

## 尿内寄生虫卵計算法に関する 2, 3 の知見補遺

### 第 1 編 Stoll 氏法に於ける虫卵検出に関する 2, 3 の補遺について

千葉大学医学部公衆衛生学教室 (主任 柳沢利喜雄教授)

角 田 博 夫

HIROO TSUNODA

(昭和 33 年 10 月 6 日受付)

#### 目 次

第 I 章 緒 言	第 2 節 寄生虫卵分布様式
第 II 章 Stoll 氏法に於ける大試験管内寄生虫卵の分布状況について	1 蛔虫卵の分布様式
第 1 節 管内液の上層液と下層液中に含まれる虫卵数の差異について	1 緒 言
1 蛔虫卵について	2 実 験 方 法
1 緒 言	3 実 験 成 績
2 実 験 方 法	i) $\bar{X}=5.6$ の場合
3 実 験 成 績	ii) $\bar{X}=16.3$ の場合
i) $\bar{X}=5.6$ の場合	4 小 括
ii) $\bar{X}=16.3$ の場合	2 鉤虫卵の分布様式
4 小 括	1 緒 言
2 鉤虫卵について	2 実 験 方 法
1 緒 言	3 実 験 成 績
2 実 験 方 法	i) $\bar{X}=0.53$ の場合
3 実 験 成 績	ii) $\bar{X}=37.9$ の場合
i) $\bar{X}=0.53$ の場合	4 小 括
ii) $\bar{X}=37.9$ の場合	第 III 章 考 察
4 小 括	第 IV 章 結 論
	文 献

#### 第 I 章 緒 言

我が国に於ける寄生虫蔓延の状況は、小宮 (1958) も述べている如く信頼出来る検査結果では、近時依然として高率を示している。

蛔虫に関して云えば、厚生省の全国集計によると、昭和 5 年全国虫卵保有率は 50.6% であつたものが、昭和 10, 15, 20 年にはそれぞれ 42%, 37.2%, 40.2% と一時減少の傾向を見せた。然るに、昭和 21 年には 57.1% と激増し、この様な傾向はドイツに於いても認められ、程度の差こそあれ正に敗戦国共通の現象と小宮 (1958) をして言わしめたが、以後昭和 24 年度の平均 48.1% の陽性率を最高とし漸次減少の傾向を示し、昭和 31 年度のそれは 27.8% と減少している。

他方、鉤虫に於いても近時諸家の調査によつて各地の淫浸状態が報告されているが、農村地区に於いてはその陽性率は相当高度であつて、昭和 23 年から 25 年にかけて予研と米 406 総合医研との共同検便の結果、鹿児島 70.0% を最高に、山梨の 68.5%、茨城の 59.0%、広島は 50.0% の鉤虫卵陽性率を示したとし、小宮 (1952) は農村に於ける鉤虫淫浸率は平均的には 30% 内外であろうと云い、水野 (1956) は群馬県に於ける農村の鉤虫卵陽性率を約 40 カ町村にわたつて調査した結果、その平均陽性率は 42%、鈴木 (1956) は宮城県 23.7% であると報告し、志村 (1955) は山梨県の一地区では平均 20%、岡部 (1952) は大分県の一郡に於ける調査で 28.3~60.8%、牟田口 (1955) は福岡の調査で 12.8~51.7% と報告している。又、

正木 (1953) は香川県下—農村の鉤虫寄生率は平均 52.8% であるとしている。

以上の諸家の報告にもある如く、蛔虫、鉤虫の農村に於ける蔓延状況は、農村衛生上無視出来ぬものがあり、その淫浸率並びに感染濃度を正確に把握する必要が生じてくるのである。即ち、蛔虫に関しては、寄生虫体数が少数の場合でも相当重症な症状を呈する場合もあり、又これに反して、多数寄生の際にもさして自覚症状を訴えぬ場合もあつて、その症状の軽重と寄生匹数との間には、判然とした相関関係はなきものの如くであるが、鉤虫に於いては、寄生虫体数の多寡と症状の軽重とが比例する場合が多く、宿主体内に於ける感染濃度を数量的に推定することは、単に予防的見地から重要であるばかりでなく、最も適当であると思われる治療及び駆虫の方法の採用という問題とも関連を生じて、その推定方法の再吟味を行なう必要があると思われる。殊に公衆衛生的に必要な団体的検査及び駆虫法施行の場合には、濃度別の感染度を知る事によつて、その地方の鉤虫感染の濃度を推測し、或いは駆虫剤の効果判定の際の層別化をよりの確になし得ることとなる。併しながら、之等の寄生虫の感染度を数量的には正確に検定する方法は、現在尿内に排出された虫卵数を計算する方法があるのみで、他に適当な方法がない。尿内寄生虫卵の算定方法は既に古く、Grassi (1879), Parona (1880), Luss (1855), Leichtenstern (1886) 等により試みられた。1923年 N. R. Stoll は所謂稀釈虫卵計算法を發表し、団体的寄生虫駆除の場合に於ける一検査法として一部応用されるに至つた。その方法は、一定量の尿を計量し適宜稀釈し、その一定量中の卵数を計算するのである。その後、Chandler (1924), Caldwell (1926), 中路 (1928) 等相次いで Stoll 氏法の変法を發表し、Hung (1926), 平井 (1926) の直接塗抹法、分島 (1932) の石松子末による計算法、横川 (1956) のメタアクリル樹脂球による方法など相次いで報告された。又、Beaver (1949) は塗抹法に一定の標準を設け、この標準塗抹法によつて得た虫卵数は充分信頼しうることが明らかとなつたのでこの法を用いた。最近に至り、石崎 (1953) が直接塗抹法による蛔虫卵数定量法を發表し、佐藤 (1953) も尿を塗抹法で検査して集団の概括的感染程度の表示に用いるとしているが、現在最も実用的に広く使用されているのは Stoll 氏法である。

虫卵数を算定する場合に、その操作が複雑にわた

れば誤差を招きやすく、且つ実用的に使用し得ないため、操作が比較的簡便で、しかも實際的応用に適し、概ね信頼するに足る正確度を有する方法であることが必要であるが、Stoll 氏法はこれらの条件を比較的満足せしめるものがあると思われる。

