

2. 子宮内卵分裂状況

表 9 に示した子宮内卵分裂状況は次の如くにして検鏡した。即ち、虫体を載物ガラス上にのせ、この上にカバーガラスをのせ、虫体をつぶして検鏡し、ついでつぶした虫体をそのまま 2 cc の濾過水と共に小試験管内に入れ、27°C の孵卵器内に 48 時間静置後、虫体を再び検鏡した。

第 1 例 アメリカ鉤虫雌はすべて子宮内に分裂卵を有し、その分裂数は 2~8 であつた。培養後の虫卵の分裂数は 8~32 であつた。ツビニ鉤虫雌はすべて子宮内に分裂卵を有せず、培養後の子宮内卵の所見も同様に分裂を示している虫卵は認められなかつた。

第 2 例 アメリカ鉤虫雌はすべて子宮内に分裂卵を有し、その分裂数は 2~8 であつたが、培養後の虫卵の分裂数は 8~32 であつた。

第 4 例 アメリカ鉤虫雌 1 隻であるが、子宮内に分裂卵を有せず、培養後の子宮内卵の所見も培養前と全く同様の所見を呈していた。

ハ 鉤虫感染者率と鉤虫感染率

1. 鉤虫感染者率

表 10 に示す如くであるが、第 3 例は遂に兩種鉤虫共感染し得なかつた。虫種別に見るとアメリカ鉤虫は被験者 4 例中 3 例に感染を見たので、その鉤虫

第 10 表 経皮感染実験に於ける鉤虫感染者率

虫 種	被検人員	感染者数	感染者率
A. d	4	1	25%
N. a	4	3	75%

感染者率は 75% であり、ツビニ鉤虫は被験者 4 例中 1 例に感染を見たので、その鉤虫感染者率は 25% であつた。

2. 鉤虫感染率

表 11 に示す如くであるが、鉤虫感染率は皮膚侵入仔虫数に対する感染成虫数の百分率を以つて現わした。

第 11 表 経皮感染実験に於ける感染成虫数及び鉤虫感染率

虫種	症 例	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
	部 位	手背	手背	手背	足背
A. d	皮膚侵入仔虫数	121	59	52	13
	感染成虫数	5	0	0	0
	鉤虫感染率	4.1%	0%	0%	0%
N. a	皮膚侵入仔虫数	112	67	75	18
	感染成虫数	49	7	0	1
	鉤虫感染率	43.7%	10.4%	0%	5.5%

第 1 例 アメリカ鉤虫に於いて、皮膚侵入仔虫数 112 に対して感染成虫数 49 隻、43.7% であり、ツビニ鉤虫に於いて、皮膚侵入仔虫数 121 に対して感染成虫数 5 隻、4.1% であつた。

第 2 例 アメリカ鉤虫に於いて、皮膚侵入仔虫数 67 に対して感染成虫数 7 隻、10.4% であり、ツビニ鉤虫に於いて、皮膚侵入仔虫数 59 に対して感染成虫数 0 隻、0% であつた。

第 3 例 アメリカ鉤虫に於いて、皮膚侵入仔虫数 75 に対して感染成虫数 0 隻、0% であり、ツビニ鉤虫に於いて、皮膚侵入仔虫数 52 に対して感染成虫数 0 隻、0% であつた。

第 4 例 アメリカ鉤虫に於いて、皮膚侵入仔虫数

18に対して感染成虫数1隻, 5.5%であり, ツビニ鉤虫に於いて, 皮膚侵入仔虫数13に対して感染成虫数0隻, 0%であった。

d 小 括

感染実験後114日目より141日目にわたって四塩化エチレンにより駆虫を行い, 次の成績を得た。

1) 鉤虫感染者率はツビニ鉤虫については25%であり, アメリカ鉤虫については75%であった。

2) 鉤虫感染率 第1例はアメリカ鉤虫が43.7% ツビニ鉤虫が4.1%の鉤虫感染率を示し, 第2例はアメリカ鉤虫が10.4%, ツビニ鉤虫は遂に感染の成立を見なかつた。第3例はアメリカ, ツビニ兩種鉤虫共感染の成立を見ず, また第4例はアメリカ鉤虫は5.5%, ツビニ鉤虫は遂に感染し得なかつた。

