蟯虫の逆行感染に関する実験的研究

日本医科大学内科学教室 (指導 赤木勝雄教授)

伊 東 亨
Toru Ito

I. 緒 言

蟯虫の感染経路については現今、皮膚感染を疑うものなく、又肺循環を主張するものもない。成熟蟯虫卵の経口的感染によつて腸内で発育することは、ほぼ皆一致している。即ち手指からの直接感染、食物からの感染、塵埃中の卵による感染等、何れも成熟蟯虫卵が宿主に経口的に摂取され、十二指腸部で仔虫が卵殻を脱し幼虫は一度腺内に進入更に腸管内を下行して盲腸部に達し発育、寄生するものであるとされているが、1949年に Schüffner; Swellengrebel などが肛門部附近に産卵された虫卵より孵化脱殻した仔虫が肛門輪より直腸内に侵入し、上行して発育する、即ち逆行感染 (Retrograde-Infektion) があることを唱えるに及んで、斯かる感染経路の可能性の有無については、二、三の研究者によつて研究、報告が行われ当教室、本間氏 (1954年) 等も数年に亘つて人体実験及マウスを用いて動物実験を行い、逆行感染の有無の究明に努めたが「仔虫期卵又は脱殻直後の仔虫を肛門外皮膚面と肛門輪附近に付着せしめた実験、或は経肛的に結腸、盲腸に注入した実験の何れの場合にも被検宿主内で、之等の卵又は仔虫が感染し、引続いて発育、成長する可能性は極めて否定的である。」として Schüffner の逆行感染説を批判して来たが、私は之の研究発表をも含めて従来迄行われて来た人体実験及動物実験は何れも被検動物に経肛感染を試みるに当り、当該動物腸管内には実験前から既に蟯虫虫体の寄生を認める可能性のあるものの使用を余儀なくされた有様で、為に宿主腸管内の蟯虫虫体が果して逆行的に注入した仔虫期卵又は仔虫から発育したものか、或は全く感染実験とは別個に経口的に以前から感染寄生せるものか、又は実験途上から経口感染したものに由来する虫体かの判定に苦しむため、決定的な逆行感染の究明に障碍になっていることを考慮し、之の点を改善し、蟯虫寄生のないマウスを生産し且之を量産して実験対称動物に使用することに依り、逆行感染実験が極めて理論上、又方法上容易且成績、結果判定が正確となることを知った。私は鼠蟯

虫 *Syphatia obvelata* の腸内寄生部位、産卵状況及びその卵の発育の様子が人蟯虫 *Enterobius vermicularis* と近似している点に注目し、之を利用してマウスに逆行感染実験を行つた。

II. 蟯虫寄生のないマウス生産法について

一般的に言つて寄生虫の居ないマウスの生産は広義には人体寄生虫駆除の基礎実験として意義あるのみならず、一方感染実験に対しても価値を認め、高田氏 (1957) も之の生産法について発表しているが、当時私も蟯虫の逆行感染を行わしめる実験動物として、蟯虫寄生を認めないマウス生産に種々工夫を払い、更に量産をして、初めて実験動物として応用し、その感染実験の成績判定を容易ならしめた。実験対称は鼠蟯虫 *Syphatia obvelata* (以下 S.o. と略)、*Aspiculuris tetraptera* (以下 A.t. と略) とした。

実験 (1) 糞便中又はセロファンテープ (市販セロテープ) 検肛により A.t. 及 S.o. の虫卵を認めるマウスに、ピペラジン、ハイドレート (以下ピ・ハと略) 水溶液プロキロ 200 mg, 500 mg, 700 mg を細いビニール管にて一日一回連続五日間、胃内に注入投与開始後六日目にマウスを剖検し腸管内に残存する蟯虫虫体数を腸管各部 (小腸、盲腸、上下結腸部) に分けて検索した。その結果は当教室、岩城、小竹氏等も既に発表した所であるが、今回、私の行つた成績は第一表の如くであつて、極めて近似の成績である。即ちプロキロ 200~500 mg 五日間、程度の投与では、100% 駆除は望めないが、700 mg 五日間投与例は著明な蟯虫寄生数の減少を認めたが、之れでも尙且全例に 100% 駆除の成績は得られなかつた。

実験 (2) ピ・ハ 0.1% 溶液 (ピペニン、シロップ使用……1 cc 中ピ・ハ 1 mg 含有) を作り、マウス飼育用、給水瓶に入れて、連日投与し、二週間、三週間、四週間投与終了群を夫々剖検し、実験 (1) と同様マウス腸管内、各部残存虫体数を対照群と共に観察、検索を行つた。ピ・ハ溶液投与中は最初の七日間は毎日、敷薬を取換へて、金属製飼育籠を丹念に水洗、掃除し

