

# 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

## (2) 理論模型の作製

伏見 純一

大阪大学微生物病研究所寄生虫原虫学部 (部長 森下薫教授)

(昭和33年10月2日受領)

第1篇において、理論模型作製の基礎になる既知資料の主要なものについて、検討を行つたが、本篇では、それにひきつづいて、理論模型の組立てと、その模型を利用して、実際の検便成績から蛔虫の感染状態をあらわすに必要な、実測不能の諸値を算出するためのグラフの作製及びこれについての批判をのべることにする。

### X, Y, Z, F, M 間の量的構造的関係

#### 理論模型の組立て

第1章にのべてきたことをもとにして、標題の関係を組立ててみる。

まず、蛔虫の感染数の分布型であるが、前章には、もしそれが、単一分布型であれば、より均質な、より例数の多い集団(約1000例)については、大体 Pólya-Eggenberger 型と見なしうるようであるとのべた。

このことより、相当大胆ではあるが、一応均質と考えられる、例数の数百例以上ある集団の、蛔虫の感染数の分布型は、P-E 型であるということとする。

P-E 型には、平均値 (h) と伝播常数 (d) という、二つの母数がある。百分率が得られるように、100名の集団を想定し、h と d とに、順次に多くの数値をあてはめていき、感染虫数が 0~10 の間の各 k に応ずる人員数の、出現の確率を計算する。k が 10 より大きくなる

と、その k に応ずる人員の出現率が、非常に小さくなるので、省略しうるからである。

今、その出現確率を、各々  $n_0, n_1, n_2, \dots, n_{10}$  とすれば、真の感染者率 (X) は、確率的に、 $100 - n_0$  として得られ、いわゆる平均感染濃度 (N) は、確率的に、 $100 h/X$  として得られる。

次に、この集団の、雌雄の単性感染者の出現確率を、それぞれ F, M とすれば、それは、次のようにして算出しうる。即ち、ある k に対応する人員の出現確率を n とすれば、その k の場合の、単性感染者の出現確率は第1章にのべたことより、雌は  $nQ^k$ 、雄は  $nP^k$  となる。従つて、k が 1 から 10迄について、これらの値を計算しそれぞれを加えれば、F, M が得られる。h や d が小さい時には、k は 5 迄で充分である。ここに、P, Q の値は、第1章でのべたように、それぞれ、 $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$  とおくわけである。

このようにすれば、h, d が与えられた時には、X, F, M 及び N が、確率的には、算出しうることとなる。

一方、検便の陽性者率を Y、Y に対する不受受精卵のみの陽性者率を Z とすれば、近似的に、次の二つの式が成立するのであろう。

$$Y \approx A(X-M) \dots (1) \quad Z \approx B \cdot A \cdot F / (X-M) \dots (2)$$

ここに、A は、感染者率から、雄虫のみの感染者率を差引いたもののうち、何%が、その時の検便方法で検出しうるかという場合の検出率であり、B は、雌のみの単性感染者の検出率である。即ち、B は、不受受精卵のみの排出者の検出率に近い値である。従つて、不受受精卵は、受精卵と同数産卵され、同等の検出率をもつものとすれば、 $A=B$  となる。この時は、(2) は (3) のようになる。

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 number of the infected worms in case of the ascarid infection (2) The construction of the theoretical model (Department of Parasitology, Research Institute for Microbial Diseases, Osaka University)

$$Z = F / (X - M) \dots (3)$$

今、 $A=B$  ということにして、(3)式をとることとしよう。なお、(2)式あるいは(3)式が成立するためには、不受精卵のみの検出者は、雌のみの感染者であるという前提が必要である。

さて、ここで問題は、 $A$ にどのような値をとるかということである。著者は、塗抹標本1枚の場合を主として考え、守屋ら(1956)の、塗抹標本1枚の場合の虫卵検出率である0.83という値から考えて、0.8という値をとることとする。0.83という値は、感染虫数が数隻以内の場合の、産卵された虫卵に対する検出率であるから、産卵しない雌虫を含めての全感染雌虫の存在の検出率よりは大きく、一方、感染虫数が大きい場合には、小さすぎる値になる可能性が大きい。即ち、 $A$ は0.7~1.0に亘る値をとるもののように考えられる。ところが、これでは、取扱いえないから、便宜上、 $A$ は0.8ときめた次第である。従つて、 $h, d$ がともに大きく、 $N$ が大きい時には、 $Y$ は小さく出る傾向があることはいなめない。

なお、厚生省の指針にある、塗抹3枚の場合も考えておく必要があるので、この場合の $A$ についても計算しておいた。この場合には、守屋ら(1956)によれば、卵検出率は100%に近い。従つて、 $A$ には0.95という値をとることとした。

