

蛔虫症の臨床的研究 (1)

直接塗抹標本による蛔虫卵数定量法とその應用

石 崎 達

東京大学医学部物療内科教室 (主任 三沢教授指導)

国立予防衛生研究所寄生虫部

1. 緒 論

蛔虫罹患率は高度であつて、農村で 70%以上、都会でも一時は 50%に達して、蛔虫症の対策は重要である。

蛔虫による症状は文献によれば軽重種々で消化器系統に止まらず全身の各器官に及んで居る。即ち食思異常、腹痛、嘔吐等の胃腸症状の外に発熱、頭痛、異臭感覚、咽頭部搔痒感、心悸亢進を起す事がある。又重症では迷入による肝炎、胆嚢炎、黄疸、脾炎、膿瘍、穿孔、虫垂炎、腹膜炎がある。更に特異反應と思われるものに小兒痙攣、脳膜炎、痙攣性腸閉塞等が報告されて居る。

而し一方に於て多数の人が蛔虫を保有するにも拘わらず全然何等の症状も呈しない事は注目値する。小泉氏等の研究によると特殊な蛔虫毒は発見されず、只蛔虫の新陳代謝の結果排泄されるアミン類が時に人体に過敏症状を起させるのではないかと言う。

次に駆虫薬に就て考察すると、理想的に云えば虫体に強力に作用し人体に無害である可きであるが、實際は人体に作用して種々の症状を起すものが多い。従つて生体外実験で蛔虫に卓効があつても副作用の爲に駆虫薬として使用出来ないものもある。そこで駆虫薬の臨床実験に當つては駆虫効果の判定と共に人体に對す自覺的並に他覺的の副作用を研究しなければならない。現在迄の文献によると人体に對する副作用と虫体の排出率は正確に報告されて居るが、糞便内虫卵数の消長は多くは +, ++, 卅等の記号で増減を論ぜられて居る。しかし学者によつては糞便内虫卵数の測定を行つて報告して居り、この場

合 Stoll 法による E.P.G の測定が行われて居る。

上記の文献的考察に基いて私は先づ蛔虫症に就ては體質的研究方法で取扱い、駆虫薬の臨床実験には副作用と虫体の排出数と糞便内虫卵数の消長とを正確に検査したのである。

但し此の際糞便内虫卵数の検査は各種の方法を行つて満足するに到らなかつたので、自ら一新定量法を考案し統計学的検討を加えて其の信頼性を確めた上、之を使用して実験を行つた。

2. 直接塗抹標本による蛔虫卵数定量法とその應用

(1) 原理的な解説

腸内寄生虫の虫卵数の定量法は Leichtenstein 以来稀釈、沈澱、浮游等の方法を使用して行われ、その中 stoll 法は広く普及して居る。又分島氏は全糞便内の虫卵分布を均等なものと仮定し、予め石松子を内服させて塗抹標本に現れる石松子の数と虫卵数の比から全糞便中の虫卵数を推定する方法を案出した。

是等の方法は手技が複雑なため、操作途中に種々の誤差が生じ易い。従來の概念からすれば虫卵は糞便内に不均等に分布して居ると想像して、各種の操作を加えて之を均等化した。又全数を算える事は不可能なので一部の虫卵を数えて全体の数を算出する方法を用いた。然し糞便内の虫卵分布は果して不均等であろうか？ 勿論分島氏、平井氏の様に之を均等分布を仮定した上での研究もあるが糞便内虫卵分布形式を研究したものではない。

私は下記の理由から均等に分布されるのではないかと考えるものである。

蛔虫の寄生場所は小腸で、排出された虫卵は流動状を保つて居る食糜中に混入し、腸の蠕動により長時間攪拌された後直腸に達する。

此の場合大きな固形不消物を除外して、良く消化された食糜液に就いて考えると均等に分布されると予想する事が可能である。均等であれば少量の糞便内の虫卵数で

Tatsushi Ishizaki: Clinical studies on ascaris.

(1) A new egg counting method of ascaris in direct smear specimens. The clinic of internal medicine and physical therapy. (Faculty of medicine, Tokyo University, Tokyo, The Parasitology Division, National Institute of Health, Tokyo.)