第一表 プロキロ 200; 500; 700 mg ピ・ハ五日間投与群 (六日目剖検)

群 別	例 数	投 与 法	残存虫体数 (マウス例数)	S.o.	A.t.
ピ・ハ 200 mg/kg 投与群	10	ビニール管による 経口的胃内注入	177 (4)	125	52
ピ・ハ 500 mg/kg 投与群	12	同 上	17 (3)	6	11
ピ・ハ 700 mg/kg 投与群	12	同 上	2 (1)	2	0
対 照 群	12		1,012 (12)	632	380

て極力不潔になるのを防ぎ、その間の虫卵の経口感染を予防するに努めた。(私の観察では体重約 25 g マウスは一日平均給水瓶からの飲用量、最低 7 cc から算出して、ピ・ハ 0.1% 溶液を給水瓶による投与を行った場合、一日一匹のマウス、当りプロキロ約 300 mg

に相当するピ・ハを投与したことになる。)その結果は第二表の如く、三週間投与群及四週間投与群は著明に残存虫体数は減じ、四週間投与群では、100% 駆虫率を挙げて蟯虫寄生のないマウス生産が可能であつた。

実験 (3) 妊娠末期 マウスに 0.2% ピ・ハ溶液及

第二表 ピ・ハ 0.1% 溶液 2,3,4 週間投与群

群 別	例 数	投 与 法	残存虫体数 (マウス例数)	S.o.	A.t.
連 日 2 週間 投 与	7	給水瓶による経口的 投与	25 (2)	7	18
3 週間 投 与	10	同 上	8 (1)	2	6
4 週間 投 与	26	同 上	0 (0)	0	0
対 照 群	6		332 (6)	266	66

0.3%ピ・ハ溶液の給水瓶、投与を連日、十日間行い、投与開始後少くとも、十日間以上経過後生まれた幼マウスを、其の後、三十日を経て親マウスから、分離飼育し、生後五十日目に仔マウス、及親マウスの剖検を

行つた。その成績は第三表の如く、親マウス 12 例、仔マウス 70 例共に 100% の駆虫率を得た。即ち妊娠マウスに 0.2~0.3% ピ・ハ溶液を投与すれば比較的短期間の十日間前後に蟯虫寄生を認めない仔マウスの

第三表 ピ・ハ 0.2%, 0.3% 溶液 10 日間妊娠マウス投与群

群 別	例 数	投 与 法	残存虫体数 (マウス例数)	S.o.	A.t.
0.2% 溶液 投 与 群	親 5	給水瓶による経口 投与	2 (1)	0	2
	仔 28		0 (0)	0	0
0.3% 溶液 投 与 群	親 7	同 上	0 (0)	0	0
	仔 42		0 (0)	0	0
対 照 群	親 3		28 (3)	8	20
	仔 15		38 (5)	0	38

生産が可能である。

以上の実験成績から蟯虫寄生を認めない、マウス生産法として市販マウスに、ピ・ハ溶液 (ビペニン、シロップ応用) 0.1% 溶液、給水瓶投与飼育、四週間又は妊娠末期マウスに 0.2~0.3% 溶液を給水瓶で投与、飼育十日間を行えば、生れた仔マウスを含め之等のピ・ハ溶液投与マウスは、何れも 100% S.o.; A.t. の駆除が期待され、こゝに蟯虫寄生の全く認めないマウ

ス生産が出来、目的により各種の感染実験動物として、意義深いものと考えられる。

III. 鼠蟯虫 *Syphatia obvelata* の卵培養に関する実験について

S.o. の成熟虫体は主として盲腸部に寄生し、その産卵に当つては人体寄生蟯虫 *Enterobius vermicularis* と類似し、成熟雌虫が大腸内を下りし肛門外に出て、肛門及肛門部皮膚面に産卵付着するのを原則とする。

私は多数のマウスの糞便検索に当り、S.o. の虫卵発見が稀れであるのに反し、マウスの肛門部にセロテープを応用した検肛法を行つて S.o. の成熟卵多数を証明し更に仔虫期卵に迄、発育している虫卵も認められている。然るに S.o. の孵化脱殻仔虫を発見することは一度もなかつた。高田氏 (1957) も全く同様のことを認め又岸田氏は人蟻虫について、ではあるが小児セロテープ検肛成績から同様の知見を述べているが、私も過去数年の間に主として 10 才以下の小児のセロテープ検肛標本の検鏡に当り、夏季、冬季を問わず脱殻仔虫又は、その途中にある例を認めたことは一例もなかつた。一方 S.o. の卵の培養について従来二、三の研究者により試みられ、浅田氏 (1925)、西尾氏 (1924)、田宮氏 (1939) 等の報告があるが、一般的に A.t. の