以上のように考えてくると、 $Y, Z$ という実測しうる値と、実測しえない $X, N, F, M$ という値とが、 $h, d$ を介して、定量的、構造的に関係づけられることとなる。これが、 $X, Y, Z, N, F, M$ 間の量的構造的関係の理論模型である。

この理論模型は、一種の確率模型であり、考える対象とする集団の質を重視し、しかも集団の性質の如何により、 $h, d$ を変えていくといういき方とつているから、決定論的立場の、単純な理論模型ではない。従つて、個々の具体的ケースに対する適合度は、相当高い筈であるが、いかに高くとも、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。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。つまり、個々のケースにあてはまる具体的な値が得られないからこそ、再現性のある理論模型でありうるわけである。

ただ、本理論模型の適合度は、未だ実証されていない。従つて、本理論模型がどこまで正しいかということ は厳密にはいうことができない。しかし、本理論模型の

正しさを実証するという事は、非常に困難であり、おそらく、近い将来までには、不可能に近いであろう。それ故に、本理論模型が生れたともいえるのである。

### Y, Z, h, d の関係グラフ

前にのべた理論模型の作製により、私たちは、 $Y, Z$ という実測しうる値から、 $X, N, F, M$ 等が求められることになる。このためには、 $Y, Z$ から $h, d$ を求め、それから $X, N, F, M$ を求めることになる。ところが、 $h, d$ が与えられれば、 $X, N, F, M$ が求められ、それから $Y, Z$ が求められるが、 $Y, Z$ から $h, d$ を逆算する良法はない。従つて、 $Y, Z$ から $h, d$ を求めるときは、 $h, d$ に次々、いろんな数値をあてはめて、 $Y, Z$ を算出し、 $Y, Z$ と $h, d$ との関係を示したグラフをつくつておき、実測した $Y, Z$ から、グラフにより $h, d$ を求める方法をとらねばならない。 $h, d$ が求められれば、前述の通りにして、 $X, N, M, F$ が求められる。

こういうために、作ったグラフが第1.2図である。放射線状にでている線が $h$ であり、それに交叉している線が $d$ である。

第1表 与えられた  $h, d$  値より算出した諸値  
(グラフ作製の基礎)

h	d	X	N	Y		Z	M	F
				(A=0.8)	(A=0.95)			
0.1	0.1	9.1	1.1	4.5	5.3	92.8	3.4	5.3
	0.25	8.5	1.2	4.4	5.2	86.5	3.1	4.7
	1.0	6.7	1.5	3.7	4.4	74.0	2.1	3.4
	2.0	5.4	1.9	3.1	3.7	63.6	1.5	2.5
	4.0	4.0	2.5	2.4	2.9	52.0	0.9	1.6
0.2	1.0	13.0	1.5	7.2	8.6	69.6	3.9	6.3
	2.0	10.4	1.9	6.0	7.2	62.5	2.9	4.8
	3.0	8.8	2.3	5.3	6.3	55.7	2.2	3.7
	5.0	6.9	2.9	4.3	5.1	49.3	1.5	2.7
0.3	0.1	24.9	1.2	12.8	15.2	85.7	8.8	13.8
	0.25	23.5	1.3	12.3	14.6	83.2	8.1	12.8
	0.5	21.6	1.4	11.6	13.8	77.5	7.0	11.2
	1.0	18.8	1.6	10.5	12.5	70.0	5.6	9.2
	5.0	10.2	2.9	6.4	7.6	47.6	2.2	3.8
0.4	1.0	24.2	1.7	13.7	16.3	68.5	7.1	11.7
	2.0	19.8	2.0	11.7	13.9	59.5	5.2	8.7