3) 虫体の大きさはアメリカ鉤虫雌は7.5 mm ~ 10.5 mmであり, 雌は8.5 mm ~ 11.5 mmであったが, ツビニ鉤虫雌は10.9 mmであり雌は8.0 mm ~ 11.5 mmであった。

4) 子宮内卵分裂状況 アメリカ鉤虫雌は1隻を除き, その子宮内に分裂卵を有し, ツビニ鉤虫雌はすべて, その子宮内に分裂せる虫卵を認め得なかつた。

IV 考 察

ツビニ鉤虫, アメリカ鉤虫の人への主要感染経路が経皮的であるか, 経口的であるかを明確にする事は, 兩種鉤虫の感染予防対策上重要な問題であるが, 近時此の兩種鉤虫の生物学的な主要感染経路を, 人体感染実験により解決せんとする試みが, 吉田(1958), 山下(1958), 平川(1958)等によつて行われた。著者は4人の未だ鉤虫に感染した事のない被験者に, 兩種鉤虫仔虫を夫々別々に, 同一人に同時に, ほぼ同数づつ, 手背若しくは足背に作用せしめ, 前述の如き成績を得たので, 実験方法並びに実験結果について次の如き考察を試みた。

1 実験方法について

1) 最初に感染実験を行つた時期について考察してみる必要がある。従来の感染実験については, この時期について特別の考慮を払つた者は少く, 南崎(1928), 大磯(1930), 河西(1932), 梁(1937)は夏期に感染実験を行つている。この事は秋期に於ける鉤虫仔虫の人への自然感染の惧れが無きにしもあらずの感を抱かせ, 出来得ればその様な危惧のない時期を選んでの実験が望ましい。これ等の事を考慮に入れて, 著者はその時期を11月下旬から12月上旬

にかけて感染実験を行つた。即ち, それより以後12月, 1月, 2月, 3月と所謂, 冬期を遇え, 自然感染の機会が前述の諸氏の実験に比してより少いと思われる, この事より実験結果の正確さをより高めるべく努めた。

2) 感染部位については手背と足背を選んだ。即ち, 河西(1932), 吉田(1958), は前膊に, 山下(1958)は手背に仔虫の感染を行つているが, 永井(1956)の鉤虫仔虫による皮膚炎と思われる“こえかぶれ”の調査によれば, 鉤虫の経皮感染は自然界に於いて, 手背または足背より行われる場合が少なく, 前膊よりする感染よりも, 手背または足背よりする感染が, 自然の状態に近いと考えて, 手背と足背を選んだ。

3) 外界温を25°Cと18°Cの二通りに保つたが, これは鉤虫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能が重大なる関係があり, この運動能に対して諸種の外界の環境条件の中で特に気温の関係が深いと思われたからである。即ち, 仔虫の組織侵入性の差は仔虫の vitality の程度の差, 宿主側の条件特に皮膚の状態の如何等と共に外界温の差に帰せしめる事が, 或る程度可能なのではないかと考えられるからである。西村(1958)はツビニ鉤虫仔虫と犬鉤虫仔虫を種々の温度下に, 人血清を入れた家兎小腸と水中に於いて, 接触せしめ, 家兎小腸への鉤虫仔虫の侵入率を求めた結果, 同一温度下に於いても仔虫の侵入率の変動は大きいと之を検討すると, ツビニ鉤虫仔虫では24°C, 27°C, 39°Cに於いて, 犬鉤虫仔虫では24°C, 27°C, 36°Cに於いて侵入率の高まりがあり, ツビニ鉤虫仔虫の侵入率の最高は24°Cで68%を示し, 18°Cに於いては平均8%であつたとしている。著者は1例のみではあつたが, 同一人について25°Cと18°Cの下に於ける仔虫の皮膚侵入率をかかるとの観点から観察した。