従つて、著者は Stoll 氏法を主体として、尿内の虫卵数計算法に関して 2, 3 の知見を得たので、ここに報告する。

## 第 II 章 Stoll 氏法に於ける大試験管内寄生虫卵の分布状況について

### 第 1 節 管内液の上層液と下層液中に含まれる虫卵数の差異について

#### 1. 蛔虫卵について

##### 1. 緒言

寄生虫の感染程度測定法として、尿内寄生虫卵計算法の有用性はすでに N. R. Stoll (1923) によつて唱えられた。即ち、氏は所謂稀釈虫卵計算法を公にした。その方法は、尿の各所から正確に 3g を秤量しそれを 45 cc の目盛のある大試験管にとり、1/10 規定苛性ソーダ液を目盛追加え、直径約 3 mm の小硝子球 10 個を入れ、ゴム栓を施して振盪し良く混和する。一定時間放置した後再度振盪し、完全に混和された状態となつた時、速かに栓をとり測定用ピペットで混合液の 0.15 cc を吸い取り、之を載物ガラスに滴下し、デッキグラスで被い、全虫卵数を算定する。混合液 0.15 cc は 3g の糞便の 1/300 g 量に相当するから、算定した全虫卵数を 100 倍すれば 1g 中の虫卵数となる。

この操作は比較的簡単にして検査成績も比較的正確なため、一般に広く応用され、殊に公衆衛生的見地から施行される団体的寄生虫駆除の場合に於ける一検査法として使用せらるるに至つた。そして、Payne, Cort and Riley (1923) は野外調査に於いて Stoll 氏法を団体的実施に用い、Hill (1923) も本法を応用し、沈澱法で 79.8% に対し Stoll 氏法では 74.3% の正確度を認め、85% 以上の高度感染を示す団体に於いては、本法は沈澱法と同価値であることを証明している。その後、Chandler (1924) は Stoll の変法として糞便 3g を 90 cc に溶解し、その溶液中よりピペットで 0.3 cc を採取し、カバーガラスを使用せず検鏡し、Caldwell (1926) は糞便 4g を秤量し、之を 40 ml に目盛された広口試験管の底部に採取し、30% のアンチホルミンを 4 ml ま

上放置し、その後比重 1,230 の糖液を 40 ml の目盛迄注ぎ、ガラス棒にて混合し、ピペットにて迅速に溶液の 0.1 ml を吸取し、載物ガラス上に拡げて検鏡した。かくて虫卵数を 100 倍し 1 g 中の虫卵数を算定した。

又、中路 (1928) は糞便 5 g を秤量し、1/10 規定苛性ソーダ溶液を注加し全量を 50 cc とし、その混合液 0.3 cc を吸取して検鏡した。

以上の諸方法は、何れも Stoll 氏法の原理に基づいての方法の改変であつて、大試験管内の糞便液が充分に混和された時に、その中の虫卵分布状態が平等であること、及び大試験管内の一定溶液中より得られた虫卵平均数 (標本平均値) と、その場合の溶液中の虫卵の母平均値とが一致している事を前提として、その後の虫卵数算定を行つている。この事に関しては、藤縄 (1957) が大試験管内の鉤虫卵分布様式について、鉤虫卵数が比較的少ない場合を検討して、ポアソン分布をなすと論じ、更に母平均値と標本平均値との関係は、その値がほぼ一致している事を述べている。又、小平、矢島 (1951) も第 11 回寄生虫学会関東部会でポアソン分布をなすと発表している。

中山 (1956) は、蛔虫卵の水中沈降速度について実験を行ない、人蛔虫卵の水中沈降速度は、終末速度で 14.8 sec/cm ( $\pm 1.6$ ) であると述べている。そこで、著者は先ず鉤虫卵より比重の大きい蛔虫卵について、管内液の上層液と下層液中に含まれる虫卵数の間に差があるか否かについて実験を行つたので、ここに報告する。

## 2. 実験方法

塗抹法により検便を行ない、蛔虫卵陽性者の尿内の各部から任意に尿を採取して、正確に秤量して 3 g となし、45 cc の目盛のある大試験管に入れ、1/10 規定苛性ソーダ液を目盛迄満たし、直径約 3 mm の小硝子球 10 個を入れ、ゴム栓を施して充分振盪攪拌し、便塊を完全に溶解せしめた。振盪後速かにゴム栓をとり、0.15 cc の目盛のあるピペットを用いて管内液の上層部より正確に 0.15 cc 採取し、ピペットの周囲に付着せる液をガーゼで拭い取り、載物ガラス上に全液を滴下し、カバーガラスにて被い、それをもつて上層液の 1 標本とした。

次いで直ちに試験管を振盪して、管内液の下層部より正確に 0.15 cc ピペットで採取し、ピペットの周囲に付着せる液をガーゼで拭い、ピペット内の全液を載物ガラスに滴下して下層液からの 1 標本とし

た。ここに於いて上層液並びに下層液の順に検鏡によつて、その中に含まれる全虫卵数を算定し、之を第 1 回の実験とした。次いで同じ操作を上層及び下層と交互に行い、30 回繰り返したので 1 本の試験管については、計 60 回の検査を行つた事になる。即ち、上層と下層とからの標本を 1 組になる如く採取し、次回の標本の検査との間には、検鏡に要する時間が配置される如く行つた。かくて、各回の上層と下層の各液について算定された虫卵数の差異について検討を加えた。

## 3. 実験成績

### i) $\bar{X} = 5.6$ の場合

実験 i) は大試験管内の各 0.15 cc 尿液中の虫卵数平均が 5.6 の場合で、管内液の上層及び下層より 0.15 cc ずつ各 30 回、計 60 回検査した。この場合の蛔虫卵数の出現度数は表 1 に示す如く、上層について云えば、虫卵数が 2 個の場合が 1 回、3 個の場合が 2 回、4 個の場合が 4 回、5 個の場合が 8 回、6 個の場合が 7 回、7 個の場合が 4 回、8 個の場合が 2 回、9 個の場合が 2 回、10 個の場合が 0 回となつた。又、下層について云えば、虫卵数が 2 個の場合が 1 回、3 個の場合が 2 回、4 個の場合が 6 回、5 個の場合が 6 回、6 個の場合が 5 回、7 個の場合が 5 回、8 個の場合が 3 回、9 個の場合が 1 回、10 個の場合が 1 回となつた。この場合は観察値が 10 以下であるので、虫卵数の平方根として  $x = \sqrt{X+0.5}$  に変換して検定を行なうと、上層液中に含まれる虫卵数の平均値と、下層液中に含まれる虫卵数の平均値との間には差が認められず、この事から  $\bar{X} = 5.6$  の場合に、大試験管内の上層と下層に含まれている虫卵数には差がないと思われる。