h	d	X	N	Y (A=0.8)	Y (A=0.95)	Z	M	F
0.5	0.1	37.9	1.3	20.2	24.0	79.5	12.7	20.1
	0.25	36.0	1.4	19.5	23.2	76.3	11.6	18.6
	0.5	33.3	1.5	18.5	21.9	75.5	10.3	17.4
	1.0	29.3	1.7	16.6	19.7	67.4	8.5	14.0
	3.0	20.6	2.4	12.6	15.0	52.7	4.9	8.3
	5.0	16.4	3.0	10.3	12.2	47.1	3.5	6.1
0.75	0.5	46.6	1.6	26.0	30.9	66.6	13.0	21.6
	1.0	40.6	1.9	23.8	28.3	61.5	10.9	18.3
	4.0	26.1	2.9	16.4	19.5	46.9	5.5	9.6
1.0	0.5	55.6	1.8	32.7	38.8	61.4	14.7	25.1
	1.0	50.0	2.0	29.6	35.2	59.5	13.0	22.0
	2.0	42.3	2.4	25.8	30.6	53.3	10.0	17.2
	3.0	37.0	2.7	23.2	27.6	47.8	8.0	13.9
	5.0	30.1	3.3	19.3	23.0	43.6	6.0	10.5
	8.0	24.0	4.2	15.7	18.6	38.6	4.3	7.6
1.5	1.0	64.6	2.3	40.4	48.0	49.7	14.1	25.1
	2.0	56.1	2.7	35.7	42.4	45.9	11.5	20.5
	5.0	41.6	3.6	27.2	32.3	39.6	7.6	13.5
2.0	1.0	75.0	2.7	48.6	57.7	43.5	14.1	26.5
	2.0	66.7	3.0	43.1	51.2	42.7	12.7	23.0
	4.0	55.3	3.6	36.6	43.4	38.3	9.6	17.5
	5.0	51.2	3.9	34.1	40.5	37.5	8.6	16.0
	10.0	38.1	5.3	25.7	30.5	34.0	5.9	11.0
3.0	0.5	91.2	3.3	63.3	75.2	31.4	12.0	24.9
	1.0	87.5	3.4	60.3	71.6	32.5	12.0	24.5
	1.5	84.0	3.6	57.7	68.5	32.7	12.0	23.5
	3.0	75.0	4.0	51.2	60.8	32.8	11.0	21.0
	10.0	51.3	5.9	32.8	39.0	30.6	7.5	14.0
4.0	1.0	93.8	4.3	67.7	80.4	24.2	9.1	20.5
	4.0	80.0	5.0	56.4	67.0	26.3	9.5	18.5
	10.0	61.7	6.5	43.3	51.4	26.2	7.6	14.2
	20.0	45.6	8.8	32.1	38.1	26.1	5.5	10.5
5.0	1.0	96.9	5.2	72.3	85.6	17.7	6.5	16.0
	5.0	83.3	6.0	60.0	71.3	22.7	8.5	17.0
	20.0	53.3	9.4	37.9	45.0	23.2	6.0	11.0
10.0	10.0	90.9	11.0	68.5	81.3	13.5	5.3	11.5
	20.0	78.2	12.8	57.8	68.6	16.0	6.0	11.6
	25.0	72.8	13.7	53.5	63.5	16.6	6.0	11.2
	50.0	54.5	18.4	39.7	47.1	18.8	4.8	9.0
15.0	20.0	89.8	17.0	68.3	81.1	10.8	4.5	9.2

この外にも、 $h=3, d=6$  とか、 $h=9, d=9$  とかというような、いろんな  $h, d$  の値について、諸値を算出したが、ここには、グラフ作製に、最少限必要な  $h, d$  についての計算値しか掲げなかった。

尚、塗抹2枚の場合の  $A$  を  $0.9$  とすれば、この際の  $Y$  は、 $0.8$  の場合の  $Y$  の値に  $\frac{1}{0.8}$  を乗ずればよい。

$h, d$  の値を、図の範囲に限った理由は、次の通りである。

a)  $h, d$  とも、その値が大きくなるほど、その増加に対応する  $Y$  の増加率、 $Z$  の減少率が減少する。従つて、 $Y$  が大きくなるほど、 $Z$  が減少するには、 $h, d$  は極端に増大しなければならなくなる。 $h, d$  が極端に増大することは、非常に不自然であるから、 $h, d$  あるいは  $Y, Z$  の値は、ある一定の値までに限られてくる。

b)  $Y$  が大きくなるほど、 $Z$  が増大するためには、 $d$  が極度に減少しなければならない。一方、 $X$  は  $2 - \{h/d \log(d+1)\}$  を真数に直し 100 より引いたものであるから、 $d$  が極度に減少すると、 $\{h/d \cdot \log(d+1)\}$  が極度に大きくなり、 $X$  が 100% になってしまう。こういうことは、いろんな観点から不自然であるから、 $Z$  も、自らある値よりも大きくなれなくなるわけである。

c) 一方、 $h$  が非常に小さくなくても、 $d$  が極度に大きくなる場合、及び、 $h$  が大きくても、 $d$  が極度に大きくなる場合には、ともに、 $Y, Z$  は、大体同じような値をとつてくる。このような極端な場合は、やはり不自然であるから、ここにまた、 $d$  の大ききの制限がでてくる。従つて、 $Y$  が小さい場合、 $Z$  は、あまり小さくならなくなる。