も全虫卵数の多少を代表出来る筈である。そうであれば普通利用される1g又は2gの糞便では不可能な含有全虫卵の直接算定も可能である。

上記の意味で私は1白金耳量の糞便量を選んだ。1白金耳量の内では10mg糞便量を基準とした。この量は不消化夾雑物を除外出来るし、蛔虫卵の全数算定も可能であるからである。10mg糞便単位に虫卵数の分布型を検査した。10mg糞便量は虫卵の大きさ及び数に比較すると非常に大きな量であるから、若し虫卵が無作為に分散して混入して居るとすれば、虫卵の出現確率は小さく、従つて糞便内虫卵の分布(糞便量単位10mg)はポアソンの法則に従う筈である。よつて之を証明出来れば虫卵は糞便内に所謂均等分布すると考えてよい。

そして直接塗抹の微量標本で虫卵含有の多少を論ずる事が可能となり、上記各種の方法に比して手技が簡単であるから誤差の危険も少くなる。

依つて虫卵分布を検査する手段として次の方法を実施した。

1白金耳量の糞便を簡単に正確に測る秤を考案して10mgの糞便を採取し、之を直接塗抹標本として鏡越し標本全視野の全虫卵数を直接計算した。

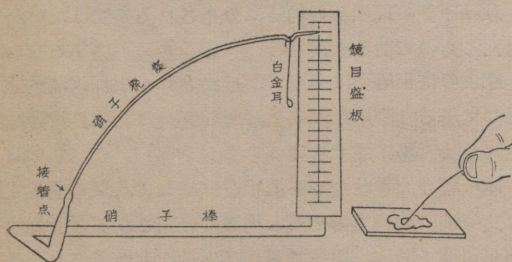
(2) 微量計の製作とその使用法

Hartmann Braunの水晶撥條微量計を参考として硝子撥條の弾性を利用した秤を作つた。即ち直径5mmの硝子棒をブンゼン燈の瓦斯焰で加熱して充分赤熱する。曲げても抵抗の無くなつた時期に焰から脱して徐々に引伸すと容易に硝子撥條が出来る。之を40~50cmの長さに切り取り、次にブンゼン燈の主焰を消して小火焰のみとし、この上に撥條の一端をかざして白金耳をかける凹みをつける。

撥條の太さは直径1mm程度が適当である。

別に直径5mmの硝子棒をブンゼン燈で加熱して曲げFig. 1の様に目盛板を取付けた支持台を作る。鏡に目盛

図1 硝子撥條微量計



を付けたものが読みが正確である。目盛板の取付けは接着剤で固定する。次いで硝子撥條の一端を支持台に熔接する。之の目盛板への傾きは白金耳を掛けた場合目盛が充分に利用出来るように加減する。

秤が出来上つたら白金耳の上端を曲げて鉤とし、之を撥條に掛けて降つた撥條の先端の目盛を読み之を零点とする。次に化学天秤用の錘を白金耳に挟み、5mg, 10mg, 20mg, 30mg等の負荷重を興え目盛の指度を読む。加重略々0~30mg迄の範囲では負荷重と降下目盛数はフックの法則により直線関係で比例するから一度検定して置くと、負荷重が降下目盛数から簡単に測定する事が出来る。この秤は常温では殆ど狂いを生じない。

私の作つた秤の大きさは硝子製支持台略々30cm, 硝子撥條40cm, 目盛板15cm, 白金耳の長さ5~7cmである。白金耳はニクロム線又は普通の針金でも支障ない。

使用法: 空の白金耳を微量計に掛けて目盛を読み、次に白金耳に糞便を採つて再び微量計に掛けて目盛を読むと前の目盛との差から糞便の重さがわかる。

此の方法で大略10mg内外の糞便を採取し正確に重さを測つた後、此の白金耳を載物硝子上に移し50% Anti-formin液1滴を加える。次に眼科用スパーテルを用いて糞便を白金耳から離脱させた後、広く薄く塗り拡げる。出来た塗抹標本を大きな覆蓋硝子で覆い、顕微鏡の弱拡大で塗抹全視野の虫卵数を直接全数計算する。完全を期する爲に洗つた後の白金耳を更に別の載物硝子上で前記同様の操作で洗う、この操作を2回繰返して得た虫卵数を第1回のものに加えると採取糞便内全虫卵が捕捉出来る。実際には殆ど全数が第1回の洗い落して捕捉されるので、追加虫卵数は、数個に過ぎない。殊に最後の洗い落しては全然虫卵を含まないのが通例であつた。