表 1. 大試験管内の上層液と下層液中に含まれる蛔虫卵の分布状況  $\bar{X} = 5.6$  の場合

虫卵数	観 察 度 数	
	上 層	下 層
2	1	1
3	2	2
4	4	6
5	8	6
6	7	5
7	4	5
8	2	3
9	2	1
10	0	1

ii)  $\bar{X}=16.3$  の場合

大試験管内の上層液と下層液から交互に各30回、計60回行つて得られた蛔虫卵数の出現度数は表2に見る如く、上層については虫卵数が13個の場合が1回、14個の場合が3回、15個の場合が3回、16個の場合が8回、17個の場合が8回、18個の場合が5回、19個の場合が1回、20個が1回であり、下層について云えば虫卵数が13個の場合が1回、14個の場合が2回、15個の場合が6回、16個の場合が7回、17個が9回、18個が3回、19個が2回、20個が0回であつて、上層液中に含まれる虫卵数と、下層液中に含まれる虫卵数とに差があるか否かを検定してみたが、統計的には差が認められなかつた。

表2. 大試験管内の上層液と下層液中に含まれる蛔虫卵の分布状況  $\bar{X}=16.3$  の場合

虫卵数	観 察 度 数	
	上 層	下 層
13	1	1
14	3	2
15	3	6
16	8	7
17	8	9
18	5	3
19	1	2
20	1	0

4. 小 括

大試験管内の上層液と下層液中に含まれる蛔虫卵数の差異について実験を行ない、次の如き結果を得た。即ち  $\bar{X}=5.6$ 、 $\bar{X}=16.3$  の場合、夫々の上層液と下層液中に含まれる虫卵数の間には差はなかつた。

2. 鉤虫卵について

1. 緒 言

前述の蛔虫卵の実験で  $\bar{X}=5.6$  と  $\bar{X}=16.3$  の場合に、管内液の上層と下層に含まれる虫卵数に差がないことが認められた。鉤虫卵は蛔虫卵に比し比重が小(1,050~1,100)であるから、大試験管を振盪し溶液が平等に混和されても蛔虫卵より沈降が遅いと考えられる。この観点より鉤虫卵を含む尿について実験を行ない、検討を試みた。

2. 実験方法

ゾビニ鉤虫卵陽性者の尿を使用し、蛔虫卵の場合と同じ方法で行つた。即ち便量は3gで之を大試験

管内に入れ1/10規定苛性ソーダ液を45ccの目盛迄加え、小硝子球10個を入れ充分攪拌振盪し、便塊が完全に溶解した後、可急的速度にゴム栓をとり管内液の上層部よりピペットにて正確に0.15cc採取して標本を作製し、次いで管内液の下層部から同様に0.15cc採取して標本を作り、検鏡によつてその中に含まれる全虫卵数を算定した。かくの如き操作を第1回の実験とし、同一の試験管について30回行つた。

3. 実験成績

i)  $\bar{X}=0.53$  の場合

大試験管内の各0.15cc溶液中の虫卵数平均が0.53の場合、表3に示す如く観察された虫卵数は、上層と下層共に0個のときが16回、1個のときが12回、2個のときが2回であつた。この場合は観察値が10以下であるので、虫卵数平方根  $\bar{x}=\sqrt{\bar{X}+0.5}$  に変換し、蛔虫卵の場合と同様に検討を行つたが、上層液中の虫卵数と下層液中の虫卵数との間には差がなく、この事から  $\bar{X}=0.53$  の場合に大試験管内の上層液と下層液に含まれる虫卵数には差はないと思われる。

表3. 大試験管内の上層液と下層液中に含まれる鉤虫卵の分布状況  $\bar{X}=0.53$  の場合

虫卵数	観 察 度 数	
	上 層	下 層
0	16	16
1	12	12
2	2	2

ii)  $\bar{X}=37.9$  の場合

この場合に於ける虫卵数の出現度数は、表4に示すごとく、上層に於いては虫卵数が34個の場合が1回、35個の場合が2回、36個の場合が4回、37個の場合が6回、38個の場合が7回、39個の場合が5回、40個の場合が3回、41個の場合が1回、42個の場合が1回であつて、下層に於いては虫卵数が34個の場合が1回、35個が2回、36個が3回、37個が5回、38個が2回、39個が5回、40個が4回、41個が3回、42個が1回であつた。

そこで、上層液中に含まれる虫卵数と下層液中に含まれる虫卵数とに差があるか否かを統計的に検定してみたが差は認められなかつた。従つて  $\bar{X}=37.9$  の場合も上層液と下層液に含まれる虫卵数に差異はないと考えられる。

表4. 大試験管内の上層液と下層液中に含まれる鉤虫卵の分布状況  $\bar{X}=37.9$  の場合

虫卵数	観察度数	
	上層	下層
34	1	1
35	2	2
36	4	3
37	6	5
38	7	6
39	5	5
40	3	4
41	1	3
42	1	1

## 4. 小 括

鉤虫卵について  $\bar{X}=0.53$  と  $\bar{X}=16.3$  の場合、夫夫管内液の上層と下層に含まれる虫卵数の差異について検討したが、鉤虫卵の場合と同様に差はなかった。

## 第2節 寄生虫卵の分布様式

## 1. 鉤虫卵の分布様式

## 1. 緒 言

尿内に於ける寄生虫卵の分布様式については、従来不均等分布とされており、虫卵検査法もこの点を考慮に入れて操作されて居た。即ち、虫卵数の算定に当り、不均等分布を前提として便の各所より採便することが必要とされていた。翻つて糞便中の虫卵数の算定をする場合、糞便のすべてに亘つて虫卵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。

1例をあぐれば、分島(1932)は計算用石松子末を一定量宛秤量し之を服用させ、その後の尿について検鏡し虫卵数と石松子数とを計算し、この比率を求め其の比と日々服用する石松子粒子数とにより日々の排卵数を求めた。この方法は、虫卵と石松子とが尿内に於いて平等に分布している事を前提としている。

しかしながら石崎(1953)は、鉤虫の寄生部位は主として小腸であり、排出された虫卵は流動状の食糜中に混入し、腸の蠕動によつて長時間攪拌されてから大腸、直腸に達し、排出されるから固形不消化物の部分を除いて、少くとも普通有形尿内では均等に分布されるであろうと云う予想のもとに、鉤虫卵陽性者の尿内の任意の箇所から無作為的に抽出した一定量の尿について塗抹標本作製し、該虫卵を検

出し分布型を調べた結果、尿内の鉤虫卵分布は均等性である事を認めた。

又、守屋(1956)も直接塗抹法により鉤虫卵の分布が均等である事を証明した。

以上は尿内に於ける鉤虫卵の分布状況についてであるが、鉤虫卵の大きさは受精卵では約  $0.045 \sim 0.075 \text{ mm} \times 0.035 \sim 0.05 \text{ mm}$ 、不受精卵では  $0.063 \sim 0.078 \text{ mm} \times 0.045 \sim 0.06 \text{ mm}$  であり、平井(1926)、中路(1928)、高亀(1939)、蒲池(1942)によるとその1雌当り排卵数は約10万～60万とされていてStoll氏法に於ける大試験管内の0.15 cc液中(10 mg)に含まれる鉤虫卵の最小母平均値の推定は、大約5.0となる。そして大試験管内の母平均値と標本平均値との関係については、藤繩(1957)の実験により鉤虫卵では近似していることが判明した。