卵培養に比し極めて六ヶ敷く、その成績が悪いことは、何れの成績からみても一致して述べられている。私の行つた実験で従来の発表と特に異つた工夫を行つた点は、培養により可及的一様な発育時期の卵、特に前仔虫期卵、仔虫期卵、或は孵化仔虫に迄、多数を発育せしめる為め、マウスの盲腸部に寄生する成熟雌虫又は産卵のために結腸内を下行途上にある雌虫を剖検マウス腸内より採取し、37°C 前後の生理的食塩水にて頻回反復洗滌した虫体を小型シャーレの中に、各種飼養液を盛つた中に 20~30 隻宛て入れて、液の深さ 0.5 cm 内外とし蓋を施して 37°C 孵卵器内にて飼養し、虫体の生存及産卵状況を時間的経過と共に各種飼養液について比較観察を行つたが結果は (第四表) の如くである。

第四表 各種飼養液内飼育並に産卵試験 (37°C)

飼 養 液	観察事項	24 時 間	48 時 間	72 時 間	96 時 間
リンゲル氏液	生存状態 産卵状態	全部生、活潑運動あり 卅	大部分生、一部運動せず +	大部分死、極少数のみ緩慢運動あり —	全 部 死 —
生理的食塩水	生存状態 産卵状態	大部分生、一部緩慢運動す ++	大部分生、一部運動せず +	全 部 死 —	同 左
1% 葡萄糖液	生存状態 産卵状態	大部分生、一部運動せず、死 +	大部分死、一部緩慢運動あり ±	全 部 死 —	同 左
蒸 溜 水	生存状態 産卵状態	大部分死、極少数のみ緩慢運動 ±	全 部 死 —	同 左	同 左

各種飼養液中「リンゲル」氏液は S.o. の虫体、運動状況並びに産卵状況が最も長い時間に亘り活潑且旺盛であり、飼養開始より 24 時間迄は全虫体が生存し活潑に液中を運動するが、その後の 24 時間に至ると一部分は運動を認めず、子宮の収縮運動も停止して死滅する。之れは A.t. の虫体を同一条件で飼養した場合に比較して、約 12~24 時間、生存時間が短く、飼養が稍困難の感がある。一方 S.o. の成熟雌虫は「リンゲル」氏飼養液中で最初の 24 時間以内に子宮内に蔵する虫卵の殆んどを排出し、産卵は其の後の 24 時間では著しく減ずる如くである。私は飼養開始後 24 時間迄に排出された虫卵のみを別の小型シャーレ又は時計皿に分離採取し第五表に示す様な虫卵培養液を用いて培養を続け人工的に虫卵の孵化脱殻試験を行つた。

虫卵の人工孵化、脱殻試験に際し、そのメデウムについては「リンゲル」氏液、生理的食塩水、1% ペプトン水、1% 葡萄糖液、人工胃液、蒸溜水等を使用し

て比較検討した。培養に当り温度 37°C、各培養液の深さ 0.5 cm 内外、培養液には 500 μ /1 cc の割合で水性ペニシリンを加えた。その結果は第五表の如く「リンゲル」氏液が最も優れて居り、72~96 時間後迄に 15% 前後の脱殻仔虫を認めた。又私の観察では虫卵の発育が良好で且又一様に揃つて仔虫期卵に迄発育させる為には、前に述べた成熟雌虫体飼養に当り初めの 24 時間以内に飼養液中に自然排出された虫卵を採取するのが良く、之の卵は 72~96 時間の培養で芋虫様の仔虫形成卵として発育し、その内の 15% 内外のものは「リンゲル」氏液中で自然脱殻仔虫になる様である。然るに S.o. の場合全卵を一様に人工的に仔虫期卵迄に発育せしめることは非常に困難で、此の点では A.t. の虫卵の人工孵化脱殻試験に比較して格段に困難である。A.t. の虫卵を同様な方法で「リンゲル」氏液培養を行つた結果では 72 時間後、約 60% 前後の仔虫を得ている。併し乍ら未成熟雌虫の子宮から得た虫卵或

は成熟雌虫からでも之の虫体を潰して「リンゲル」氏液と乳糜状液とした中の虫卵は其の發育程度が夫々全部一様でなく、之れを仔虫期卵の状態迄様に培養して發育せしめることは更に一層困難であつて、大多數乃至殆んど全部は培養中に 36~48 時間前後で「リンゲル」液中にて変性死滅してしまうのを認めた。中島氏 (1940) も A.t. の卵培養及虫卵の人工孵化脱殻実