こうして得た虫卵数と実測糞便量(10mgを中心如若干変動がある)から計算により標準の10mg糞便内虫卵数を求めて置く。

3. 糞便内蛔虫卵の分布状態

a 小範囲の分布 蛔虫卵保有者の普通有形便を便器に採り、全糞便の約10分の1(約10g)の部分内で糞便柱の内側・外側の区別なく任意に70個所から1白金耳量の糞便をとつて10mg糞便単位で虫卵分布を検査した。

既に述べた様に虫卵の分布は混合し方が無作為であればポアソン型になる筈である。だからポアソン型に適合するか否かを検査する事で虫卵の混合が所謂均等なものであるか否かがわかる事になる。

ポアソン型分布の検定に当つて、1 標本値 (ここでは虫巻数) の対数又は平方根をとると近似的に分布は正規型になるから、私は 10mg 糞便内虫卵数をその儘に処理しないで対数になおして取扱い出現頻度曲線を作り正規型分布曲線との適合度をしらべた。この方法は作図法により簡単に検定出来るからである。

先づ虫卵数の対数等分割により 70 回の実測値を 9 段階に分けて度数分布表を作ると第 1 表の様になる。正規型分布の場合累積出現度数曲線は次の操作を加える事によつて直線となる、即ち虫卵数の対数を x とし横軸にとり、 X に対応する累積出現度数 $F(x)$ の値を確率積分に等しいと置いて確率積分の表から引数 t を求め之を縦軸にとると、変量の分布が正規型ならば $x \cdot t$ 間の関係は $(x-m)/\sigma = t$ で表され直線となる。ここに m は x の母平均、 σ^2 は母分散を表わす。

第 1 表 小範囲の虫卵分布 (10mg 糞便単位)

虫卵数	同対数	度数	同累積	F(t)%	t
59~63	1.77	6	6	8.6	-1.36
64~69	1.80	5	11	15.7	-1.00
70~75	1.84	10	21	30.0	-0.52
76~82	1.88	13	34	48.6	-0.03
83~89	1.91	13	47	67.1	+0.44
90~97	1.95	11	58	82.8	+0.94
98~106	1.99	6	64	91.4	+1.86
107~115	2.02	5	69	98.6	+2.19
116~125	2.06	1	70	100.0	+∞

そこで第 1 表で得た実測値から t を求め作図すると

図 2 小範囲の分布

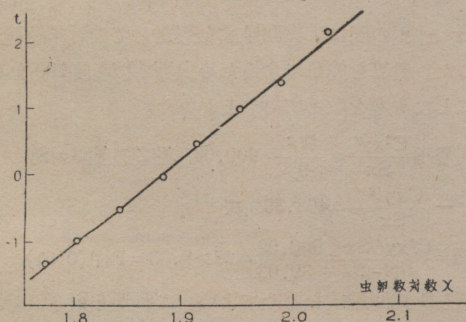


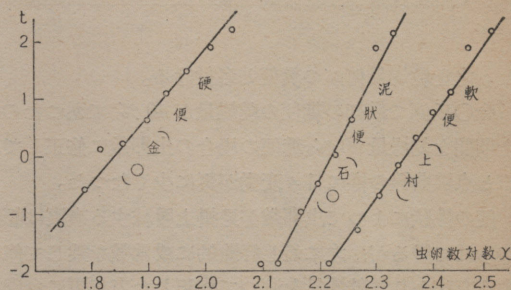
Fig. 2 の様に実測各点は殆ど一直線上に集つた。之は変量 x が正規型分布をすると認めて良い事を示し、この事は最初に戻つて虫卵数の分布がポアソン型である事を示

す。

即ち 10mg 糞便量単位の蛔虫卵分布は糞便柱内側・外側の区別なく無作為に分布する、換言すれば所謂均等に分布する事が証明出来た。

b 糞便全量に就いての分布 1 回の糞便全量から任意に 70 箇所採便して前項同様の検査を行うと Fig. 3 の様に無形泥状便と軟便では実測値は殆ど一直線上に集