なお, 感染実験日と同じ気温状況を再現せしめてその場合の手背及び足背上の水滴の温度を熱電対で測定した。これによると気温を25°Cに保つた場合, 手背と足背上の夫々の水滴中の温度は30°Cと24.3°Cであり, 18°Cの気温下に於いては, 夫々27.2°Cと20.9°Cを示し, 18°Cより気温を低下せしめる時は, それより急激に上記の温度は低下し, 外気温15.5°Cの時手背上の水滴温は19.1°C, 足背上の水滴温は16.5°Cであつた。

4) 被験者については感染実験前の鉤虫感染の既往歴がないこと及び感染実験中に重感染のないこと

を必要条件とする故、看護学校生徒及び男子学生を選んだ。

5) 感染実験に用いた仔虫数の算定は平川氏法(1957)により正確を期し得たと考える。山下(1958)、吉田(1958)、梁(1937)等はいずれも作用せしめる仔虫数の計算法についての記載をなしていないが、おそらく河西(1932)と同様、載物ガラス上或いは時計皿上に於いてその数を数えたものと思われる。併し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が多く、計算が不正確になり易い。著者はこの点に留意して平川氏法により算定したのである。

6) 手背または足背より仔虫を感染せしめる方法については、河西(1932)は土壤を皮膚に塗抹し、この土壤の中に仔虫含有液を滴下して感染を行い、永井(1956)はガーゼ片を皮膚上にのせ、ガーゼの上に仔虫含有液を滴下している。吉田(1958)、山下(1958)は一定数の仔虫を水滴と共に皮膚に作用せしめて感染を行った。著者も同様の方法により仔虫を皮膚に作用せしめ、且つ、皮膚上の水滴が蒸発し尽さぬ様に留意した。この方法によれば皮膚への未侵入仔虫数を算定するのに容易であり、且つ、水滴中の仔虫はその運動性を同一状態に保ち得たと思われる。

2 皮膚侵入率について

河西(1932)、大磯(1930)は種々の外界温の下に鉤虫仔虫を皮膚より侵入せしめ、その侵入率について述べている。即ち、河西はアメリカ鉤虫仔虫による経皮感染実験について、2例に於いて同一人に夏期、冬期、春期の三回にわたつて実験を行い、その皮膚侵入率が夏期には86%、81%、冬期には77%、64%、春期には72%、73%であつて、夏期が冬期に比して皮膚侵入率が高いと述べている。大磯はブラジル鉤虫仔虫の経皮感染実験に於いて、2例について同一人に1月(外界温20°C)と7月(外界温30°C)に実験を行い、その侵入率は1月には82%、83%、7月には86%、97%であり、7月(外界温30°C)が1月(外界温20°C)に比して皮膚侵入率が高いと述べている。著者も1例ではあるが第2例に18°Cと25°Cの二通りの外界温の下に於いて実験を行い、18°Cの下に於いては皮膚侵入率はアメリカ鉤虫仔虫が36.6%、ツビニ鉤虫仔虫が7.5%、25°Cの下に於いては皮膚侵入率はアメリカ鉤虫仔虫が62.1%、ツビニ鉤虫仔虫が83%の成績を得たが、再感染時の皮膚面の荒れも考慮に入れるとにわかに断

定はし難いが、外界温の差は皮膚侵入仔虫数に影響を与えるものであろう。

第1例に於いては外界温が18°Cであつたにも拘らず、ツビニ鉤虫仔虫が98.3%、アメリカ鉤虫仔虫が80%の高い皮膚侵入率を示したが、これは実験時手背に輝裂性湿疹が存し、皮膚欠損部が存在したためであらうと考えられる。