験について發表しているが S.o. の人工孵化試験は A.t. のそれに比して格段に困難である点については一致するが、その原因については明らかではない。然し以上 S.o. の成熟雌虫を「リンゲル」氏液にて飼養し排出せしめた虫卵を採取して、更に「リンゲル」氏液中に適當なる条件で培養を継続することに依り第五表に示す如く 15% 内外ではあるが仔虫を人工的に脱

第五表 人工脱殻試験 (培養温度 37°C; 培養時間 96 時間)

「メデウム」の種類	稀釈液の種類	虫 卵 数	脱殻仔虫数 (%)	脱殻中途のもの (%)
「リンゲル」氏液		65	9 (13.8)	3 (4.6)
〃		150	16 (10.7)	7 (4.6)
〃		283	40 (14.3)	18 (6.3)
生理的食塩水		56	7 (12.5)	2 (3.5)
1%ペプトン水	蒸溜水	102	12 (11.7)	2 (1.9)
〃	〃	65	7 (10.7)	0
1%葡萄糖液	蒸溜水	80	9 (11.3)	0
〃	「リンゲル」氏液	95	11 (11.5)	2 (2.1)
人工胃液		103	8 (7.7)	0
〃 (pH 3.4 ~4.0)		55	3 (5.4)	0
蒸溜水		50	0	0
〃		58	0	0

殻せしめることが出来た。

〔附〕 S.o. 卵の培養成績と培養「メデウム」内 O_2 量との関係について。人蟻虫卵、鼠蟻虫卵の夫々宿主内又は試験管内の実験的發育に作用する因子としては、虫卵を取りまく周囲の温度、湿度、光、 O_2 分圧の状態等が考えられ更に又虫卵の發育程度によつても又各因子が種々異つて影響するものと考えられているが、此の中 O_2 分圧のみについて考えても今述研究發表されたものは極めて少く、1924年恩師赤木教授が人蟻虫卵の發育には大腸内で 0.7% 以上の O_2 を必要とすると發表された以外は殆んど未知のものと云つて良いと思われるが、私は宿主、盲腸内、又は実験的培養「メデウム」内 O_2 の量と蟻虫、虫卵の發育状況との関係を考察すべく、一小実験を試みた。後に述べる如く蟻虫其の他の寄生虫の寄生部位に於ける O_2 分圧又は O_2 量を実験的に測定した文献は 2,3 を数へるが、それらの成績は何れも、腸管内、各部位から、それぞれの内容物及ガスを採取して、そのガス分析により間接に消化管内 Gas 組成を推定したものであつて各実験測定値には可成りの差があるものである。且又従来の斯かる方法では腸管内、粘膜直下部の Gas 組成又

は O_2 分圧を測定、推算するは極めて六ヶ敷いものと思われる。実際には粘膜直下の部分はその分布する血管から血液内 O_2 をうけ、腸内容 Gas 組成から推量する O_2 より幾分は高いものと思われる。そこで Von Bland, T. (1952) は、斯かる目的に適していると思われる動物の各臓器組織内の限局性部位の O_2 分圧を測定する為の Microelectrode 法を研究し、それを Rogers (1952) は寄生虫学の研究目的の為に応用し、その測定値は後述の如く従来のものと幾分測定値に差違がある如くである。併し私は此れらの実験的測定値を考慮に入れて、嫌気瓶を使用した嫌気性培養装置を利用し、目的のガスを使用したガス置換法によつて H_2 , CO_2 , N_2 等の単独ガス内で虫卵を培養した結果、或は混合ガスを作つて、 N_2 ガスに O_2 , 5%; 3%; 1%; 0.5%; 0.1% の如く O_2 濃度を減じて混合し、夫々の O_2 濃度の中で、培養液「リンゲル」氏液内の S.o. 卵の發育状態を観察した結果は第六表の如くである。此の実験では全くの無酸素状態では虫卵は發育せず短期間に凡て死滅する。又 N_2 , O_2 混合ガス内の実験では O_2 , 3% を限度として、それ以上の O_2 濃度が培養器内の気相部に必要であると推定され、それ以

下では虫卵の發育は著明に發育が阻止される様に思われた。此の際、培養器内気相部の O_2 濃度 3% から、それに相接する液相即ち「リンゲル」氏液内に溶ける O_2 量を David F. Smith の (The Solubility of Gases in Solutions) 実験式から計算してみると約 0.048 Vol% の含有量となる。従つて虫卵の發育に當つてはその極く表面の O_2 濃度は少くとも 0.048 Vol% 以上であることを必要とする計算となり、それ以下の O_2 濃度では卵の發育は阻止されるのではなからうか。然るに文献により草食動物の盲腸及大腸、直腸部内の Gas

