

蛔虫の虫卵陽性者率と真の感染者率、単性感染者率 及び平均感染虫数との関係についての考察

(1) 理論模型作製の基礎資料の検討

伏見 純一

大阪大学微生物病研究所寄生虫原虫学部 (部長 森下教授)

(昭和33年10月2日受領)

まえがき

ある集団の蛔虫の浸淫状態を、問題とするときには、ふつうは、塗沫標本による、虫卵の被検出者率をもつて感染者率 (あるいは、感染率、虫卵陽性者率、陽性率等) といい、これを目安にとる。ところが、これでは、第一に、雄虫のみの感染者の存在は、無視されることになる。

そこで、個々の人については、わからずとも、ある集団について検便を行うだけで、雄虫の単性感染者率がどれくらいあるものかを、推定できないものかと考えた。まず、単性感染というものの起る確率を考えると、次のようになる。即ち、蛔虫の性比を、 $\delta : \varphi = p : q$ とし、 $P = p / (p + q)$ 、 $Q = q / (p + q)$ とすれば、個人当りの感染虫数が等しい集団では、雌雄の数の各組合せの起る確率は、感染虫数を n とすれば、 $(P + Q)^n$ の展開式の各項に相当する筈である。従つて、雄雌の単性感染者の出現の確率は、それぞれ、 P^n 、 Q^n となる。即ち、単性感染者の起る率は、感染者については、第一に、性比と感染虫数とに支配されることになる。P が大きく、 n が小さいほど、雄の単性感染者率は大きくなる。

ここまでは、簡単なことであるから、今から9年前にこれについて、一文をまとめたことがある。ところが

ある集団を考えると、その集団の各構成員の感染虫数はすべてが同一ではない。従つて、ある集団の各員の感染虫数が、どんな分布をするかということが、第二の問題になつてくる。これがわかれば、単性感染者の起る率が、わかってくることになる。ところが、この分布型がわかっていないので、この問題は、ここまできて、いきずまつてしまつたのである。

ところが、その後、蛔虫の感染数の分布型を考察することのできる資料が、二三でてきたので、再び、上記の問題を考へていくことができるようになった。

即ち、蛔虫の感染に対する条件の均質とみられる集団の、感染虫数の分布型は、本論でのべるように、*Pólya-Eggenberger* 型に近いものと見ることができるようである。一方、不受精卵のみの検出者は、雌虫の単性感染者であるとおけば、虫卵陽性者率に対する不受精卵のみの陽性者率が、性比を介して、感染虫数や感染虫数の分布型と関連をもつてくる。

こうなると、検便の陽性者率と、それに対する不受精卵のみの陽性者率という、実測しうる値と、実測しえない上記の諸種の値との間の量的構造的関連性が、組立てうるようになる。即ち、ふつうの検便成績から、雄の単性感染者率のみではなく、平均感染虫数や感染虫数の分布型という、蛔虫の浸淫状態の目安になる重要な数値が、確率的、理論的には、一応推定しうる途がひらかれることになつたわけである。

もつともこれは、理論模型とその応用とであるから、未だ法則として確立されたものでもなく、推定も正しいとはいえない。しかし、この模型が正しいかどうかを検討することは、技術的に、今日では未だ非常に困難である。逆にいえば、それが非常に困難であるからこそ、本理論模型の作製も必要なのである。

また、本理論模型の適合度の検討に際して、よく考へ

JUNICHI FUSHIMI: A consideration on the correlation between so-called the egg positive rate and the genuine infection rate, the rate of the unisexual parasitism or the mean number of the infected worms in case of the ascarid infection (1) The examination of the fundamental materials for the construction of the theoretical model (Department of Parasitology, Research Institute for Microbial Diseases, Osaka University)

ねばならぬことは、本理論模型は、対象とする集団の質を重視し、集団の如何により h, d を変えていくといういき方をとっているから、具体的な個々のケースに対する適合度は相当高い筈であるが、しかし、これが理論模型である以上、個々のケースにあてはまる具体的な値は得られないということである。個々のケースにあてはまる具体的な値は、再現性がないから、いくら精密に個々の値を求めても、それだけからは、何もかも得られない。それであるからこそ、理論模型が必要なのである。