3 鉤虫仔虫による皮膚炎について

永井(1956)は人体に於ける実験的鉤虫仔虫皮膚炎に於いて、犬鉤虫仔虫は人鉤虫仔虫に比して極めて微弱な変化しか生じなかつたが、それは非固有宿主としての人間に於いては、本仔虫皮膚侵入の可能性が少いためとは必ずしも考えられないと述べている。柳沢(1957)はツビニ及びアメリカ鉤虫仔虫を同数、人の皮膚より感染せしめた場合、後者の皮膚炎症状は前者の皮膚炎症状より稍著明であり、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、アメリカ鉤虫による皮膚炎はツビニ鉤虫による皮膚炎よりも頻度は多い傾向がある。だがこれでアメリカ鉤虫が皮膚症状が強いは断定し難いとして、感染時の仔虫数の多寡の問題、或いはこの方面の免疫学的現象が殆ど解明されてない今日に於いてはこの問題の決定は将来の課題であらうと述べている。著者の成績に於いて、第1例は皮膚侵入仔虫数がツビニ鉤虫121、アメリカ鉤虫112と凡そ同数であり、それ等の皮膚炎症状も同程度の強さと持続期間であつた。第4例は皮膚侵入仔虫数がツビニ鉤虫13、アメリカ鉤虫18と少数であつた故か、両者共に皮膚炎が認められなかつた。以上の成績を比較検討すると、鉤虫仔虫による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持つものの如くであると思われる。

第2例は初感染実験に於いて両手背に皮膚炎が認められず、再感染実験に於いて皮膚炎が両手背に認められたが、この1例のみを以つてしてはアレルギーとの関係もきわめ難く、その各々の皮膚侵入仔虫数と比較すると誠に興味のある問題である。

4 症状について

1) 自覚症状に関して症状及び原因について精しく報告したのは前述の如くLooss(1904)である。Loossは症状として咳嗽、嘔声、喀痰等の呼吸器症状を述べると共に、その原因として人鉤虫仔虫の経皮感染の際、その仔虫が皮膚に侵入してより気管、咽頭、食道を経て腸に至るのであるが、この気管、咽頭を通る際その部に炎症を生じ、このために呼吸

器症状が認められると考えた。南崎(1928),大磯(1930),河西(1932)も感染実験に際し呼吸器症状が全例に認められたと述べている。吉田(1958)は実験成績より,経皮感染は経口感染よりも若菜病症状が起り難いと述べている。著者は4例の経皮感染実験に於いて第1例に劇しい呼吸器症状を認め,他の3例に軽度の呼吸器症状を認めたが,第1例の皮膚侵入仔虫数が兩種仔虫を合計して233であり,他の3例は夫々の合計が126,127,31と凡そ第1例の半数以下の皮膚侵入仔虫数であつたためではないかと考えられる。即ち,自覚症状の強弱の程度は皮膚侵入仔虫数と関係があるのではないかと示唆を受けるものであるが,第4例に於いては皮膚侵入仔虫数が合計31と少数であるにも拘らず,自覚症状が中等度であつたのは,被験者がPenicilinの注射に際し,過敏症を示すという事実と考え合わせると興味のある問題である。とまれこの若菜病様症状の発生機転の解明に関しては,今後の研究にまちたい。

2) 血液所見については河西(1932)が詳細な報告を試み,周期的な白血球数の増多と好酸球の増加を述べ,梁(1937)も同様な所見を認めている。著者の成績に於いても第1例と第2例に白血球数の周期的増加を認めた。

好酸球の増加は第1例と第2例に認められ,第3例と第4例には著変を認められなかつたが,これは皮膚侵入仔虫数と好酸球の間関係が一方向的に決定されるのではなくて,その他の因子も好酸球増加と言う現象に関与するものではなからうか。駆虫後に於ける好酸球の減少状態は,第1例は第2回駆虫後2週間を経過して,第2例は第1回駆虫後3日を経過して正常値に復した。

5 虫卵,仔虫の出現状況について

仔虫を皮膚に作用せしめてから初めて虫卵又は仔虫を見出す迄の日数について,Beaver(1955)はアメリカ鉤虫については7~8週であつたと報告し,吉田(1958)は同じくアメリカ鉤虫について94日目に不受精卵と思われる虫卵を認めたと述べている。著者は第1例に於いて66日目,第2例に於いて76日目に初めて虫卵を見出し,仔虫の発現は第1例,第2例共にアメリカ鉤虫仔虫のみを66日目に認めた。

人鉤虫の不受精卵について伊佐(1959)は犬鉤虫仔虫の不受精卵の形状より推測し,人鉤虫に於いても不受精卵は糞便中に破壊されないで虫卵として見出されることは甚だ少ないものと考えたと述べている