(i) 草食動物の消化管内 Gas 組成 (家兎、生体のまゝ Gas 採取による)。

	N_2	O_2	CO_2	H_2S	H_2	CH_4
盲 腸 (49.0~76.2)	(-)	(-)	(23.8~30.0)	(-)	(0~2.3)	(0~19.3)
胃 (89.5~84.9)	(1.0~4.6)	(5.9~13.2)	(-)	(-)	(-)	(-)
大 腸 50.9	(-)	49.1	(-)	(-)	(-)	(-)
直 腸 76.3	(-)	15.9	(-)	(-)	(-)	7.8

(何れも Vol% : 佐田氏)

(ii) 家兎小腸内 O_2 : 0.1~0.4 Vol% (0.23 Vol%)

盲腸内 O_2 : 0~0.01 Vol%

(田中氏)

(iii) Horse, Cattle, Goat } large intestine (near mucosa) 内 O_2 : 0~5 (mmHg)
Sheep, rabbit, dog }

(Planer 1860; Tappeiner 1883)

第六表 S.o. の培養成績と培養「メヂウム」内の O_2 量に関する実験 (嫌気瓶使用)

容器内置換 ガス名 (Vol%)	虫 卵 数 100 ケ	培養日数	発 育 状 態	備 考
CO_2 100% 又は H_2 100% 又は N_2 100%	前仔虫期卵 仔虫期卵	3 日	發育全くなし 3 日以内 100% 変性 (卵殻、内容やや膨化、顆粒状変性)	夫々仔虫期卵、仔虫となるものなし
(N_2 95% O_2 5%)	仔虫期卵	4 日	約 16% に仔虫の脱殻を認める	空気中対照の培養状態と変わらない。發育状況も変わらず
(N_2 97% O_2 3%)	同 上	同上	約 10% " "	培養液相 (リンゲル氏液) 中 O_2 量は 0.048 Vol% 相当
(N_2 99% O_2 1%)	同 上	同上	3 日目に 80% 以上の卵は変性する 4 日目に仔虫を脱殻するもの 1~2% に過ぎず	5 日目仔虫を含み凡て顆粒状変化をする
(N_2 99.5% O_2 0.5%)	同 上	同上	4 日目 100% 顆粒状変性を認める	仔虫となるものなし (無 O_2 状態と同様)
(N_2 99.9% O_2 0.1%)	同 上	同上	"	"
空 気 (対照)	仔虫期卵	4 日	約 14%~20% に仔虫の脱殻を認める	空気中 O_2 は約 20% 前後含むものとす

註：培養液は「リンゲル」氏液、液の深さ 0.5 cm; 培養温度 37°C とす。

IV. S.o. 仔虫期卵又は脱殻直後仔虫の経肛感染実験について。前述の如く Schuffner が蟻虫の経肛感染の存在を唱えたことに其の端緒を發し、その可能性の有無を究明すべく、実験的に蟻虫寄生のないマウスの肛門部、肛門外皮膚面、直腸、結腸内部更には盲腸内部迄に前仔虫期卵、仔虫期卵、及脱殻直後の仔虫を付着又は経肛の加圧注入を行い時間的経過と共に虫卵又は仔虫の注入後の変化を観察し、逆行感染の可能性の

組成を試べると次の如くであり、何れの測定値をみても、 O_2 濃度は遙かに微量であつて、0.048 Vol% に達していない。私が蟻虫の経肛感染実験の一部として仔虫期卵を結腸部又は盲腸部に達せしめ、或は直接注入した実験に於いて、それらの仔虫期卵は何れも發育せずに、仔虫となるものはなく三日後迄に凡てが変性して糞便と共に排出される様な結果を呈したことは、卵の發育条件のうち O_2 濃度のみの影響を考慮した場合、当然その發育は阻止されるものと思われる (後述)。

有無を追究せんものとした。其の成績結果は (第七表及第八表) の如くである。

実験 (1) 前仔虫期卵、或は仔虫期卵を約 100 ケを夫々別個に 16 匹づつの蟻虫寄生のないマウスの肛門外周囲皮膚面及肛門部に付着した。その付着虫卵の其の後の変化観察はセロテープ検肛法により 12, 24, 36, 48 時間後行つた。成績は 12 及び 24 時間後少数の残存せる付着卵がセロテープ上証明され、前仔虫期卵を付