今後、本理論模型の検討およびその応用を足掛りとして、この方面の知見が増大されることを念願するものである。

紙数の関係で、本論文は前後二篇にわけ、前篇には、理論模型作製に必要な既知資料の検討の項を収め、その他は後篇に載せることとした。

理論模型作製の基礎資料の検討

感染数の分布様式

蛔虫の感染数の分布型についての報告は、私の知る限りでは、たゞ一篇しかない。即ち、福士 (1950) が、東京都の変死者、並びに、東大病院の入院患者の死体について、蛔虫の感染数を調べ、それらが、Pólya-Eggenberger 型 (以下 P-E 型と略記) 分布に適合するとのべているのが、それである。ところが、福士の報告を見ても、適合度の検定を行つた形跡はみられず、たゞ、 λ 値の上昇傾向より、多分そうであろうと、想像した程度のものである。つまり、現在までには、蛔虫の感染数の分布型は、わかつていないといつてもよいと思う。

そこで、著者は、この問題を検討してみることにした。資料としては、石井ら (1954) の豚の剖見による感染虫数の調査成績、並びに、上記の福士の調査成績を用いた。この外に、横田ら (1951) の豚の剖見成績があるが、これは、感染豚率があきらかでない、標本の均質性についても問題があるので、割愛せざるを得なかつた。

こういう際の資料として、考えねばならぬことは、第一に、感染に対して、均質と見なしうる宿主の集団についてのものであることである。この条件は、更に宿主の生活環境条件と、宿主の生理的条件とにわかれる。第二は、できるだけ例数が多いことである。

こういう条件を、不十分ながらも、ある程度みたしうるものとしては、著者の知る限りでは、上記の三成績しかないのであるが、その中でも、石井らの成績が、もつともよいものと思える。即ち、剖検豚の産地は、福島県

第 1 表 (1) 蛔虫の感染数の分布の実測例

k	S		H ₁		H ₂	
	f	%	f	%	f	%
0	76	39.58	81	47.65	211	58.29
1	19	9.90	15	8.82	54	14.92
2	20	10.42	18	10.58	37	10.22
3	13	6.77	9	5.29	29	8.02
4	13	6.77	3	1.76	9	2.48
5	10	5.21	6	3.53	5	1.38
6	5	2.60	3	1.76	2	0.55
7	6	3.13	3	1.76	2	0.55
8	3	1.56	1	0.59	2	0.55
9	1	0.52	0	0.00	3	0.83
10	2	1.04	3	1.76	1	0.28
11	5	2.60	1	0.59	2	0.55
12	2	1.04	5	2.94	0	0.00
13	5	2.60	0	0.00	0	0.00
14	1	0.52	3	1.76	1	0.28
15	2	1.04	0	—	1	0.28
16	2	1.04	0	—	1	0.28
17	2	1.04	2	1.17	0	—
18	1	0.52	0	—	0	—
19	0	—	0	—	0	—
20	0	—	2	1.17	1	0.28
21	0	—	4	2.35	0	—
22	0	—	0	—	0	—
23	0	—	0	—	0	—
24	0	—	1	0.59	0	—
25	1	0.52	1	0.59	0	—
26	0	—	0	—	0	—
27	0	—	0	—	0	—
28	0	—	0	—	0	—
29	0	—	1	0.59	0	—
30	0	—	2	1.17	0	—
31	0	—	0	—	0	—
32	0	—	0	—	0	—
33	1	0.52	0	—	0	—
34	0	—	0	—	0	—
35	0	—	1	0.59	0	—
36	0	—	0	—	0	—
37	0	—	0	—	0	—
38	0	—	0	—	0	—
39	0	—	0	—	0	—
40	0	—	0	—	1	0.28
41	0	—	0	—	0	—
42	0	—	0	—	0	—
43	0	—	1	0.59	0	—
44	0	—	0	—	0	—
45	0	—	1	0.59	0	—
46	0	—	0	—	0	—
47	0	—	0	—	0	—
48	0	—	0	—	0	—

第 1 表 (2) に続く

第1表(2) 蛔虫の感染数の分布の実測例

k	S		H ₁		H ₂	
	f	%	f	%	f	%
49	0	—	0	—	0	—
50	0	—	2	1.17	0	—
64	1	0.52	0	—	0	—
N	192	100.00	170	100.00	362	100.00