以上の諸氏の実験結果から、著者は大試験管内の鉤虫卵の分布状況について実験を行つた。即ち、前述の実験で管内液の上層液と下層液から交互に30回、計60回につきピペットで一定溶液(0.15 cc)を採取し、その中に含まれる虫卵数の実測値より鉤虫卵の分布様式について検討を加えた。

## 2. 実験方法

鉤虫卵陽性者の尿について、前述の管内液の上層液と下層液中に含まれる虫卵数には差異がないことが判明したので、この場合について管内の鉤虫卵分布様式について検討した。

## 3. 実験成績

i)  $\bar{X}=5.6$  の場合

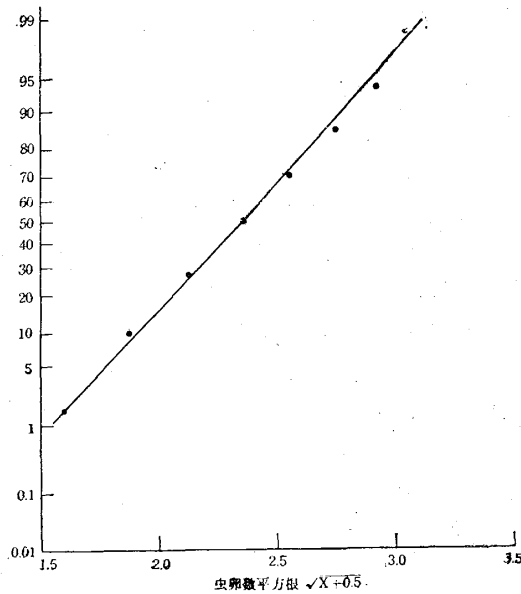
大試験管内の各0.15 cc尿液中に含まれる虫卵数平均が5.6の場合は、管内より計60回検査した時の鉤虫卵数の出現度数は、卵数が2個の場合が2回、3個の場合が4回、4個の場合が10回、5個が14回、6個が12回、7個が9回、8個が5回、9個が3回、10個が1回であつた。今、表5に示す如く虫卵数が10以下であるので、個々の標本値の平方根として  $x = \sqrt{X+0.5}$  に変換してその観察度数と、 $x$  に対応する累積度数を求め、正規確率紙の縦軸に  $\frac{\text{累積度数}}{N} \times 100$  の値を、横軸に  $x$  をとると変量の分布が正規型を示すならば、 $\frac{\text{累積度数}}{N}$  を%に変換した値と、 $x$  との間には直線関係が存在するので、それらの各点が直線上にのる傾向があるときは、 $x$  は正規分布をなすと推定され、この事から元の虫卵分布はポアソン分布を示すと認められる。即ち、作図法で検定してみると、図1に示す如く各点は直線上にのる傾向がある。よつてもとの虫卵分布はポアソ

ン分布をなすと想定された。

表5. 虫卵数平均 = 5.6 N = 60

虫卵数平方根 $\sqrt{X+0.5}$	観察度数	累積度数	累積度数 N	$\times 100$
1.59	2	2	2	1.7
1.87	4	6	6	10.0
2.12	10	16	16	26.7
2.35	14	30	30	50.0
2.55	12	42	42	70.0
2.74	9	51	51	85.0
2.92	5	56	56	93.3
3.06	3	59	59	98.3
3.25	1	60	60	100.0

図1  $\bar{X} = 5.6$



そこで実測値に対してポアソン分布表による出現の確率から求めた値(期待値と呼ぶ)を算出すると、表6、図2に見る如く蛔虫卵数の出現度数は、2個が3.5回、3個が6.5回、4個が9.1回、5個が10.2回、6個が9.5回、7個が7.6回、8個が5.3回、9個が3.3回、10個が1.9回となる。

図2 大試験管内の蛔虫卵分布状況

$\bar{X} = 5.6$  N = 60

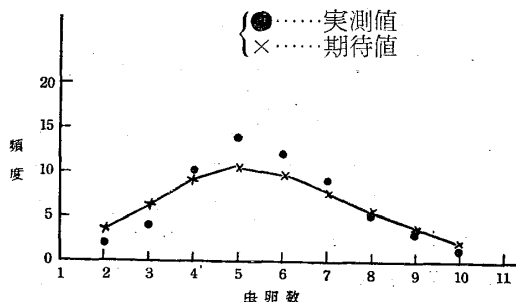


表6. 虫卵数平均 = 5.6 N = 60

虫卵数	実測値	期待値	偏差	$\frac{(\text{偏差})^2}{\text{期待値}}$
1	0	1.242		
2	2	3.480	-5.214	2.424
3	4	6.492		
4	10	9.090		
5	14	10.182	0.910	0.091
6	12	9.504	3.818	1.372
7	9	7.602	2.496	0.656
8	5	5.322	1.398	0.257
9	3	3.312		
10	1	1.854	-2.430	0.517
11	0	0.942		
	60	59.022	0.980	5.317

そして適合度の検定を行つてみると  $X_s^2 = 5.317$  となり、 $F_s = 1.33$  となる。従つて  $F_s = 1.33 < F_{0.05}^4$  (0.05) となるから、上記虫卵分布はポアソン分布をなすと認めてよいと思われる。

ii)  $\bar{X} = 16.3$  の場合

虫卵数平均が16.3の場合について考えるに、N=60の時0.15 ccの糞便液中に観察された虫卵数が13個の場合が2回、14個が5回、15個が9回、16個が15回、17個が17回、18個が8回、19個が3回、20個が1回であつた。 $\bar{X}$ が10よりも大きいから虫卵分布様式は、夫々の虫卵の出現が独立的に現われるものとする、一応二項分布をするのではないかと思われるので、実験によつて得られた虫卵数をXとし、之に対応する観察度数をf(X)としたときの  $\lambda = (X+1) \times \frac{f(X+1)}{f(X)}$  を求めると、表7に示す如くXが13の場合に対応する $\lambda$ は35、Xが14の場合に $\lambda$ は27、Xが15の場合に26.7、Xが16の場合に19.3、Xが17の場合に8.5、Xが18の場合に7.1、Xが19の場合に6.1となり、グラフの縦軸に $\lambda$ 、横軸にXをとると、図3に見る如くXが増加するにつれて $\lambda$ は下降し、各点は一直線上にのる傾向がある。