第八表

群 別	仔虫卵又は仔虫		例数	注入後剖検時期 (剖検マウス数)	剖検時肛門及腸管内確認虫卵又は虫体数 (マウス例数)				備 考
	注入部位	注入数			肛 門	直 腸	結 腸	盲 腸	
C 群	直腸内 (2cm 深) 加圧注入	仔虫期卵 100 ケ	30	12時間目 (4) 24 " (4) 48 " (4) 3 日 目 (18)			仔虫期卵 { 35 (1) 58 (1) 13 (1) 21 (1) " 1. 30 (2)	脱殻仔虫 (-) 変 性 (+)	
		仔 虫 50 ケ	38	3 日 目 (28) 5 " (10)			仔 虫 { 32 (1) 03 (2) 02 (1) 22 (1) 01 (1)	仔虫は何れも 運動あり	
D 群	盲腸内開 腹注入	仔虫期卵 100 ケ	10	3 日 目 (2) 1 週 目 (8)			仔虫期卵 02・2 (2) " 00 (8)	変 性 (+)	
		仔 虫 50 ケ	10	2 週 目 (4) 3 " (6)			仔 虫 01 (1) 01・2・5 (3)	仔虫運動あり 2~4 mm 大	
E 群	直腸内 (2cm 深) 加圧注入	仔 虫 50 ケ	45	2 週 目 (25) 3 " (20)	盲腸, 上下結腸 分離組織切片標 、本内虫体検索		虫体証明例 数 (4)	同 左 (2)	虫体数不明
各群共 7~10 例の寄生虫のない「マウス」を同一条件にて実験中飼育, 剖検時全例共 虫卵, 仔, 幼虫及成虫体を認めない。									

いるものは認めなかつた。(ii) 脱殻直後の仔虫約 50 ケを加圧注入実験では 3 日後剖検 28 例の中 4 例の結腸上部及盲腸内に 2~3 ケの運動する仔虫を又 5 日後, 剖検 10 例の中, 2 例の結腸上部及盲腸内に 1~2 ケの運動する仔虫を認め, 加圧注入により結腸上部又は盲腸部に達した仔虫の極く一部はその部分で生存運動していることを認めた (C 群)。

実験 (4) (i) そこで私は直接結腸又は盲腸内に人為的に注入された仔虫期卵又は脱殻仔虫が環境条件として, その後の發育を営み得るか否か推定する目的で蟻虫寄生のないマウスを開腹しその盲腸内に仔虫期卵を直接注射注入し, 元の様に腹壁を閉ぢて 3 日後及一週間後に剖検検索せる例から盲腸内では仔虫期卵は凡て發育不能で仔虫は脱殻せず変性に陥つて 3 日以内にその殆んどが体外に糞便と共に排泄される如くである。(ii) 仔虫を同様, 直接盲腸内に注射注入した例では二週後, 三週後の盲腸内に注入仔虫より由来せるものと思われる 1~5 ケの, 大きい 2~4 mm に達する虫体を認めた例がある。実験 (4) から私は盲腸内では虫卵は仔虫期卵と云えども以後の發育は妨げられるが, 脱殻仔虫の極めて一部のものは環境条件としては發育生存を続けるとは出来るのではないかと思われるに至つた。(D 群)。

実験 (5) 仔虫約 50 ケを直腸内 2 cm の深さ迄挿

入せるビニール管から加圧注入せる 45 例のマウスを二週間及び三週間後に夫々, 半数づつ剖検し盲腸部及び上, 下結腸部を夫々分離して剔出しそのまゝ組織切片標本 (ヘマトキシリン, エオジン染色) を作製し検索せる所, 盲腸及上下部結腸内に注入仔虫より可成り發育せる蟻虫虫体を腸管連続切片組織標本から認めることが出来, その例数は 6 例に及んだ。即ち結腸下部一例, 同上部一例, その両部に同例に認めたもの二例, 盲腸内に二例であり存在虫体の数は切片標本の為に正確な数の推定は不能であるが, 何れの例も少くとも別個の虫体と考えられる 2~3 ケの虫体は認められている。それらの虫体は何れも腸管の粘膜面に付着せる如く, 粘膜皺襞内に埋没せる如くに位置している (E 群)。

実験 (1)~(5) の実施に当つては何れの場合にも予め生産せる蟻虫寄生のないマウスを感染せしめるべき実験動物として使用し, 且又最少限 7~10 例の同マウスを対照として, 凡て盲腸, 結腸, 直腸内, 剖検々索を行つて如何なる發育過程の虫卵及仔虫虫体をも認めないことを確認している。