図 3 全量の分布



り、硬便では稍々崩れたがなお一直線上に集つた。即ち蛔虫卵は糞便一回量全量でも糞便性状の如何と関わらずポアソン分布と認めてよい。

此の事実は蛔虫の排卵が 1 回排泄される糞便の範囲内では均等連続性であると見做しても良い事を示すものである。

以上の成績から私が始めに立てた仮説、即ち虫卵は糞便内に均等に分布するであろうと言う仮説は証明されたわけである。

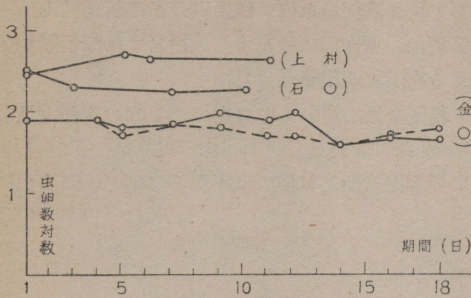
よつて 10mg 糞便内虫卵数を統計的に取扱えば (一番簡単な方法は三回平均値) 糞便内全虫卵の多少を論ずる事が出来る。Stoll 法と同様に虫卵数の定量が直接塗抹標本で行えるのである。

c 糞便虫卵数の日々変動 前記実験から 10mg 糞便内虫卵数の信頼性が解つたので、同一糞便から 3 回採取した虫卵数の対数平均値をその日の代表虫卵数として 3 人の患者で 10 日~18 日間虫卵数の消長を検査した。

虫卵数の対数を縦軸に、日数を横軸にとると Fig. 4 の様に私の調査した短期間では同一患者の虫卵数は略々一定であつた。

上記実験では糞便性状も略々同様であつたが実際には極端な変化のある場合も予想されるので、金 O 氏例では毎回糞便の一部を約 100mg 採り大覆蓋硝子に塗抹し、之を数日間室内放置し乾燥させ、乾燥後の重さを測り最初の重さと比べて乾燥後の重さが幾%になるかをしらべ

図4 虫卵数の日々変動



た。之を乾燥量何%の糞便と名付ける。

金〇氏例で最初の糞便の乾燥量が40%であつたので全期間を乾燥量40%糞便の場合の虫卵数に修正して見ると点線曲線の様に日々変動が更に少くなつた。

便の性状によつて虫卵数が見掛上増減する事実は既に知られて居るが、之に対し經驗的に或常数を乗じて修正する方法よりは乾燥量を測つて修正した方が更に合理的である。

4. 10mg 糞便内蛔虫卵数と雌虫数の関係

此の問題は難しい問題で簡単に結論は下せないで私の定量法を使つて知り得た若干の事実を報告する。

平井氏、高亀氏は排出虫卵数は雌虫体重に比例すると云うが、私の成績では略々雌虫数に比例した。

東京大学病理学教室福士氏の御好意で屍体解剖時に腸内に発見された蛔虫と直腸内糞便を入手し、雌虫数と10mg 糞便内虫卵数とを検査した。前項の理由で糞便の乾燥量を測り、50%乾燥量の糞便の場合の虫卵数に修正して比較した。

その成績は第2表に示すように雌虫1隻当り10mg 糞便内虫卵数は55個~123個であつた。

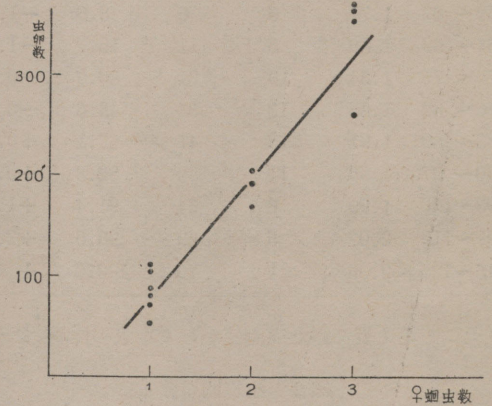
この表から雌虫1隻当りの虫卵数の対数をyとし、雌虫隻数をxとして両者間の相関係数を求めると $r=0.208$ であつた。之より母相関係数 $\rho=0$ (之はyとxが全然無関係であると言う事)を認めてよいか否かを検定すると $F_0 = \frac{r^2(N-2)}{1-r^2} = \frac{1}{2.18}$, $n_1=1$, $n_2=12$, $F_{1,12}^{(0.05)}=4.75$, $F_0 < F_{1,12}^{(0.05)}$ で $\rho=0$ を認めても良い。即ち雌隻の出す虫卵数は寄生隻数と関係なく一定であつて虫卵数から寄生雌虫数を推定出来る事がわかつた。