が,著者は第4例に於いて,56日目に始めて不受精卵を見出し,以後全期間を通じて時折不受精卵のみを認めた。富士田(1957)も同様の事を経験し,駆虫により雌1隻のみを確認したと報告しているが,著者も亦雌1隻のみを駆虫により得て,之を確認した。

6 感染成虫数について

1) 駆虫剤は四塩化エチレンを使用した。従つて虫体は破壊される事が少く,ために採虫作業を容易ならしめ,且つ虫体の計測をなすに便であつた。駆虫剤投与後24時間以内の排泄便よりのみ虫体を見出した事は小宮(1955)の報告の如くであつた。

2) 子宮内卵分裂状況について,伊佐(1957)は少数寄生の場合に雌虫,雄虫の両者の寄生部位の距離が相当離れているために受精の機会がない時は,理論的には受精が行われない場合も考えられると述べているが,著者の成績に於いて,第1例はヅビニ鉤虫の雌虫,雄虫の両者が寄生しているにも拘らずすべての雌虫の子宮内に分裂卵を認めなかつたことは伊佐の報告を裏書きするものであろう。

7 鉤虫感染者率,鉤虫感染率及び鉤虫の主要感染経路について

1) 鉤虫感染者率 著者の成績に於いてはヅビニ鉤虫について4例中1例,25%,アメリカ鉤虫については4例中3例,75%の鉤虫感染者率を示した。この事は感染に用いた仔虫数と深い関係があり,皮膚侵入仔虫数が少いと感染の可能性が小となり,従つて感染者率も低下するのは当然であるが,著者の実験に於いては,夫々同一人に兩種鉤虫仔虫を,ほぼ同数ずつ経皮感染せしめて,上述の如き結果を得たのは興味深い。

2) 鉤虫感染率 河西(1932)はアメリカ鉤虫仔虫による3例の経皮感染実験例に於いて,11%,12%,13%の鉤虫感染率を,大磯(1930)はブラジル鉤虫仔虫による3例の経皮感染実験例に於いて,6%,4%,9%の感染率を,梁(1937)はヅビニ鉤虫仔虫による3例の経皮感染実験例に於いて,26%,26%,28%の鉤虫感染率を示したと述べている。然し乍ら同一人に同時に,ヅビニ及びアメリカ鉤虫仔虫を経皮感染せしめて,その兩種鉤虫の感染率を示したのは山下(1958)の感染実験について見るのみである。即ち山下はヅビニ鉤虫に於いて12%,アメリカ鉤虫に於いて11%の鉤虫感染率を得たと述べている。著者は4名の被験者に,同時に同一人にほぼ同数のヅビニ及びアメリカ鉤虫仔虫を経皮感染せし

め、各人についてツビニ鉤虫とアメリカ鉤虫の感染率がいつれが高いかを検討し、次の成績を得た。第1例はツビニ鉤虫は4.1%、アメリカ鉤虫は43.7%、第2例はツビニ鉤虫は0%、アメリカ鉤虫は10.4%、第3例はツビニ鉤虫、アメリカ鉤虫共に0%、第4例はツビニ鉤虫は0%、アメリカ鉤虫は5.5%の鉤虫感染率を得た。即ち、3例に於いてアメリカ鉤虫がツビニ鉤虫に比して鉤虫感染率が高く、この事はツビニ鉤虫がアメリカ鉤虫に比して経皮感染をなし難いと考えさせるものであらう。

3) 主要感染経路について 平川(1958)はツビニ及びアメリカ兩種鉤虫仔虫を有志者4名に経口、特に経胃的に混合投与し、兩種鉤虫の夫々の感染率を求めたところ、ツビニ鉤虫に於いて37.7%、48%、70.1%、79.3%、アメリカ鉤虫に於いてはすべて0%の成績を得た。よつて平川の成績を参照しつつ、著者の成績より考察すれば、ツビニ鉤虫仔虫は経口特に経胃的に人体に侵入した場合は容易に成虫になり得るに反して、経皮的には皮膚内に侵入し得ても成虫にまで成育するものが少く、これに反してアメリカ鉤虫仔虫は経口特に経胃的には感染し難いが、経皮的には侵入発育して成虫となるものがツビニ鉤虫仔虫より遙かに多く、この理由の解明は将来に俟ちたいが、上述の実験結果より見ると鉤虫の主要感染経路は生物学的にはツビニ鉤虫は経口主道、アメリカ鉤虫は経皮主道と考えられる。