d)  $Y = 0.8(X - M)$  という関係から、 $X$  が 100%  $M$  が 0% という極限において、 $Y$  は 80% なのであるから、 $A$  が  $0.8$  のときは、 $Y$  の値は、75% 前後よりも大きくなれない。ここに  $Y$  の制限がでてくるのであるが、このことは、いろんな問題を含んでいる。 $0.8$  を  $0.9$  とか  $0.95$  とかにすればよいのであるが、 $Y$  のどのあたりから  $0.9$  にするか、 $0.95$  にするかはわからないから、今のところは、致し方がない。こういう制約のため、 $A$  が  $0.8$  のときは、 $Y$  が 60% ぐらいより大きいところでは、実際よりも、 $X$  や  $N$  の値が大きくていてということ、留意しておく必要がある。 $A$  が  $0.95$  の場合には、この種の制限は、殆んど問題ではない。

こうしてつくつたグラフを使つて、 $Y, Z$  から  $X, N, M, F$  を簡単に求める方法は、第1, 2図の説明に示した通りであるが、計算例を次に示すこととする。但し、 $A$

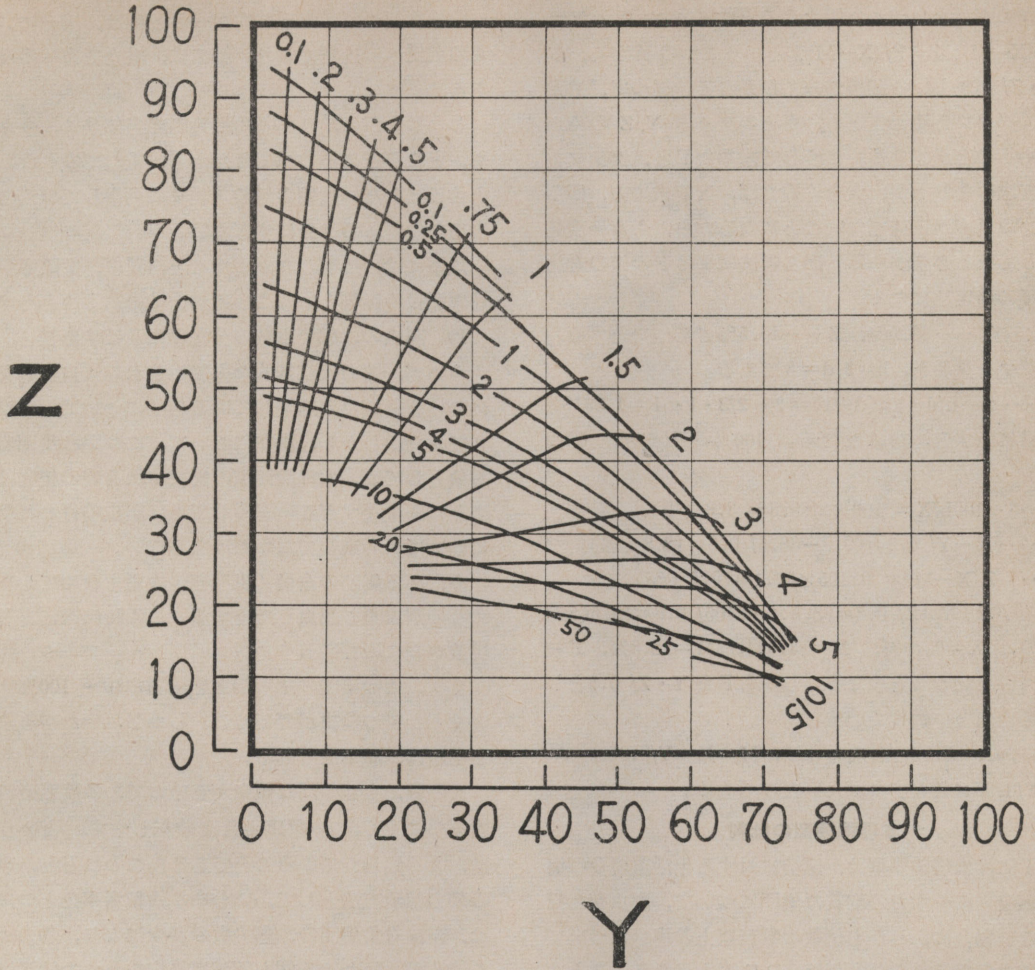


Fig. 1 Correlation between h, d and Y,Z (A=0.8)