又相関分析法を使つてしらべると、雌虫隻数xを横軸にとり、第2表より得た乾燥量50%糞便10mg内虫卵数をyとしこれを縦軸にとると、Fig. 5の様に前記の計算の結果を証明するように一直線上に収斂した。そこ

第2表 10mg 糞便内虫卵数と雌虫数

氏名	病名	蛔虫		糞便 10mg内虫卵数			
		♂	♀	糞便乾燥量	実測虫卵数	同1隻当り補正数	
1林〇	♂48脳出血	10	12	32%	313	711	59
2柴〇	♀32乳癌	4	1	33%	47	71	71
3伴〇	♀5肺炎	0	2	50%	204	204	102
4平〇	♀63動脈瘤	4	3	41%	303	369	123
5斎〇	♀3肺結核	2	1	48%	85	88	88
6〇思〇	♀53心筋炎	2	1	21%	23	55	55
7沢〇	♂65肺結核	0	2	43%	165	192	96
8寺〇	♀69膀胱癌	2	1	50%	86	86	86
9確〇	♂62脳出血	0	3	36%	266	359	119
10稻〇	♀34胃癌	1	1	15%	34	113	113
11船〇	♀60乳癌	1	3	19%	142	369	323
12大〇〇	♀43肺結核	0	3	17%	87	259	86
13中〇	♀35膈癌塞	0	2	42%	142	169	84
14田〇	♀25肺結核	0	1	50%	109	109	109

図5 虫卵数と母虫数



でxとyの間に1次回帰式を想定して推計学的計算を行つた。計算を簡単にするため虫卵数から190を引く $\frac{1}{10}$ にしたものを改めてy'とおいた。

$$\text{回帰項} \frac{C^2xy'}{S_x} = \frac{90^2}{9} = 900.00, \text{ 残差変動} \Delta = S_y - \frac{Cxy'^2}{S_x} = 468.36 \text{ で}$$

$$F_9 = \frac{C^2xy'/S_x}{\Delta/N-2} = \frac{900.00}{39.03} = 23 > 9.33 = F_{12}^{(0.01)}$$

即ち1次回帰式を認めてよい。これから計算により $y = -8.86 + 100x$ の回帰式を得、之より雌1隻当り約100個の虫卵を排出すると言う結果を得た。

5. 本法と一般集卵法との比較

臨床的に広く行われて居る集卵法を定量的に正確に行

つて本法と比較した。

a Antiformin Äthel 法： 矢尾板氏変法を定量的に行つた。1g の糞便を正確に測り直径 2.5 cm の厚壁試験管に入れ、50% Antiformin 液 4cc と Äthel 3cc を加えて硝子棒で充分攪拌し磨りつぶして混和溶解した後、1枚のガーゼで之を濾過し、空の容器は更に Antiformin 液で 2 回洗つて濾過ガーゼ上加えた。次に濾液を遠心管に入れ毎分 2000 回転 5 分間遠心沈澱し、沈澱を含むを 1cc 残して上澄を静かにピペットで吸出してすてた。

残渣 1cc を毛細ピペットで充分混和した後その 0.1cc をとり載物硝子上に拡げて覆蓋硝子で覆い全野を鏡検して虫卵数を計算し、得た値を 10 倍して 1g 糞便内虫卵数とした。

此の方法を同一糞便に付数回繰返しその平均値を求め、本法から推定した 1g 糞便内虫卵数と比較すると第 3 表の様に集卵率は糞便によつて不定で 50 ~ 25 % であつた。之は糞便から虫卵が遊離し難い事と不消化夾雑物の爲に虫卵が分散含有される糞便量が正しく計量されない事及び操作途中での虫卵の損失等が重なる爲に誤差が大きくなつた結果と考える。