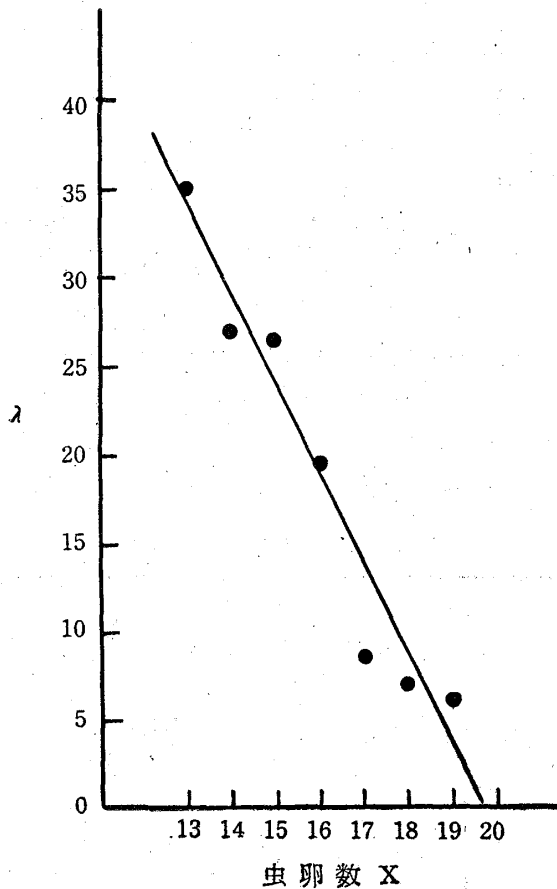
依つてこの場合、虫卵の分布様式は二項分布を想定することが出来る。

従つて更に期待的出現度数を求めると、表8、図

表7. 虫卵数平均 = 16.3 N = 60

X	13	14	15	16	17	18	19	20
$\lambda$	35	27	26.7	19.3	8.5	7.1	6.1	

図 3  $\bar{X} = 16.3$  の場合  
N = 60

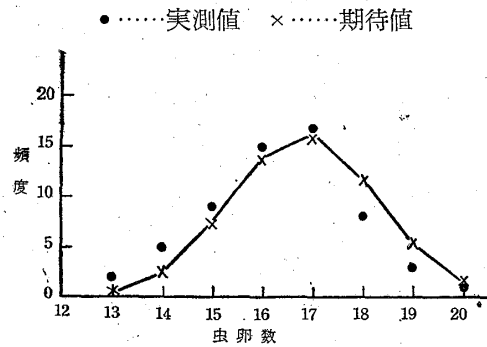


4 に示す如く 虫卵数が 13 個の場合が 0.7 回, 14 個が 2.7 回, 15 個が 7.7 回, 16 個が 14 回, 17 個が 16 回, 18 個が 11.7 回, 19 個が 5.4 回, 20 個が 1.6 回となる。之より適合度の検定を行なつてみると,  $X^2_s = 6.734$  となり  $F_s$  は 2.24 となる。従つて  $F_s = 2.24 < F_{0.05}^3$  となるから, もとの蛔虫卵の分布は二項分布をなすと考えてよいと思われる。

表 8.  $\bar{X} = 16.3$  の場合 N = 60

虫卵数	実測値	t	F(t)	$\Delta F(t)$	期待値	$\frac{(\text{偏差})^2}{\text{期待値}}$
13	2	-2.28	0.011	0.011	0.66	3.943
14	5					
15	9	-0.90	0.184	0.128	7.68	0.227
16	15	-0.21	0.417	0.233	13.98	0.075
17	17	0.48	0.684	0.267	16.02	0.060
18	8	1.17	0.879	0.195	11.70	1.170
19	3	1.86	0.969	0.090	5.40	1.259
20	1					
	60	1.08	4.195	0.995	59.70	6.734

図 4 大試験管内の蛔虫卵分布状況  
 $\bar{X} = 16.3$  N = 60



#### 4. 小 括

Stoll 氏法における大試験管内の蛔虫卵分布様式について検討を試みたが,  $\bar{X} = 5.6$  の場合はポアソン分布を,  $\bar{X} = 16.3$  の場合は二項分布をなす事を認め得た。

#### 2. 鉤虫卵の分布様式

##### 1. 緒 言

尿内に於ける鉤虫卵の分布様式に関しては, すでに佐藤 (1953) が 1 回排泄全尿内に於いて, 直接塗抹法ではポアソン分布をなすと報じ, 又守屋 (1956) も直接塗抹法で 8 ~ 12 mg 程度の便量ではポアソン分布をなすことを認めている。又 Stoll 氏法に於ける大試験管内の虫卵分布様式に関しては, 小平, 矢島 (1951), 並びに藤繩 (1957) が虫卵数が比較的少数の場合はポアソン分布をなすと述べている。併し虫卵数が比較的多数の場合の管内に於ける虫卵分布様式については未だ報告がない。

著者は虫卵数が比較的多い場合についても, 分布様式に関する検討を行つたのでここに報告する。

##### 2. 実験方法

ヅビニ鉤虫卵陽性者の尿について, 蛔虫卵の実験方法と全く同様に行つた。

##### 3. 実験成績

##### i) $\bar{X} = 0.53$ の場合

大試験管内の各 0.15 cc 溶液中の虫卵数平均が 0.53 の場合は, 管内より 60 回検査した時の鉤虫卵数の出現度数は, 卵数が 0 個の場合が 32 回, 1 個の場合が 24 回, 2 個の場合が 4 回であつた。之等をポアソン分布表による出現の確率から求めた期待値を算出すると, 表 9. 図 5 に示す如く鉤虫卵数の出現度数は, 0 個が 35.3 回, 1 個が 21.7 回, 2 個が 5.0 回となる。之等の観察値と期待値とから適合度の検定を行なうと, 表 9 に見る如き計算結果となり, ポ

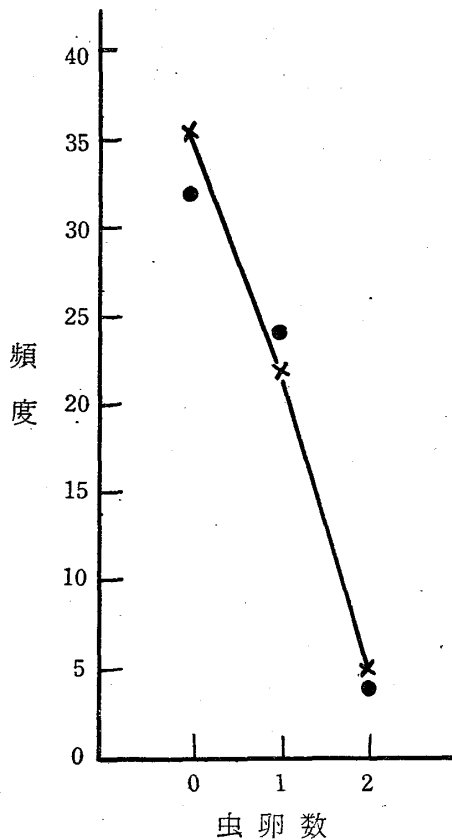
表9.  $\bar{X} = 0.53$  の場合 N = 60

虫卵数	実測値	期待値	$\frac{(\text{偏差})^2}{\text{期待値}}$
0	32	35.32	0.312
1	24	21.72	0.235
2	4	4.96	0.042
	60	62.00	0.589