V 結 論

著者はここ数年来鉤虫感染の機会が認められなかつた4名の被験者にアメリカ鉤虫仔虫、ツビニ鉤虫仔虫を夫々同時に、同一人に、ほぼ同数、手背又は足背に作用せしめ、次の結果を得た。

1. 皮膚侵入率はツビニ鉤虫に於いて、18°Cの下に7.5%~98.3%、25°Cの下に46.4%~83%を示し、アメリカ鉤虫に於いては、18°Cの下に36.6%~80%、25°Cの下に62.1%~62.5%の値を示した。

2. 鉤虫仔虫による皮膚炎はアメリカ鉤虫仔虫に於いては4例中3例に、ツビニ鉤虫仔虫に於いては4例中2例に観察され、搔痒感、疼痛等の自覚症状と紅斑、丘疹、色素沈着等の他覚症状が認められ、その持続期間は1~5週間であつた。

3. 自覚症状は咳嗽を全例に認めたが、1例は特に劇甚で且つ長期間にわたつて観察された。喀痰は3例が排出し、嘔声も3例に出現したが、1例は無声の状態になつた。

4. 白血球数の増多と好酸球の増加を2例に認めその最高値は夫々40%、38.5%であつた。

5. 虫卵の出現状況は2例に於いて66日目と76日目に鉤虫卵を見出し、1例に於いては56日目に不受精卵を認めた。仔虫の出現状況は2例に66日目にアメリカ鉤虫仔虫のみを見出した。

6. 鉤虫感染率に関しては、ツビニ鉤虫に比してアメリカ鉤虫の感染率がより高い値を示した。

稿を終るに臨み、御懇篤なる御指導と御校閲を賜つた恩師柳沢利喜雄教授、並びに御指導を頂いた水野哲夫助教授に深謝し、種々御助言を頂いた予研寄生虫部小宮義孝先生に謹んで謝意を捧じ、実験に御助力下さつた進士久子、萩原満子、佐藤文子及び山倉一夫の諸氏に衷心より感謝致します。

主 要 文 献

- 1) 明田川弘：十二指腸虫の経口並びに経皮感染に関する知見補遺(第2編); 実験医誌, 22, 2, 1938.
- 2) 浅田順一：十二指腸虫の発育に関する研究(特に経口的感染の意義に就て); 東医新誌, 2438, 1925.
- 3) Beaver, P. C.: Observations on Necator Infections Resulting from Exposure to three Larvae; Revista Ibérica de Parasitología Granada (España), 1955.
- 4) 分島 整：鉤虫成熟仔虫の趨向性; 台湾医誌, 32, 8, 9, 10, 1933.
- 5) 江口季雄：鉤虫症の病理; 寄生虫記事, 18, 22~29, 1943.
- 6) Fülleborn, F. u. Schilling, T.: Untersuchungen über den Infektionsweg bei Strongyloides und Ankylostomum; Arch. Schiffs- u. Tropen-Hyg.; 15, 7, 569~571, 1911.
- 7) 平川 勇：鉤虫の仔虫数簡易検算法について, 医学と生物, 43, 6, 209~210, 1957.
- 8) 平川 勇：鉤虫の感染経路一特に人体感染実験について; 寄生虫誌, 7, 207, 1958.
- 9) 富士田猛：鉤虫症に関する研究(其の3)鉤虫の人体感染実験; 横浜医学, 7, 295~299, 1957.
- 10) 伊佐博夫：鉤虫不受精卵に関する知見; 千葉医会誌, 34, 1345~1361, 1959.
- 11) 川島 弘：若菜病に関する研究一特に鉤虫人