第2表 λ 値の上昇傾向

k	λ		
	S	H ₁	H ₂
0	0.250	0.185	0.256
1	2.105	2.400	1.345
2	1.950	1.500	2.351
3	4.000	1.333	1.241
4	3.846	10.000	2.777
5	3.000	3.000	2.400
6	8.400	7.000	7.000
7	4.000	2.666	8.000
8	3.000	3.666	13.500
9	20.000	—	3.300
10	27.500	—	11.000
11	4.800	—	—
12	32.500	—	—

を主とし、一部に長野県産をまじえるが、入荷グループの各々の感染率、感染数に大差なく、飼育条件はよく似ており、飼料も変わらない。屠殺時期は生後6ヶ月で、一定しており、剖検は、屠殺直後に行われている。また、あらかじめ、駆虫剤を投与していないことが、たしかめられている。例数は192頭であり、そのうちの感染豚は116頭であつて、感染豚の頭数が100頭をこえている。従つて、標本の大きさも最小限度はみたしている。

この点、福土の成績は、人についてのものであることと、例数が多いことは利点であるが、その他の条件では、すべてにおいて、石井等の成績におとる。

以上三つの成績は、第1表に示してある。これの、おのおのの分布型をしらべるに当り、まず、kの増加に対するλ値の変化をしらべると、第2表のようになる。即ち、三例とも、λ値は上昇傾向を示しているから、何れの場合とも、もし単一型分布とすれば、二項型あるいはPoisson型ではなく、より集積性の高い、何らかの分布

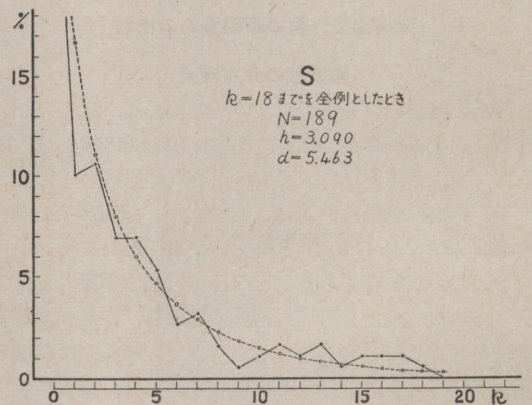
をするのではないかと予測される。このような分布型には、いくつかのものがあるが、その中で、もつとも一般的なP-E型分布を想定してみる。

そこで、これらの資料から、それぞれ、h, dを算出しP-E型としての適合度を、 χ^2 -testで検定してみた。

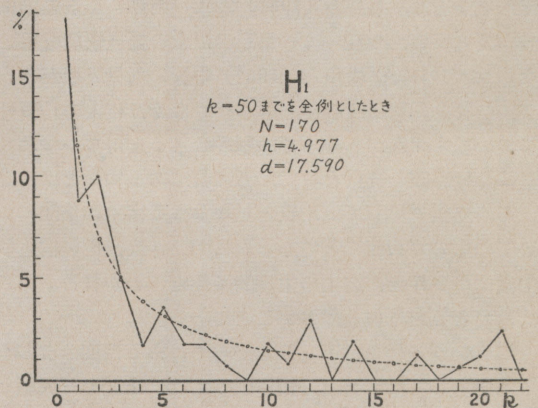
この際、石井らの例をS、福土の変死者についてのものをH₁、入院患者についてのものをH₂、とすることとする。

まずS例より検討する。

感染虫数の度数分布をみると、kの19以上では、64までの46の間に、fは3しかない。そこで、kの19以上は一応異質なものと見なし、18までについて、h, dを算出し、検定を行った。それによると、5%の危険率において、 $\chi^2_0 (n=16) = 26.296$ に対し、 χ^2 は26.863であり、ごくわずかながら、 $\chi^2 < \chi^2_0$ である。従つて、この分布は



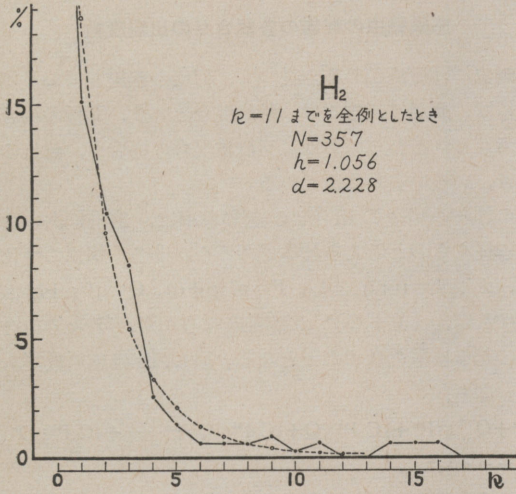
第1図 実線は実測度数(%), 破線は理論度数(%)