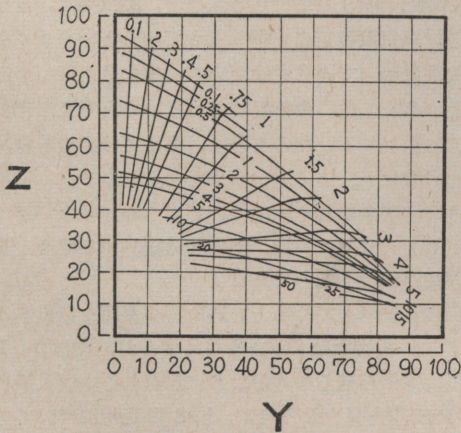


Fig. 2 Correlation between h,d and Y,Z (A=0.95)

**グラフの見方と X, N, M, F の算出法**

グラフの放射状の線は h, それに直交している線は d である。線と線との間の値は、大体計算尺の目盛間の値を読みとるつもりで、できるだけ正確に読みとること。

こうして、h, d が求められると、次のようにして、簡単に X, N, M, F を算出することができる。

X... $2-h/d \cdot \log(d+1)$  → 真数に直す → 100より引く。  
 N... $100 h/X$ , M... $X-Y/A$ , F... $Y \cdot Z/A$  又は Z (X-M)。

計算例: Y...38.5%, Z...40.5% であると、グラフより、h=2, d=3 となる。(但し、A=0.8 の場合) X... $2-2/3 \cdot \log 4 = 2-2/3 \times 0.6021 = 1.5918$ , 真数に直すと、39.1, 100 から引くと、60.9 (%) N... $100 \times 2/60.9 = 3.3$ (隻), M... $60.9-48.1=12.8$  (%), F... $48.1 \times 0.405=19.5$  (%) あるいは、 $38.5 \times 0.405/0.8=19.5$  (%)。

上記のように、Zは、そのまま使わないで、100で除して用いるのである。

= 0.8のグラフを使つた場合のみとする。なお、 $Y = 0.8(X - M)$ ,  $Z = F/(X - M)$ , という二つの式から、 $F = Y \cdot Z / 0.8$  という関係がみちびかれる。従つて、 $F$  だけは、グラフを使わずとも、もとのままの  $Y, Z$  のみから求めることができる。こうして求めた  $F$  と、グラフを通じて求めた  $F$  とが、大きく違えば、 $X$  の求め方、即ちグラフの見方が正確でないことになるから、もう一度見なおしてみる必要がある。即ち両法による  $F$  の値の対比は一種の検定法になる。

例： $Y \cdots 38.5\%$ ,  $Z \cdots 40.5\%$ であつたとする。  
グラフを見ると、 $h=2, d=3$ である。

$X \cdots 2 - h/d \cdot \log(d+1) = 2 - 2/3 \cdot \log 4 = 1.5918$

真数に直すと、39.1となる。100から引くと、60.9(%)

$N \cdots 100h/X = 100 \times 2/60.9 = 3.3$  (隻)

$M \cdots X - Y/0.8 = 60.9 - 38.5/0.8 = 12.8$  (%)

$F \cdots Z(X - M) = 0.405 \times 48.1 = 19.5$  (%)

あるいは、 $Y \times Z / 0.8 = 38.5 \times 0.405 / 0.8 = 19.5$  (%)

即ち、 $X=60.9\%$ ,  $N=3.3$  隻,  $M=12.8\%$ ,  $F=19.5\%$ , ということになる。しかも  $F$  を  $Y \cdot Z / 0.8$  として求めた値と一致している。

なお、 $A=0.95$ としたときは、 $M=X - Y/0.95$ ,

$F=Y/0.95 \times Z$  とすればよいだけである。

### 本理論模型の批判

第1に、本理論模型は、感染に対する生活環境及び宿主の感染されやすさの均質な集団について、駆虫薬を投与しない場合に、しかも例数の数百以上の場合については、蛔虫の感染数の分布型は、 $P-E$ 型と見なしようということをも前提としている。

第2に、上記のような場合には、各感染虫数の人員の分布は、正確に  $P-E$ 型に従い、しかも、感染虫数  $k$  の人員  $n$  中の、単性感染者の率は、 $P^k, Q^k$  であるとしている。

第3に、上記のような場合には、 $P=2/3, Q=1/3$  であるとしている。

第4に、不受精卵のみの検出者は、雌だけの単性感染者であるとしている。

第5に、不受精卵と受精卵とは同数産卵され、同じ率で検出されるものとしている。

第6に、塗抹1枚の場合、雌虫寄生者に対する虫卵陽性者率を0.8としている。塗抹3枚の場合は、0.95としている。

以上の6つの前提のもとに、本理論模型は組立てられ

ている。従つて、本理論模型への批判は、第一に、これらの前提への批判であり、第二に、組立て方への批判である。

しかしながら、これらの批判の相当部分は、今までにも、ところどころのべてきたから、重ねてのべないこととする。ただ、批判の対象を明確に列挙しておくことは大切なので、のべたにすぎない。