- 体経口感染実験について；福岡医誌，48，1，12～40，1956.
- 12) 河西 澄：鉤虫殊に *Necator americanus* の経膚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；台湾医誌，31，933，1932.
- 13) 北村包彦：十二指虫仔虫に因る皮膚炎の実験的研究；皮性誌，30，279，1930.
- 14) 小宮義孝：鉤虫と鉤虫症；寄生虫誌，5，2，116～143，1956.
- 15) 小宮義孝：鉤虫駆虫剤；診療，8，7，594～602，1955.
- 16) Leichtenstern, O. M. L.: Fütterungs Versuche mit Ankylostomen larven, Eine Neue Rhabditisart in den Foeces von Ziegenarbeitern; Zbl. Klin. Med., 17, 1889.
- 17) Looss, A.: The anatomy and Life history of *Agchylostoma duodenale* Dub.; Records of the School of Med. Cairo, 4, 1911.
- 18) 松崎義周：犬鉤虫の固有宿主体内に於ける發育の研究(其の1)，経口感染移行経路；慶応医学，19，4，483～498，1939.
- 19) 南崎雄七：自然界に於ける十二指腸虫感染試験に関する研究(其の3)，野外に於ける十二指腸虫感染試験；慶応医学，8，1532～1537，1928.
- 20) 三輪不二雄：十二指腸虫感染に関する実験的研究；軍医団誌，179，181，523，632，850，1928.
- 21) 宮川米次：十二指腸虫の経口的感染経路に就いて；東医新誌，1795，1～4，1912.
- 22) 宮川米次：最新臨床寄生虫病学，蠕虫性疾患1，中外医学社，1956.
- 23) 水野哲夫：鉤虫の感染経路に関する研究，その推測的考察に就て；北関東医誌，6，235～244，1956.
- 24) 牟田口利幸：鉤虫感染経路の疫学的研究，第1報，第2報；公衆衛生，18，4，1955.
- 25) 永井隆吉：鉤虫仔虫皮膚炎の研究；皮性誌，66，1～31，1956.
- 26) 永吉康祐：宮崎県南部の鉤虫分布；治療薬報，527，19，1955.
- 27) 西村 猛：種々な温度に於ける鉤虫仔虫の組織侵入性に関する研究(1)；寄生虫誌，7，142～146，1958.
- 28) 大場辰之充：十二指腸虫の人体寄生例における血液像の変化；台湾医誌，278，91～120，288，569～621，1930.
- 29) 大磯友明：ブラジル鉤虫症の実験的研究(第1報，第2報)，台湾医誌，302，454～473，303，569～621，1930.
- 30) 梁 宰：十二指腸虫病貧血に関する研究，第1編；満洲医誌，27，3，369～278，1937.
- 31) 上田龍太郎：所謂菜毒症の研究(第2編)，ツビニ鉤虫の経口的人体感染実験；朝鮮医誌，33，9，417，1943.
- 32) 山口正道・山口 操：十二指腸虫の感染経路に関する実験的研究補遺；東医新誌，2562～2563，1928.
- 33) 土屋岩保・宮川米次：十二指腸虫の皮膚感染に関する小実験；東京医会誌，26，1459，1912；日本消化器会誌，11，27，1912.
- 34) 山下正文：人体実験による鉤虫感染経路の研究；医学研究，28，7，392～546，1958.
- 35) 柳沢利喜雄：公衆衛生よりみたる鉤虫問題；寄生虫誌，6，3/4，237～256，1957.
- 36) 横川 定・大磯友明：十二指腸虫及びストロンギロイデス“ステルコラーリスの發育史に関する研究(第1報告，第2報告，第3報告)，東医新誌；2418，2425，2456，1925～1926.
- 37) 横川 定：鉤虫の種類とその感染経路に就いて，東医新誌，69，8，439～440，1952.
- 38) 横川 定・蒲池勇三：アメリカ鉤虫の感染経路に関する実験的研究，病理学誌，1，5，595～603，1942.
- 39) 吉田幸雄：ツビニ鉤虫及びアメリカ鉤虫の感染経路に関する研究—人体感染実験による成績—，寄生虫誌，7，704～714，1958.
- 40) 横川 定・森下 薫：人体寄生虫学，第2編，吐鳳堂，1933.