第2図 実線は実測度数(%), 破線は理論度数(%)

確実には、P-E 型であるとはいえない。

なお、念のため、一見群が分かれているようにみえる、 k の 9 以下と 10 以上とをわけて、10~18 の n の小さいグループをプールして、 k の 9 以下のものに加えて検定してみると、 χ^2_0 ($n=8$) の 15.507 に対し、 χ^2 は 16.660 であり、前の場合よりも適合度は低い。また、 k の 64 までの値について h, d を算出し、 $k=18$ および $k=64$ までについて検定すると、 χ^2 の値は、 χ^2_0 より非常に大きくなる。結局、 k の 18 までについて h, d を算出し



第 3 図 実線は実測度数(%), 破線は理論度数(%)

k の 18 までについて検定した場合が、もつとも χ^2 が χ^2_0 に近いことになる。もつとも、この場合でも $\chi^2 > \chi^2_0$ であるが、 χ^2_0 の 26.296 に対し、差は 0.067 にすぎず、確実に P-E 型と推定はできないが、その可能性は非常に大きいものと考えられる。たゞ、もつとも大切な、 k の 0 および 1 において、 f の 76, 19 に対し、 n は 65.8, 31.4 であり、それぞれ 10.2 (n に対し 15.5%), 12.4 (n に対し 39.9%) という差を示すこと、および自由度が 16 という大きさであるため、 χ^2_0 が大きくなっていることは、ともに、この検定結果に問題を投げないとはいえない。

以上のことより考えて、われわれは、今のところ、次のように結論するしかない。

即ち、豚蛔虫の感染数の分布が、もし何らかの単一な分布型に従うものとすれば、それは、二項型あるいは Poisson 型ではなく、それよりも集積性のより高いものであり、P-E 型、あるいは、それよりもやや集積性の高いものであろうと考えられる。

次に、福士らの変死者の例 (H_1) について検定しよう。変死者の中の多くの部分は、東京都の行路死者であり、時期的にも短い期間内のものであるから、この例は人の集団としては、相当均質度の高いものと考えられる。又駆虫薬を飲んでいるものは、殆んどない筈である。

この場合は、 k の 9 以上において、 f が 0 であるところが多いので、とりあつかいが難かしい。

まず、 f に 0 のない、 k の 8 迄のものについて h, d を算出し、検定を行った。その結果は、 χ^2_0 ($k=6$) の

第 3 表 適合度検定の一例
(S で k の 18 迄を全例としたとき)

k	f	n	$n-f$	$(n-f)^2$	$(n-f)^2/n$
0	76	65.80	-10.20	104.040	1.581
1	19	31.43	+12.43	154.505	4.915
2	20	20.83	+ 0.83	0.689	0.033
3	13	15.06	+ 2.06	4.244	0.282
4	13	11.33	- 1.67	2.790	0.246
5	10	8.75	- 1.25	1.563	0.179
6	5	6.86	+ 1.86	3.460	0.504
7	6	5.44	- 0.56	0.314	0.058
8	3	4.35	+ 1.35	1.823	0.419
9	1	3.50	+ 2.50	6.250	1.780
10	2	2.83	+ 0.83	0.689	0.243
11	5	2.30	- 2.70	7.290	3.170
12	2	1.87	- 0.13	0.017	0.009
13	5	1.53	- 3.47	11.765	7.690
14	1	1.25	+ 0.25	0.063	0.050
15	2	1.03	- 0.97	0.941	0.913
16	2	0.85	- 1.15	1.323	1.560
17	2	0.70	- 1.30	1.690	2.410
18	1	0.58	- 0.43	0.185	0.322

$n \cdots \cdots$ 理論度数

$\chi^2 = 26.363$

12.592 に対し、 χ^2 は 14.044 であり、 χ^2 の方が 2.5 ほど大きい。従つて、これを P-E 型と見なすことは、無理である。

次に、 k の 50 迄の例より、 h, d を出して、少し乱暴ではあるが、 k の 9 以上の f, n を、それぞれプールして、 k の 8 迄のものに加えて、検討してみると、 χ^2_0 ($k=7$) の 14.067 に対し、 χ^2 は 9.82 であり、非常によく適合する。