V. 経肛的加圧注入により盲腸内, 又は結腸上部内に達せしめた S.o. 仔虫の發育経過の觀察について。
前述の実験成績から人為的に経肛的にビニール管を挿入, 他端に注射器を接続して仔虫の「リングル」浮游

液を加圧注入した所、仔虫の一部は盲結腸上部内に迄達し得ることを認め、更にそれらの仔虫は主として盲腸内又は結腸上部の腸管内粘膜下に於いて以後の發育を営み得る可能性を認めたが、その期待は多数の仔虫を注入した多数の例数を検索したにも拘わらず、その内の約 10% のマウス例にしか認められず、他の例では凡て發育が阻止され死滅、変性に陥つて糞便と共に体外に排泄されるのが通常の様であつた。然し私は 250 例の蟯虫の寄生しないマウスを生産して、それに S.o. 仔虫を約 30~50 ケ以上宛て、経肛的に注入実験を行いその後 6~12 時間から始めて、24, 48 時間、3 日、5 日、7 日、14 日、と連続的に経過を追つて被検マウスを剖検し、腸管内各部に於ける蟯虫、仔虫、幼虫、成虫の生存發育の有無を検索した所、全例の約 10% 前後の例数に於いて、時期的経過に従つて、發育してい

ると思われるものを認めている。且又それらの生存部位は共通して何れの例でも、又剖検時期の如何に拘わらず、凡てが盲腸部より稍結腸部に偏した即ち盲腸結腸移行部の粘膜下に多いことが分り、三週間後に認められた虫体は長さ 6 mm に及ぶ雌虫体があり、その他には發育度の異なる蟯虫々体は一匹も認めないことから、経肛注入した仔虫から由来、發育した蟯虫虫体であらうと推定された。然しながら此等の虫体のうち子宮内に虫卵を内蔵せるものを認めなかつた。(実験前、既に寄生しているもの、又は経口的に感染しているマウス剖検例では腸管内、蟯虫虫体の大きさ、發育程度は様々のものが多数あり、只一匹のみが経肛注入試験後時期的経過に応じて發育発見されることは経肛的に注入した仔虫から成長したものと推定して良いと思われる)。

第九表 S.o. 仔虫の経肛注入による感染發育の経過と大きさの変化

群 別	仔虫注入部位 及び注入数	注入後、剖 検迄の日時	例 数	剖検マウス腸管内に認めた虫体数及びその大きさ (マウス例数)		
				肛門直腸	盲 腸	結 腸 上 部
F 群	i) 直腸内 2 cm 深 加圧注入 ii) 注入仔虫 30~50 ケ	6 時 間	25	0	0	2~3 (2); (0.1~0.13 mm)
		12 "	25	0	0	1~3 (2); (0.1~0.15 ")
		24 "	30	0	0	1~4 (3); (0.15~0.2 ")
		2 日	32	0	1	1~4 (4); (0.2~0.3 ")
		3 "	28	0	1	2~5 (3); (0.4~0.6 ")
		5 "	31	0	2	1~5 (4); (1.0~1.5 ")
		7 "	30	0	0	1~2 (3); (2.0~3.5 ")
		14 "	25	0	2	2~6 (3); (4.0~5.0 ")
		21 "	25	0	2	3~5 (3); (4.5~6.0 ")

註：12, 24 時間、2 日目……脱皮前又は脱皮途上のものを認めた。

VI. 総括及考按。蟯虫の逆行感染に関する実験として私が行った S.o. の仔虫期卵、仔虫の肛門外皮膚付着試験、及経肛注入試験は何れも人工的に行われたものであり、且又実験に使つた仔虫期卵及仔虫は凡て人工的培養によつて得られたものであるから実際に自然に行われる状態があるとするならば、それとは可成り条件が異なる筈であると思われるが実験結果を総合すると、

(i) 実験動物として使用した マウス は全例 とも 100% 蟯虫を認めないものを生産し、実験に供することが出来たので成績の判定が容易で正確となつた。

(ii) 仔虫期卵は肛門外皮膚面では脱殻を行つて仔

虫となつて発見されるものは一例もなかつた。

(iii) 仔虫を肛門外皮膚面に付着した実験に於いても、その仔虫が直腸内に侵入して認められることはなかつた。

(iv) 孵化直後の仔虫を開腹したマウスの盲腸内に直接注入した実験で、二三週間後、剖検により、其の注入仔虫に由来すると思われる發育虫体を認めることが出来た。

(v) 然るに仔虫期卵を人為的に盲腸、結腸又は直腸内に注入した実験では一例も發育して仔虫となつたものは認めず、凡て比較的、短日時に變性して糞便と共に体外に排出される如くである。