図5 大試験管内の鉤虫卵分布状況

$\bar{X} = 0.53$  N = 60

●……実測値 ×……期待値



アソン分布と認めても誤りはないものと思われる。

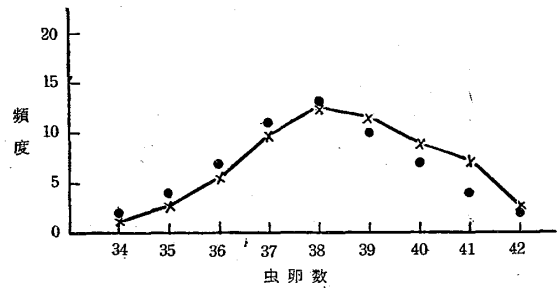
ii)  $\bar{X} = 37.9$  の場合

この場合の虫卵数の出現度数は、図6に見る如く34個が2回、35個が4回、36個が7回、37個が11回、38個が13回、39個が10回、40個が7回、41個が4回、42個が2回であつた。今此等の実測値の卵数をXとし、之に対応する観察度数をf(X)とし、 $\lambda = (X + 1) \times \frac{f(X+1)}{f(X)}$  を求めると表10に示す如く、Xが34の場合に之に対応するλは70、Xが35のときλは63、Xが36のときにλは58.1、Xが37のときλは44.9、Xが38のときλは30、Xが39のときλは28、Xが40のときλ

図6 大試験管内の鉤虫卵分布状況

$\bar{X} = 37.9$  N = 60

●……実測値 ×……期待値



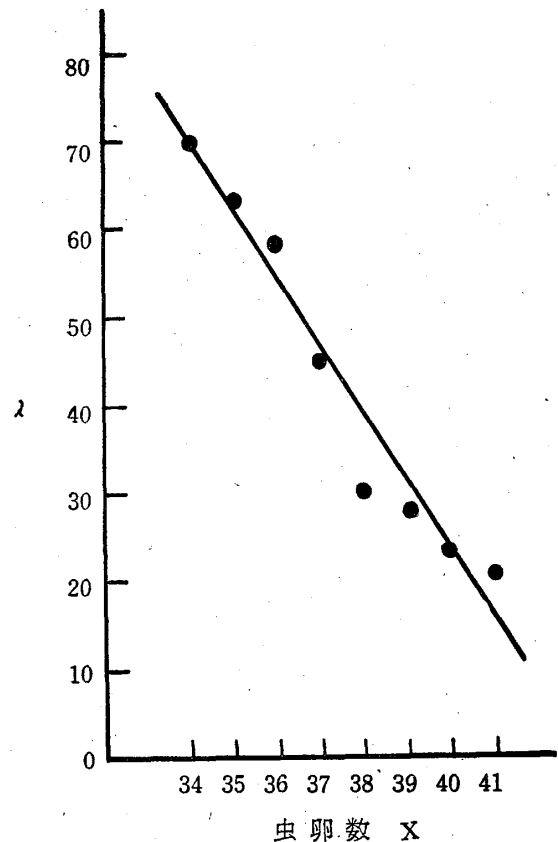
は23.4、Xが41のときλは21となり、グラフの縦軸にλ、横軸にXをとると、図7に見る如くXが大になるに従つてλは下降し、且つ各点は直線上にのる傾向がある。

表10.  $\bar{X} = 37.9$  N = 60

X	34	35	36	37	38	39	40	41	42
λ	70	63	58.1	44.9	30	28	23.4	21	

図7  $\bar{X} = 37.9$  の場合

N = 60



之は管内の虫卵が二項分布をなすと想定される。そこで実測値に対する期待値を蛔虫卵の  $\bar{X} = 16.3$

の場合と同様に算出すると、表 11 に見る様に虫卵の出現度数は 34 個の場合が 1.2 回、35 個が 2.6 回、36 個が 5.6 回、37 個が 9.6 回、38 個が 12.5 回、39 個が 11.7 回、40 個が 8.9 回、41 個が 7.3 回、42 個が 2.2 回となり、之より適合度の検定を行なうと、 $X^2_g = 3.810$  となり  $F_s$  は 0.95 となる。従つて  $F_s = 0.95 < F_{.05}^4$  (0.05) となるから、これより元に帰つて  $\bar{X} = 37.9$  の場合の鉤虫卵の分布は二項分布をなすと認めてよいと思われる。

表 11.  $\bar{X} = 37.9$  の場合 N = 60

虫卵数	実測値	t	F(t)	$\Delta F(t)$	期待値	(偏差) <sup>2</sup> 期待値
34	2	-2.06	0.020	0.020	1.20	1.303
35	4					
36	7	-1.01	0.156	0.093	5.58	0.361
37	11	-0.48	0.316	0.160	9.60	0.204
38	13	0.06	0.524	0.208	12.48	0.021
39	10	0.58	0.719	0.195	11.70	0.247
40	7	1.11	0.867	0.148	8.88	0.398
41	4	1.63	0.948	0.121	7.26	1.276
42	2					
60		0.47	4.598	1.025	61.50	3.810

4. 小 括

Stoll 氏法に於ける大試験管内の鉤虫卵分布様式について検討を行ない、 $\bar{X} = 0.53$  の場合はポアソン分布を、 $\bar{X} = 37.9$  の場合は二項分布をなす事を認めた。

第 III 章 考 察

尿内寄生虫卵の算定方法として広く用いられている Stoll 氏の稀釈虫卵計算法は、糞便 3g を秤量し 45cc の目盛のある大試験管にとり、1/10 規定苛性ソーダ液を目盛迄満たし、その稀釈液中より 0.15cc をピペットにて採取し、その中に含まれる全虫卵数を算定し、その数を 100 倍するとその卵数は 1g 糞便中の卵数に相当するとして虫卵数を算定するのであるが、管内の虫卵分布状況を推測するに当り、前述の実験では 1 本の試験管に於いて管内の上層液と下層液より交互に 30 回、計 60 回に亘り 0.15 cc 液中の虫卵数を検鏡によつて算定し、それらの虫卵数の度数分布状況より分布様式を云云したのであるが、正確にはこれら 60 回に亘る検査を同時に行わねばならぬと思われる。即ち、管内の液より 0.15 cc ずつの液を 60 回に亘つて順次に採取するのではな