次に、 k の 11 および 12 迄のものをもととして、 h, d を算出して検定したが、それぞれ、 χ^2_0 ($k=9$) の 16.919 に対し、 χ^2 は 20.176、 χ^2_0 ($k=10$) の 18.307 に対し、 χ^2

は43.949であり、ともに適合しない。又、 k の50迄のものを基礎にして、 k の12迄について検定すると、 χ^2 ($k=10$)の18.307に対し、 χ^2 は17.903であり、この際は、相当よく適合する。

以上の結果より考えると、この際は、相当異質なものが多く混入しているようであるが、やはり、P-E型に、他のどの分布型よりも近いもののように考えられる。

次に、福士らの、入院患者の死者の例 (H_2) について検討しよう。この場合は、例数も多く、期間も H_1 と同様であり、この点はよいのであるが、入院患者の死者であるから、質的には、不均一性が高いものと考えられる。駆虫薬は、飲んでいないということであるが、どこまで信頼しうるか疑問である。

この場合は、 k の12以上40迄には、 f は5しかない。そこで、まず、 k の11迄のものについて h, d を算出し、検定を行った。その結果、 χ^2 ($k=9$)の16.919に対し χ^2 は、17.377であり、約0.5ほど超過するが、割合近い値を示す。

ところが、 k の40迄のものについて、 h, d を算出し、 k の11迄について検定すると、全く大きな値になつてしまふし、 k の40迄について行つても同様である。又 k の12以上をプールして、 k の11迄に加えた場合も同様である。

以上の結果よりみると、この場合は、 k の11迄は、大体 P-E 型の線に沿うが、それ以上は、異質なものが強く発現しているものと見なすべきであろう。

以上3例の検討によつて、私たちは、次のように考えるのではなからうか。

即ち、蛔虫の感染数の分布は、それが単一な分布型に従うものとすれば、これらの例と、これらの例数とよりは、P-E型であると見なすことは、さしひかえねばならない。しかしながら、それは、二項型あるいは *Poisson* 型ではなく、それよりも、より集積性の高いものと考えられ、P-E型にもつとも近いものようである。従つてより均質な、より多数例の集団については、P-E型と見なしうるのではないかと思われる。

なお、複合型分布ということも考え、感染虫数の少ない部分は *Poisson* 型、多い部分は二項型を想定し、この両者を、いろいろ工夫して、組合わせてみたが、よく適合する組合せは、得られなかつた。従つて、今のところでは、やはり、単一型として、P-E型を考えるのが、もつとも妥当のようである。

しかしながら、蛔虫の感染数の分布型が、著者の希望

に反して、P-E型であると断ずることができなかつたため、その構造に立入つて考察することが不可能になつたことは、残念なことであつた。このため、理論模型の作製に際して、後でのべるように、「分布型をP-E型としておく。」という、多分に便宜的な匂いの強い立場にたつ外になつた。もつとも、現象的には、この前提は、充分妥当性をもっているのだから、理論模型の作製には、大きな支障はないものと考えられるが、一つの弱点であることは、まぬかれ得ない。

感染蛔虫の雌雄の各組合せの出現度数

蛔虫には雌雄がある。従つて、何隻か感染している場合には、雌だけ、雄だけ、雌雄混合という、3種の場合が考えられるわけである。又雌雄混合の場合も、雌雄の比は、いろいろある筈である。

これらの各々の組合せの起る確率は、容易に次の法則に従うものと考えられるであらう。即ち、蛔虫の性比を、 $\delta : \text{♀} = p : q$ とし、 $P = p / (p + q)$ 、 $Q = q / (p + q)$ 、とすれば、 $(P + Q)^k$ の展開式の各項が、各々の組合せの起る確率を示すこととなる。但し、 k は感染数である。即ち、

$$(P+Q)^k = P^k + {}_k C_1 P^{k-1} Q + {}_k C_2 P^{k-2} Q^2 + \cdots + {}_k C_r P^{k-r} Q^r + \cdots + Q^k.$$

この法則にはずれると考える理由は、全くない。しかし、一応、実例について、適合度を検定してみよう。実例としては、前にのべた、石井らの成績がもつともよいが、その外に、横田ら (1951) の成績も、一応利用するので、この二例について、検討してみる。

この際の問題は、 P, Q にどんな値をとればよいかということである。次節にものべるように、性比というものは、動物の種によつて、それぞれ、一定のものと考えられるのであるが、何例位について集計すれば、一定の値が得られるかということが、問題である。