(vi) 人為的に経肛加圧注入せる仔虫は、一部、結腸上部、盲腸部に達し、そこ迄達した仔虫の一部は環境条件としては発育の可能性があることが虫体の生存することから推定した。

(vii) 経肛注入した後、三日以上腸管内に止まっている仔虫は以後の発育を続ける可能性ありと思われ、その生存部位は時期的に連続、経過観察した知見では盲腸、結腸移行部の腸粘膜皺襞に存在している様で、私の観察では殆んどが此の部位に限られている様に思われた。

VII. 結語。私は本実験の研究を進めるに先だつて、鼠蟻虫 *S.o.*; *A.t.*, の寄生を認めない実験マウスの生産を行ひ、而る後之等のマウスに経肛的に蟻虫仔虫期卵又は培養により脱殻せしめた仔虫を注入し、其の後の虫卵又は仔虫の宿主腸管内での生存、発育の有無、状態を経過的に観察し、一方それらの肛門部付着試験を合せ行つて成績を求めた（私の行つた逆行感染実験では、鼠蟻虫のうち、主として *S.o.* を対称とした。）

(i) *S.o.* の成熟雌虫は盲腸内に主として寄生するが、卵の産下に当り大腸内を下行し、肛門外皮膚面に産卵し、仔虫期卵迄に発育するが、脱殻して仔虫を認めることは出来なかつた。

(ii) 実験的に肛門部に付着した人工孵化仔虫は肛門輪内を仔虫自己の運動で逆行侵入し、上行して結腸或は盲腸内で発育するものなく、又直腸内でも発育する例は認められず、凡てその可能性は否定されて良いと思われる。

(iii) 経肛的、加圧注入実験により、仔虫期卵は盲腸部以下の腸管内では短期間に凡て変性、死滅し糞便と共に体外に排出され、腸管内での発育は望めない如くであるが、之の結果は *S.o.* 卵の培養成績と培養「メヂウム」内 O_2 量との関係についての小実験によつて既述の如く、ほと誤りのないものと思われる。

(iv) 人為的に結腸上部、又は盲腸部に達せしめた仔虫は、その部で以後の発育を続ける可能性はある。即ち注入後、三日以後から三週間目迄に亘り時期的に

連続して剖検観察した成績では、注入仔虫に由来する、虫体は時期に応じて発育を遂げ、その生存部位は盲腸、結腸移行部の腸粘膜下に多い様に思われた。

(v) 斯かる動物実験による逆行感染実験から得た成績、知見から Schüffner の唱えた逆行感染は極めて可能性の少い否定的な学説ではなからうかと考えざるを得ない。

（本論文の要旨は第27回日本寄生虫学会総会及び第18回日本寄生虫学会東日本支部大会に於いて発表した。）

擱筆するに当り、御懇篤なる御指導御校閲を賜つた恩師赤木勝雄教授に深甚なる謝意を表すると共に御助言を賜つた岸田博士、並びに種々御協力をいただいた本田博士を始め教職員各位に深く感謝致します。

文 献

- 1) Schüffner & Swellengrebel: *J. of parasitology* **35**, 138 (1949)
- 2) 本間 誠: 寄生虫学雑誌, **3** (1), 104 (昭29)
- 3) " " **4** (2), 150 (昭30)
- 4) 岩城保仁, 他: " **4** (2), 214 (昭30)
- 5) 高田敦徳: 第17回日本寄生虫学会 東日本支部大会記事, (昭32)
- 6) 西尾恒敬: 千葉医学会雑誌, **2** (2), 120(1924)
- 7) 浅田順一: 岡山医学会雑誌, **420**, 1042 (1925)
- 8) 赤木勝雄: 第21回日本内科学会総会記事, 290 (1924)
- 9) 赤木勝雄: 日新医学, **14** (6), (1925)
- 10) 中島尚道: 慶応医学 **20** (5), 529 (昭15)
- 11) 赤木勝雄: 最新寄生虫病学第I分冊, 医学書院 (1951)
- 12) 田中富雄: 日本外科学会雑誌, **56** (10), 1292 (昭31)
- 13) 佐田正人: " **56** (10), 975 及 1227(昭3,5,6)
- 14) David, F. Smith: *International critical tables of numerical data physics, chemistry and Technology* III. 271 (1958)
- 15) V. Bland, T.: *Chemical physiology of Endoparasitic animals* (1952)
- 16) Amsterdam: *J. of Bijlmer: (an exceptional case of oxyuriasis of intestinal wall)* *J. of parasitology* **32**, 359 (1946)
- 17) 赤木勝雄: 東京医学雑誌, **38** (8), 1105(1924)