以下には、批判しなかつたこと、及び、実際应用到大切な駆虫の影響ということについてのべることにする。

#### 1) 駆虫の、感染虫数の分布型に及ぼす影響

今まで、著者は意識的な人工の加わらぬ自然的条件下における、蛔虫の感染している集団について、考察を加えてきた。しかし、現在において、こういう集団のみを対象としては、本理論模型の反映すべき姿の集団は、あまりにも少なすぎる。どうしても、駆虫の行われた集団についても考察しておかねばならない。

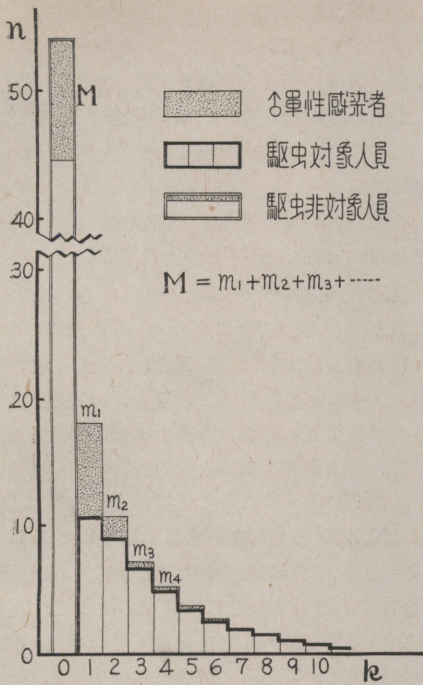
今、ある集団の全員(虫卵非陽性者も含めて)を、ふつうの駆虫薬で駆虫したとする。この時には、どういう現象がおこるであろうか。

まず、その集団の中の蛔虫感染者の80~100%から、いくらかずつの虫がでてくる。しかし、いわゆる陰転するものは、50%位である。

この際、大ざっぱな傾向からいつて、多数感染者は、陰転しにくく、少数感染者は陰転しやすいということは、よく知られていることである。このことと、駆虫薬の効力標示方法として、いわゆる陰転者率をとつた時には、駆虫対象集団の、感染数の多少により、効力は大きく違うが、いわゆる個人卵減率平均をとつた時には、駆虫対象集団の感染数の多少は、大きな影響はないということ(伏見, 1956)とを併せ考えると、駆虫薬は、全感染者から、一定数の蛔虫を削りとつていくというよりも、各感染数について同率ではないが、感染数が多くなるほど、より多くの数の虫を削りとつていくと考えた方がよいように思われる。このことは、今までの駆虫時の、排虫観察の際にも、よく気付かれたことである。

こういう現象の起る理由は、あきらかではないが、主として考えられることは、薬物液に接触する機会の問題と、寄生部位の問題とである。

このように考えてくると、 $P-E$ 型の集団を駆虫すると  $P-E$ 型は、相当なひずみをうけはするが、やはり、 $P-E$ 型に近いものが残るもののように思われる。駆虫後もやはり  $P-E$ 型と見なしようれば、 $h, d$ の変化について考えると、 $h$ も減少するが、 $d$ がとくに減少する筈である。



第 3 図

このような問題を考えるには、雌雄の駆虫されやすさの相違ということを外することはできない。この問題は、陰転率と完全駆虫との関係ということについて、非常に重要なことであるので、いろいろ考えてきている。それらによれば、何れかが、より駆虫されにくいとは、考えられないようである。著者 (1956) は、Alkylresorcinol 系の化合物の、*in vitro* の殺虫時間を目安としてこの問題を考えてみたが、少くとも、殺虫時間より推定する限り、雄が雌よりも、駆虫されにくいとは考えられない結果を得た。又、Santonin の *in vitro* の作用においても、雌雄による差異は、みとめられなかつた (1958)、このようなことから、駆虫が行われた集団をも、P-E 型と見なしうると考えてよさそうに思われる。

しかし、この考察は、全員駆虫の場合についてである。実際には、検便をして、虫卵検出者にのみ投薬することが多いから、上にのべたこととは、全く違ってくる。即ち第 8 図の如く、まず、雄の単性感染者が、駆虫対象人員から省かれる。従つて、駆虫後の分布は、雄の単性感染者の多い、P-E とは違ったものとなつてゐる筈である。単性感染者は、低数感染者、ことに、1~2 隻感染者に多いから、駆虫後の感染数の分布は、k が 1~2 で n が大きい、変な分布型を呈するであろう。従つ