くて、0.15 cc の液を 60 箇所より同時に採取してその虫卵分布様式について検討を行なうべきである。然しながらピペットにより 0.15 cc の液を採取する方法に於いては、同時に 60 箇所より 0.15 cc の液を採取する事は不可能であつて、上記の如く管内液の上層と下層より交互に液を 0.15 cc ずつ採取してゆき之を第 1 回の実験とし、検鏡に要する時間を配置し、同様にして同一試験管より 30 回の実験を行つた。従つてこゝで当然考慮すべき問題として、実験の最初に採取された 0.15 cc 中の虫卵数と、実験の後期に採取された 0.15 cc 中の虫卵数との間に差が認められれば、上記の如き方法によつて管内の虫卵分布状況を推論することは間違いである。この点について考察してみるに、口径 3.5 cm、深さ 15.5 cm の大試験管に於いて実験前 45 cc の目盛迄正確にあつた溶液も実験の回数が進むにつれ僅かながら減少して、60 回の採取後には 0.15 cc  $\times$  60 = 9 cc の液量が減少することとなり、実際にはピペットの周囲に附着する液量を加算すると、9 cc よりはやゝ多くの液が減少するものと思われる。従つて実験初期と後期に於ける管内液の相違は液の減少ということであつて、この事は液の減少量に相当する管内壁面の増加を意味し、その増加した管内壁面に附着する虫卵数の多少を論ずればよいこととなる。

然しながら液量にして 9 cc 程度の液の減少は、口径 3.5 cm、深さ 15.5 cm の大試験管にあつては、管内壁面のそれ程の増加とも思われず、この事は実験結果にさしたる影響は及ぼさないとと思われる。即ちこの間の関係を確かめるために、各例について 5 回ずつの移動平均値を求めて、実験後期に於いては虫卵数が増加或いは減少のいずれの傾向があるかを検討したのであるが、図 8. 図 9. 図 10. 図 11 に示す如く各例共 5 回ずつの移動平均値を結んだ線は横軸に略々平行状態であつて、それらの直線の著明な上昇及び下降が認められない事から、実験初期の液と実験後期の液とは、虫卵含有数にさして差は認められず、従つて初期の 0.15 cc が後期に濃縮或は稀釈されたと考える必要はなく、実際問題としては無視出来るものと思われる。

Stoll 氏法に於ける今一つの問題点は、虫卵の重さの為に虫卵が短時間の中になかなか沈降して、虫卵の分布状況、ひいては単位容積中に含まれる虫卵数に誤りを来すのではないかという点である。この事に関係する因子としては多くの因子が考えられるが、その中の主なものとしては、虫卵の側について

図8  $\bar{X} = 5.6$  の場合の移動平均

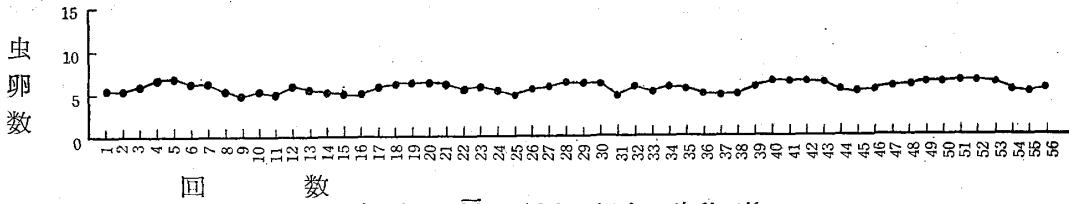


図9  $\bar{X} = 16.3$  の場合の移動平均

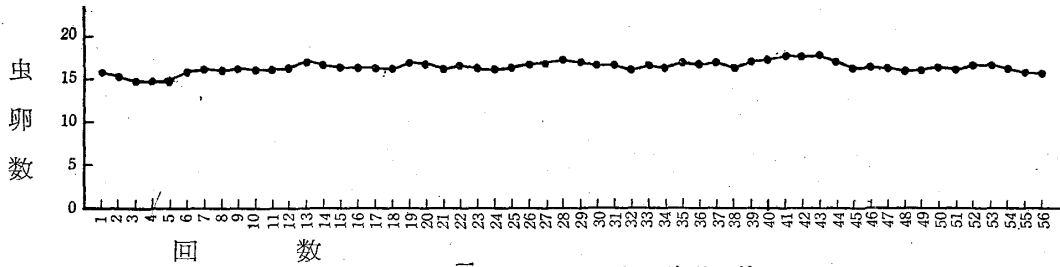


図10  $\bar{X} = 0.53$  の場合の移動平均

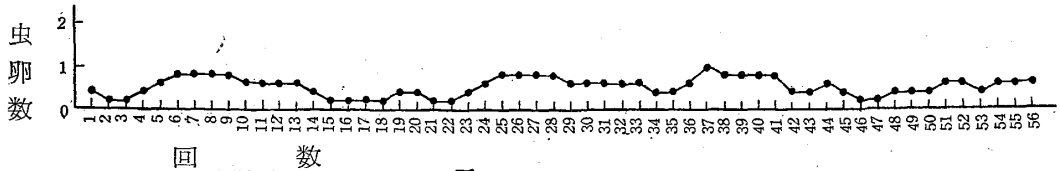
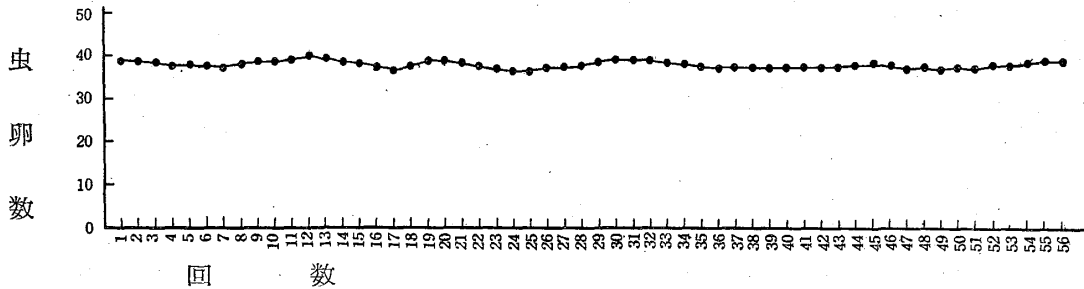