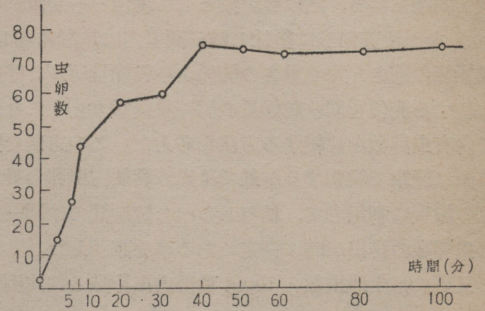
第 3 表 アンチホルミン・エーテル集卵法

氏名	年齢	糞便 1 瓦中の虫卵数	平均	直接法より推定	集卵比	
上村	45 ♀	a 9250 b 8970	8975	24388	1	
		c 10970 d 6710				2.73
石井	30 ♀	a 9150 b 14080	8985	18348	1	
		c 9090 d 5250				2.05
		e 7400 f 9350				
金子	35 ♀	a 3830 b 1720	2220	8397	1	
		c 1690 d 2620				3.77
		e 1180 f 2930				
金子	35 ♀	a 2220 b 3030	2748	9128	1	
		c 2000 d 3740				3.37

b 飽和食塩水浮游法： 比重 1.2 以上の飽和食塩水を作り、その少量を高田試験管に入れ、之に微量計で正確に測つた 20mg 糞便を加え充分溶解混和した後、液を追加して試験管の口まで満す。此の方法による虫卵の浮揚状況を見る爲に 4 本宛 1 群とし、各群の調査時間を直後、5 分、7 分、10 分、30 分、40 分、50 分、60 分、80 分、100 分として検査した。そして該当時刻に覆蓋硝子を試験管にあて表面液を附着させた。1 回では不十分なのでこの操作を 2 回行つた。之を載物硝子上にとつて鏡検し捕捉した全虫卵数を計算した。

各群 4 本の虫卵数の対数平均値をその時間の代表値と

図 6 虫卵浮游曲線



して作図すると Fig. 6 のように 40 分で極限に達し以後一定の状態となる。この値を本法で計算した推定値と比較すると 2 例の実験で 1 例は 33 %、他は 15 % の集卵率を示し、之は予想外に低い集卵率である。此の方法でも集卵率に差の出来るのは虫卵が糞便から遊離浮游する事に難易がある爲と考える。

6. 小括と考按

蛔虫は雌 1 隻でも多数の虫卵を産卵するから集團検診時に直接塗抹法でも集卵法に劣らない高い検出率を示すことは、黒河内氏等によつて証明されて居る。

そこで私は直接塗抹標本の利用価値を高める蛔虫卵数新定量法を考案した。

この場合塗抹する糞便量を計るにはトルゲオン秤を使用す可きであるが、之を入手出来なかつたので Hartmann Braun の水晶撥條微量計からヒントを得て簡単な硝子撥條微量計を製作し、白金耳で採取する微量 (10mg) の糞便を計つた。計つた後の糞便は載物硝子上で 50% Antiformin 液 1 滴を加えて溶解塗抹し、覆蓋硝子で覆い全卵数を直接計算した。

此の方法で糞便の多数箇所から 10mg の糞便を採取し虫卵数を数えて分布型をしらべた。

私の定量法の根拠は糞便内の蛔虫卵分布の均等性である。10mg の糞便の量に比して虫卵の占める量は非常に小さいから、従つてこの糞便内の虫卵の出現率も小さくなり、無作為の分布であれば虫卵分布はポアソン分布となる筈である。実測した虫卵分布は先づ糞便の一部分の範囲内でポアソン分布に適合し、次いで各種性状の便全量で適合し、糞便内蛔虫卵分布の所謂均等性は証明された。

そこで統計的に取扱つた 10mg 糞便内虫卵数 (最も簡単には実測 3 回算術平均値) は全糞便の虫卵数の多少を

代表出来る。

次に異つた糞便内の虫卵数を比較する場合に糞便の性状が問題となる、之の解決策として糞便の一定量 (100 mg) を大覆蓋硝子に塗抹し数日間室内に放置乾燥させ、乾燥後の重さと元の重さの関係から乾燥量何%と呼び、比較する糞便を同一乾燥量の同一量 (10 mg) になおして含有虫卵数を比較する方法を考えた。この方法の実用價値は後章で説明するが茲では患者糞便内虫卵の日々変動の検査に利用して、私のしらべた短期間では同一人では虫卵数の排出が略々一定である事を証明した。