石井らの場合は、 P を約 $1/3$ と見るべきであるので、 P を $1/3$ とし、二項分布の各理論度数を算出し、実測度数と比較した。 k の6以上は、標本の大きさが、非常に小さくなるので、 k の5までの、各々について、比較検討した。

横田らの場合は、均質性に大きな疑問があるので、石井らの成績と、同じ比重では、考えられないが、この際の P は、次節にものべるように、 $1/2.87$ である。しかし $1/3$ に近いから、この際も、 P を $1/3$ とし、検定を行った。 k は、標本の大きさより考えて、5までしかとら

第 4 表

k	♂	♀	f	n	χ^2	$\chi^2_0 (0.05)$
1	0	1	14	12.67	0.34*	3.84
	1	0	5	6.32		
2	0	2	7	8.89	2.16	3.84
	1	1	12	8.89		
	2	0	1	2.22		
3	0	3	2	3.85	3.43	5.99
	1	2	9	5.78		
	2	1	2	2.86		
4	3	0	0	0.48	2.24	7.81
	0	4	4	2.57		
	1	3	3	5.14		
	2	2	5	3.81		
5	3	1	1	1.28	1.69	9.49
	4	0	0	0.16		
	0	5	1	1.31		
	1	4	4	3.29		
	2	3	2	3.29		
	3	2	2	1.65		
	4	1	1	0.41		
	5	0	0	0.04		

* 4分表による値, Yates の補正は行わず

第 5 表

k	♂	♀	f	n	χ^2	$\chi^2_0 (0.05)$
1	0	1	33	32.00	0.23*	3.84
	1	0	15	16.00		
2	0	2	18	11.11	7.76**	3.84
	1	1	6	11.11		
	2	0	1	2.78		
3	0	3	3	1.78	5.11	5.99
	1	2	2	2.67		
	2	1	0	1.33		
	3	0	1	0.22		
4	0	4	3	1.78	9.17**	7.81
	1	3	3	3.56		
	2	2	2	2.67		
	3	1	0	0.89		
5	4	0	1	0.11	4.36	9.49
	0	5	0	0.53		
	1	4	0	1.32		
	2	3	3	1.32		
	3	2	1	0.66		
	4	1	0	0.17		
	5	0	0	0.02		

* 4分表による値 ** $\chi^2 > \chi^2_0$ となる

なかつた。

検定結果は、第 4、5 表の通りで、石井らの成績については、実測度数 (f) と、理論度数 (n) とは、大体よく似ており、 χ^2 の値は、各 k について、危険率 5% の χ^2_0 の値よりも、あきらかに小さい。横田らの成績については、k が 2 と 4 との場合は、あきらかに、 χ^2 が χ^2_0 よりも大きい、他の k の場合は、 χ^2 は χ^2_0 よりも小

さい。この時は、特に、k が 1 の場合に、f と n とが非常によく一致している。

以上の結果よりみて、雌雄の各組合せの出現度数は、二項分布であると見なしうるであろう。従つて、雄だけ雌だけの場合は、 P^k, Q^k として、推定しうるわけである。

蛔虫の性比

性比は、棲息密度その他の条件の影響をうける場合もあるが、ふつうに考えられる感染虫数では、蛔虫においては、一定と見なしてさしつかえないものと考えられる。これは、前節のデータをよく吟味すれば、すぐなつとくできることであろう。ただ問題は、何例ぐらいで、その一定の値に漸近するかということである。

人に寄生する蛔虫の性比が、一体どれくらいであるのかということについては、現在迄には、明確な結論がでていないようである。それは、結局、多数の屍体を解剖し、感染蛔虫の性を判別するということが、なかなか行い得ないからであり、駆虫によりしらべた時には、なかなか正しい値が得にくいからである。即ち、駆虫して、駆出虫体について調べた報告は、相当多くあるが、この時の性比の数値は、次のような理由により随分ゆがんだものになる傾向があるからである。第一に、駆虫人員は、普通検便によつて、虫卵を見出したものに限られるから、雄虫のみの感染者は除外されること。第二に、駆虫により、雄虫のみが残つたものは、完全駆虫者と見做されること。第三に、駆出虫体全部を採取し、その雌雄を判別することは、相当困難であること等のためである。従つて、人蛔虫の性比を知るには、現在では、いろんな不完全な成績を資料とし、それに適宜補正を加えて、可及的に正しいと思えるものを、推定する以外にはない。そういう推定の手掛りには、豚蛔虫の性化が、一つの有力なものになる。即ち、豚の解剖調査例は多くあるから、豚蛔虫の性比は、相当正確に知られているからである。