図11  $\bar{X} = 37.9$  の場合の移動平均



言えば重さ及び形態の如何、液の側について言えば液の粘稠度及び比重であり、又液の対流によつて虫卵の沈降状況がより複雑化するものと思われる。中山(1956)は直径4.5cm、高さ38cmのガラスシリンダーに蒸留水を満ち、予め準備した蛔虫卵浮游液を血洗用注射器にとり、針の先端を水面直下に静かに挿入して、ごく自然に蛔虫卵が沈降するようにしてその沈降速度を測定した。そしてA群(蛔虫卵数が1~2個)では158.3sec/10cm、B群(卵数が40~50個)では94.2sec/10cm、C群(卵数が200~300個)では83.0sec/10cmとなり、B、C両群はA群に比し速度が大となつているが、之は限られた容器中の水量に多数の蛔虫卵が群をなして落ち、対流を生ずるためと考えられたので、A群即ち1~2個の蛔虫卵を1回の沈降試験を用いて測定を行ない、その水中沈降速度は終末速度で14.8sec/cm(±1.6)であると述べている。然しながら、中山の実験を以つて直ちにStoll氏法に於いて、蛔

虫卵が同じ速度を以つて沈降するとは考えられない。即ち、Stoll氏法に於いては管内の液は糞便溶解液であるから、粘稠度或いは糞便の極めて小さな分子が液中に浮游して、蒸留水とはこの点に於いて些か趣を異にしている。

Willi, Sawiss(1942)は硫酸亜鉛液による虫卵の浮游状況の実験を行ない、比重1.150の硫酸亜鉛液では犬蛔虫卵は92%、比重1.180では100%浮游し、蛔虫受精卵は比重1.180の溶液で100%浮き、不受精卵は比重1.250の溶液で99%浮游したと述べている。この実験によれば糞便を含め蛔虫卵のみに於いては、硫酸亜鉛液の適当な比重液に於いてその大部分が浮游することを物語っている。

一方、通常の検便時に一般に用いられている方法を以つて浮游法を使用する場合、すべての虫卵が浮游を完了するものではなくして、その中に含まれている虫卵数の30%内外が僅かに浮游するとされている。

以上の事は虫卵の浮遊について考えたのであるが、虫卵の沈降時にも同様な事が考えられ、糞便液中に於ける蛔、鉤虫卵は水中に於ける沈降状況とはかなり異つた様相を示すものと思われる。この点に関しては、実際に Stoll 氏法の糞便液中に於ける多種虫卵の沈降速度を種々な条件のもとに測定することが望ましいが、一方大試験管を振盪後、時間の経過と共に上層液と下層液の単位容積中に含まれる虫卵数に差があるか否かの実験も望ましい。

著者はかゝる観点より、Stoll 氏法に於いては大試験管を振盪後直ちに管内の液を検査するのであるから、その場合の管内の上層液、下層液に含まれる虫卵数に差がないことが確かめられれば、実際に応用する上から一応この問題は解決出来ると考えて、蛔虫卵と鉤虫卵について管内液の上層と下層に含まれる虫卵数の差異、並びに管内の虫卵分布様式を検討した。その結果、全例に於いて管内液の上層と下層に含まれる虫卵数に差はなく、管内の虫卵は均等に分布している事が認められ、Stoll 氏法に於いて虫卵数を算定する場合に、如何なる部分からでも単位容積 (0.15 cc) の液量を採用してよいこととなる。

又、管内の虫卵分布様式に関して、著者の実験成績では  $\bar{X} = 0.53$ ,  $\bar{X} = 5.6$  の場合はポアソン分布を、 $\bar{X} = 16.3$ ,  $\bar{X} = 37.9$  の場合は二項分布をなした事から、虫卵数の少数の時は管内の虫卵はポアソン分布をなし、多数の場合は二項分布をなすと考えられる。

#### 第IV章 結 論

Stoll 氏法に於ける大試験管内の上層液と下層液に含まれる虫卵数の差異並びに寄生虫卵の分布様式を同一試験管について上層及び下層と交互に30回、計60回行ない、Stoll 氏の稀釈虫卵計算法によつて蛔虫卵数並びに鉤虫卵数を算定して検討した。

##### 1. 蛔虫卵について

###### i) $\bar{X} = 5.6$ の場合

管内液の上層と下層に含まれる虫卵数に差異はなく、且つ管内の虫卵はポアソン分布をなす。

###### ii) $\bar{X} = 16.3$ の場合

この場合も管内液の上層と下層に含まれる虫卵数に差はなく、且つ虫卵の分布は二項分布をなす。

##### 2. 鉤虫卵について

###### i) $\bar{X} = 0.53$ の場合

管内液の上層と下層に含まれる虫卵数に差はなく、且つポアソン分布をなす。

###### ii) $\bar{X} = 39.7$ の場合

この場合も管内液の上層と下層に含まれる虫卵数に差はなく、且つ管内の虫卵は二項分布をなす。

擧筆するに当り、御懇篤なる御指導と御校閲を賜りました恩師柳沢利喜雄教授に衷心より感謝の意を表します。併せて、終始御教示御助言下さいました水野哲夫助教授に深謝致します。

#### 主要参考文献

- 1) 小宮義孝：日公衛誌，5, 3, 1958.
- 2) 厚生省集計：寄生虫検査及び治療，昭和24～31年プリント
- 3) 小宮義孝：寄生虫誌，5, 2, 1956.
- 4) 水野哲夫：北関東医誌，6, 4, 1956.
- 5) 鈴木了司：日本生態会誌，6, 1, 1956.
- 6) 志村至厚：公衆衛生，18, 2, 1955.
- 7) 岡部浩洋：久留米医誌，15, 9, 1952.
- 8) 牟田口利幸：公衆衛生，18, 4, 1955.
- 9) 正木英世：四国医学誌，4, 3, 1953.
- 10) Stoll, N. R.: Am. J. Hyg., 1923. a.
- 11) Stoll, N. R.: Am. J. Hyg., 1923. b.
- 12) 中路三平：慶応医学，8, 12, 1928.
- 13) 平井正就：慶応医学，6, 8, 1926.
- 14) 分島 整：東医新誌，No. 2922, 1932.
- 15) 横川宗雄：日医新報，No. 1668, 1956.
- 16) Beaver, P. C.: Am. J. Parasitol., 35, 1949.
- 17) 石崎 達：寄生虫誌，2, 2, 1953.
- 18) 佐藤澄子：寄生虫誌，2, 2, 1953.
- 19) 藤縄和聰：千葉医会誌，33, 3, 1957.
- 20) 藤縄和聰：千葉医会誌，33, 5, 1958.
- 21) 小平敬子・矢島ふき：第11回日本寄生虫学会東日本支部大会記事，1951.
- 22) 中山クニ子：寄生虫誌，5, 1, 1956.
- 23) 高亀良彦：日医大誌，10, 10, 1939.
- 24) 守屋尚二：大阪大医誌，8, 1, 1956.
- 25) 鳥居敏雄他：医学生物学のための推計学，1954.
- 26) Willi Sawiss: The Journal of Parasitology 28, 2, April, 1942.