第 2 表 真の感染虫数分布と駆虫対象人員の感染虫数分布

k	n (%)	nδ	
0	44.72	0	54.24
1	17.88	7.15	10.73
2	10.72	1.73	8.99
3	7.15	0.46	6.69
4	5.01	0.13	4.88
5	3.60	0.04	3.56
6	2.64	0.01	2.63

右欄の数字は、k が以 1 上では、検便の虫卵陽性者の感染虫数分布 (%) であり、k が 0 の数字は、検便により、陰性者に入れられる人員の百分率である。但し、A=1.0 としてある。

上記の n (%) は、h=2, d=4 の場合の感染数分布であり、nδ は、そのときの、雄の単性感染者の出現度数である。この分布のときの X は、55.27%, Y は 36. % である。ところが、駆虫対象人員は、A=1.0 として 100-54.24=45.65 (%) しかない。雄の単性感染者である 6.52% は、k=0 の中へ入れられる。

て、後検便の Y, Z から、X, N, M, F 等を求めても、それは実際とは大きく違ったものになるであろう。このひずみは、何ヶ月もたてば、徐々になおつてくるであろうが、短期間に、駆虫をくりかえしている集団では、徐々に、M が大きくなり、P-E 型とは、相当はなれた分布をしているものと、考えねばならぬであろう。

従つて、本理論模型が、駆虫を、短期間内に、何回もくりかえしている集団の姿を反映したものと、考えてはならないのである。

2) 計算上得られる確率値と、個々の具体的実測値との相違

即ち、石井らの豚蛔虫についての例をあげると、次のようである。

即ち、k の 18 までについて、h, d を算出し、各 k についての n を計算し、それについて、 $P=1/2$  として、各 n に対応する単性感染豚数を算出すると、第 3 表の通りになる。n が 8 までにおいて、F(Cul.) は 39.2, M(Cul.) は 13.5 であり、実測値は、それぞれ、28, 7 であるから、随分大きな差異があるわけである。ところがこれらの大きな差は、主として、k が 1 のところで生じているのであつて、k が 2 以上では、大きな差はない。それは、k が 1 の場合の、f と n とが、非常に相違しているからである。つまり、k が小さい場合の f と n とが、大きく違うときには、単性感染者率は、随分違うということである。従つて、これをもとにして、Z と関連づければ、実際とは、大きく違う h, d を求めることになり、ひいては、X, N, F, M も、実際とは違ったもの

第3表 S例についての、理論度数と実測度数

k	f	n	f♀	n♀	f♂	n♂
1	19	31.43	14	20.95	5	10.48
2	20	20.83	7	9.27	1	2.31
3	13	15.06	2	4.46	0	0.56
4	13	11.33	4	2.24	0	0.14
5	10	8.75	1	1.15	0	0.04
6	5	6.86	0	0.60	0	0.01
7	6	5.44	0	0.32	0	0.00
8	3	4.35	0	0.17	1	0.00
計			28	39.15	7	13.54

第4表

k	f	n♀	n♂	n♀, n♂の和を、それぞれ189で割つて、F, Mを求め、
1	19	11.400	7.600	F=24.35/189=12.9(%)
2	20	7.220	3.200	M=12.15/189= 6.4(%)
3	13	2.808	0.832	∴ Y=0.8(59.3-6.4)
4	13	1.677	0.333	=42.3(%)
5	10	0.770	0.102	Z=12.9/52.9=24.4(%)
6	5	0.230	0.021	この Y,Zより、グラフから h,d を求めると、
7	6	0.168	0.010	h=4.5, d=15となる。
8	3	0.050	0.002	この h,d から、X, N を求めると、
		23.323	12.100	X=57.5(%)
		↓	↓	N= 7.8
		23.35	12.15	となる。

S例のデータより  
 $X=112/189=59.3(\%)$   
 $N=309/59.3=5.2$

の h, d から X, N を求めると、 $X=57.46\%$ 、 $N=7.83$ となる。一方、実測値は、 $X=59.26\%$ 、 $N=5.21$ であるから、Xは、殆んど違わないが、Nは相当違ってくる。しかも、このときは、F, Mの値を、実測したfから算出したものであり、実測値そのままでは、未だ少しずれる筈である。

このように、Nが異なる理由は、前にものべたように、kが1のときのfが、nと非常に違うからである。

一方、性比を、 $P=2/5$ とし、もとのままの  $1/5$ として、Y, Zを出し、グラフから h, d を求めると、 $h=4.2$ 、 $d=10$ となる。これから X, N を求めると、 $X=63.48\%$ 、 $N=6.62$ となる。この場合は、実測したX, Nと違うのは当然であるが、予想したほどの大きな相違がでてこないのも事実である。