成績は、第 6 表の通りであつて、豚蛔虫では、雄 1 に対して、雌は約 1.9 と考えてよいようである。即ち、 $P=1/2.9, Q=1.9/2.9$ である。ここで注意すべきは、表のように、15~25 頭位 (平均感染虫数 4.3~6.8 位) の集団については、雄 1 に対し、雌は 1.5~2.0 位の変動を示すということである。

ところで、人蛔虫についての成績をみてみると、雄 1 に対して、雌は 1~2 ということになるが、どちらかと

いうと、1~1.5に入るものが多い。豚蛔虫では上のべたように、1.5~2.0であり、多数例については、大体1.9であることを考えあわせ、人蛔虫では、大体1.5位と考えるのが妥当ではない

第6表(1) 豚蛔虫の性比の調査成績

豚頭数	平均蛔虫感染数	蛔虫感染数		雄1に対する雌の比	報告者
		雄	雌		
115	6.25	246	473	1.92	石井ら (1954)
135	3.49	160	311	1.94	横田ら (1951)
110	2.99	115	215	1.87	横田ら (1951)
472	4.20	727	1260	1.86	美馬 (1942)

かと思う。これに雄の単性感染ということ考慮に入ると、人蛔虫では雄1に対して、雌は最高1.5位と考えるべきであろうと思われる。しかしこのような数値では、今後の考察に困るので、人蛔虫の性比は、 $P=2/5, Q=3/5$ (即ち、雄1に対し雌1.5) であるとしておくこととする。従つて、この値をもととして、単性感染者率を出せば、雌のそれは、実際よりも大きくなり、雄のそれは、実際よりも小さくなる傾向にあるということをおかねばならない。

以上三つの項目の外にも、理論模型作製に必要な既往知見で、検討すべきものが若干あるが、それらは後篇の理論模型作製の項でのべることとする。

なお文献は後篇に一括収載する。

本篇の要旨は、1957年11月23日、日本寄生虫学会西日本支部第13回大会で報告された。

Summary

At present, as the standard to indicate the condition of the ascarid infection in an areal group of human being, ordinarily, so-called the egg positive rate (Y), which is aquired by means of the fecal smear examination, is employed as only one.

In Y, of course, the infection rate of male worms only (M) and the other possible positive conditions, due to insufficiency of examination technique or method, is not included. And there is no suitable method to know the mean number of the infected worms (N).

Accordingly, as the standard to indicate the condition of the ascarid infection in an areal group of human being, Y is quite insufficient.

Then the author tried to find the method to estimate the whole infection rate (X)..... $X=Y+M+etc$and also the number of the infected worms, from the result of ordinary examination

第6表(2) 豚の入荷群毎の蛔虫の性比

豚頭数	平均蛔虫感染数	雄	雌	雄1に対する雌の比
21	4.81	42	59	1.41
24	6.83	59	105	1.78
20	6.30	48	78	1.63
21	6.62	55	84	1.53
22	5.32	40	77	1.93
14	4.29	20	40	2.00

石井ら (1951)

by the fecal smear, through the mathematical process.

At first, the frequency distribution of the number of infected worms in each member of an areal human group was examined on the basis of the data of dissection or slaughterhouse materials.

According to the result of the examination, in a group that the chance against the infection with ascarids is regarded as equality, this distribution can be regarded as so-called Polya-Eggenberger type. (See Fig. 1, 2, 3) $\pi(k:h, d) = \frac{1}{k!} h(h+d)(h+2d) \dots (h+k-1d)(1+d)^{-h/d-k}$.

In this formula, h and d are constants and K is the number of the infected worms.

Secondaly, the probability of frequency of the unisexual parasitism was examined. The result shows that the probability can be written as follows. Male worms only, P^k , females, Q^k , where, $P=p/(p+q), Q=q/(p+q), p:q=\delta:\eta$.

Finally, sex ratio of the human ascarids was examined and this rate (p:q) can be regarded as nearly 1:1.5.

From the above mentioned facts, the quantitative mutual relationship of X, Y, N and M can be constructed. This relationship will be described in the next paper.