又更に寄生雌虫数と 10mg 糞便内虫卵数とは比例が成立し 50%乾燥量の糞便で雌虫 1 隻当り 10J 個内外の虫卵を排出することを証明した。

次に Antiformin Äthel 法及び飽和食塩水浮游法の集卵率を本法より得た推定値と比較して集卵率の意外に少いことを知つた。

7. 結 論

何上の成績を綜合し私の考案した直接塗抹標本による蛔虫卵数定量法は实用價値あるものと考え、この方法の根拠となるものは糞便内蛔虫卵の分布がポアソン分布をなす事である。

文 献

- 1) Cort, Ackert, Augustine, Payne (1921~25) : Investigation on the control of hookworm disease. Am. J. Hyg., (1~5).
- 2) Friedrich Emich (1931) : Mikrochemisches Prakticum, 56.
- 3) 福田邦次郎 (1927) : 蛔虫性腸閉塞症に就て。治療及び処方, 18, (212), 1931.
- 4) 福田保 (1948) : 蛔虫による外科疾患。病室と研究室, 5, (4), 155.
- 5) 樋口栄, 木下政市 (1933) : 蛔虫卵保有者の症候群に就て。日本医科大学雑誌, 4, (3), 419.
- 6) 平野文雄, 大宰良常 (1947) : 都内現住者に於ける寄生虫の研究 (第一報)。医学と生物学, 11, (6), 386.
- 7) 平井正就 (1926) :

- 蛔虫の排虫数と寄生虫体との数量的關係並びに虫卵数計算法。兒科雑誌, (316).
- 8) 小泉丹 (1944) : 蛔虫の研究, 1版, 425.
- 9) 黒河内谷一, 永井勇遠藤卓 (1940) : 集卵法及び塗抹法の比較。細菌学雑誌, (513), 411.
- 10) 古森善五郎 (1931) : 蛔虫性腸閉塞症並びに本症の統計的觀察。グレンツゲビート, 5, (8), 1032.
- 11) 宮川米次 (1948) : 蛔虫症の治療。日本医事新報, (1242), 31.
- 12) 三宅徳三郎 (1934) : 蛔虫性イレウスの成立機轉に關する一考案。日本外科学会雑誌, 34, (10), 2165
- 13) 増山元三郎 (1949) : 少数例の纏め方と実験計画の立て方。第三版, 58.
- 14) 松村久吉 (1947) : 最近の蛔虫感染増加率。医学と生物学, 11, (1), 29
- 15) 森重孝, 後藤大九郎 (1948) : 腸寄生虫の統計。医学と生物学, 13, (3), 3.
- 16) 西野忠治郎 (1921) : 蛔虫及び十二指腸虫症の病候。慶應医学, 1, 381.
- 17) Rost (1919) : Über Ascaris-Ileus, Klinische u. Experimentelle Beitrag., Deutsche Zeitschr. f. Chir. Klin., (小泉丹, 蛔虫の研究, I版文献よりとる).
- 18) Schlossmann (1914) : Über Chirurgischen Erkrankungen durch Ascariden. Beitrag. f. Klin. Chir., XC, (小泉丹, 蛔虫の研究, I版文献よりとる).
- 19) Slater, W. K. (1925) : The nature of the metabolic process in ascaris. Bioch. Jour., 19, (4), 604.
- 20) Soper (1926) : Comparison of Stoll and Lane eggcounting methods for the estimation of hookworm in festation. Am. J. Hyg., (4), 62~102.
- 21) 佐藤良一郎 (1943) : 数理統計学。I版, 118.
- 22) 高亀良彦 (1936) : 糞便中に於ける蛔虫並びに十二指腸虫排泄卵数と母虫との關係。日本医科大学雑誌, 7, (11), 1285.
- 23) 高橋暁正, 土肥一郎 (1951) : 推計学入門。I版, 143.
- 24) 統計学研究会 (1943) : 統計数値表 I版, 表 57.
- 25) 統計学研究会 (1943) : 統計数値表, I版, 31.
- 26) 分島整 (1932) : 余の新たに考案したる糞便内寄生虫卵計算法に就て (一)。(二)。東京医事新誌(2807) 2922, (2808), 2978.