以上の2例から考えられることは、M, Fの値が相当違つても、X, Zからグラフを通じて算出したX, Nの値は、大きくとも、表に示す差異の範囲で、ほんとうのX, Nと適合するということであろう。従つて、最大限、これくらいの差異のあることを見込んでおけば、本法の実際面への適用は、安心して行いうるといえる。

終りにあたり、御激励、御校閲をいただいた、森下教授並びに、討論の相手となり、種々御助言いただいた、阪市大医学部の杉山講師に謝意を表す。なお、貴重な実測データや論文別刷分御恵与下さつた、石井博士、横田博士らにも感謝の意を表す。

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。

文 献

- 1) 福士勝成 (1950) : 蛔虫症の病理的研究 (1) : 人屍体に於ける蛔虫 (1) 日本病理学会誌, 39, 261-265.
- 2) 伏見純一 (1956) : 駆蛔虫剤の in vitro test に関する研究, 第6報, Alkylresorcinol による豚蛔虫の致死時間の分布様式についての考察, 寄生虫誌, 5

第5表

	F	14.81	Y	44.44	h	4.2	X	63.48
F, M をもとのままとして、 $P=2/5$ のグラフを使用したとき	M	3.70	Z	26.67	d	10.0	N	6.62
$P=2/5$ とし、データのfより、F, M を算出し、グラフを使用したとき	F	12.88	Y	42.26	h	4.5	X	57.46
	M	6.43	Z	24.38	d	15.0	N	7.83
対 照 基 礎 デ ー タ	F		Y		h	3.09	X	59.26
	M		Z		d	5.46	N	5.21

(4), 444-448. —3) 伏見純一 (1956) : *In vitro* の殺蛔虫性よりみた Alkylresorcinol 系化合物の化学構造と駆虫効力との関係についての研究 (IV) *In vitro* の殺虫性と駆虫効力との関係について, 薬学研究, 28, 596-608. —4) 伏見純一ら (1958) : 蛔虫のガラス管内の挙動と, それに及ぼすサントニンの影響に就て, 第2報, 38°Cにおけるサントニン水溶液中の挙動と, サントニン作用の指標に就て, 薬学研究, 30, 555-569. —5) 石井 進ら (1954) : 豚蛔虫の寄生実態調査, 日本獣医学会誌, 7, 113-115. —6) 美馬孝夫 (1942) : 豚蛔虫の統計的小観察, 慶応医学, 22, 1213-1217. —7) 守屋尙二ら (1956) : 寄生虫卵検査について, 寄生虫誌, 5(4), 474-479. —8) 横田譲ら (1951) : 豚の蛔虫寄生状況並びに豚蛔虫の計測, 医学と生物学, 18, 228-231.

### Summary

In the previous paper, the author described on the results of examination of the fundamental materials for the construction of the mutual relationship of X, Y, N and M.

In this paper, author describes on the construction of above mentioned relationship.

Polya-Eggenberger distribution has the two parameters h and d.

If we take the arbitrary values to h and d, and one hundred to the case number, we will be able to calculate the percentage of probable theoretical number (n) of the frequency, corresponding to the arbitrary value of K. There, we have to calculate n corresponding to 0-15 of K.

Then, the values of X, N, M, F may be calculated as follows.

$$X=100-n_0, N=100/X, M=\sum_{k=1}^{10} (2/5)^k n_k,$$

$$F=\sum_{k=1}^{10} (3/5)^k n_k$$

On the other hand, following formulae may be accepted,

$$Y=A(X-M), Z=F/(X-M)$$

where, A is constant and is regarded as about 0.8 in case of the examination by one fecal smear. In case of the examination by three fecal smears, A is estimated as about 0.95. Z is the egg positive rate of the unfertilized eggs only to Y.

Accordingly, if we can calculate the values of h and d from those of Y and Z, we may obtain the values of X, N, M, F from the result of ordinary examination by the fecal smears. For this inverse calculation, the author prepared two graphs (see Fig. 1,2) corresponding to each values of A.

It goes without saying that the relationship and calculation may be applied to such case, at which the frequency distribution of the number of infected worms in each member of a human group can be regarded as Pólya-Eggenberger type and the case number is more than several hundreds.

And also this calculated values of X, N, M, F may indicate probable values, so, commonly, the values may not always correspond to the values observed in each case exactly. The significance of this relationship and calculation in reality has not been fixed to prove, because of its technical difficulties under present circumstances. In these difficulties the reason for necessity of such consideration may be found.