

# 奄美群島の寄生虫相

## (2) 主要寄生線虫感染の家族集積性及び相関性について

佐々学\* 林滋生\*

東京大学伝染病研究所寄生虫部

田中寛\*\* 杉浦昭\*\*\*\*

東京医科歯科大学公衆衛生学教室 東京大学伝染病研究所臨床研究部

阿部康男\*\*\* 内山裕\*\*\*\*\*

鹿児島大学医学部 名瀬保健所

泉熊一\*\*\*\* 滝聞一成\*\*\*\*\*

名瀬保健所 鹿児島検疫所名瀬支所

(昭和 32 年 11 月 15 日受領)

### 検査方法

我々は前報において、塗抹法、浮游法及び培養法を用い、奄美大島の名瀬市の浦上、大熊両部落及び瀬戸内町の阿鉄、嘉鉄両部落の計 2 千名あまりについて検便を行った成績にもとづき、回虫、鞭虫、鉤虫（ツビ=鉤虫、アメリカ鉤虫）、糞線虫などの主要寄生虫の検査法別、年齢別、性別などの疫学相の検討を行ったが、本報においては同じ調査材料にもとづいて、主要腸内寄生虫種の感染にみられる相関性及び家族集積性の検討を行い、これら寄生虫の感染型式の実際を知る手がかりをうることに志した。

### 成績

#### 1. 各寄生虫感染の家族集積性

寄生虫感染の家族集積性については従来その調査成績が少く、その検定法についても色々な問題をはらんでいるが、今回の調査地域のうち、浦上は検査人員が比較的多く、各種の寄生虫の陽性率も比較的高いので、この見地からの検討には好適な材料を供しうると考えた。こゝには林ら(1957)が報告した方法に準じ、まづ第 1 表に示したように家族の人数(縦軸)が 1, 2, …, 9 のそれぞれについて、陽性者数(横軸)が 0, 1, 2, … の場合の観察戸数を各寄生虫についてしらべた。これに対し、感染がすべての個人に平等の機会であるという仮定のもとに、全検査人員に対する各寄生虫の陽性率  $p$  及び陰性率  $q = 1 - p$  の二項分布を使って計算した期待値と、観察値とをくらべて、そのずれを検定した成績が第 1 表の下段に示されている。その結果は、回虫だけについて、1%以下の危険率で家族集積性が認められ、鞭虫、ツビ=鉤虫、アメリカ鉤虫及び鉤虫総計については期待値と観察値に有意な差が見出されなかつた。

こゝで、我々が行つた計算方法の 1 例を回虫感染の場合について述べよう。総検査人数 661、陽性者数 100、陽性率  $p = 0.1513$ 、陰性率  $q = 1 - p = 0.8487$  であり、家族数  $n$  の場合の陽性者数 ( $r$ ) が 0, 1, 2, …,  $n$  となる戸数の期待値は、 $(q + p)^n$  を展開した各項、即ち  $\binom{n}{r} q^{n-r} p^r$  に家族数  $n$  人の場合の総戸数をかけたものに相当す

\*MANABU SASA, \*SHIGEO HAYASHI, \*\*HIROSHI TANAKA, \*\*\*\*AKIRA SUGIURA, \*\*\*YASUO ABE, \*\*\*\*\*HIROSHI UCHIYAMA, \*\*\*\*\*KUMAICHI IZUMI & \*\*\*\*\*ISSEI TAKIKIKU: Epidemiological studies on the human parasites at Amami-Oshima Island. (2) Familial distributions of the parasites and correlations between infections of different parasites (\*Department of Parasitology, Institute for Infectious Disease, University of Tokyo, \*\*Department of Public Health, School of Medicine, Tokyo Medical and Dental University, \*\*\*Department of Parasitology, School of Medicine, Kagoshima University, \*\*\*\*Department of Clinical Research, Institute for Infectious Disease, University of Tokyo \*\*\*\*\*Kagoshima Prefectural Naze Health Center, \*\*\*\*\*Naze Branch, Office of Kagoshima Quarantine Station)

第1表 奄美大島・浦上における各寄生虫陽性者の家族集積性 (検査人数 661名)

| 家族数 | 回虫 (100名, 15.1%)  |   |   |   |   |   |   | 鞭虫 (275名, 41.6%)  |    |   |   |   |   | ツビ=鉤虫 (330名, 49.9%)   |    |    |    |   |   |   |   | アメリカ鉤虫 (262名, 39.6%)  |    |    |    |   |   | 鉤虫, 計 (446名, 67.5%)   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |  |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|--|
|     | 0   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 0   | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6   | 0  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 8   | 0  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5   | 6 | 0 | 1  | 2  | 3  | 4 | 5 | 6 | 8 |  |
| 1   | 20  | 2 |   |   |   |   |   | 15  | 17 |   |   |   |   |   | 10 | 12 |    |   |   |   |   |   | 11 | 11 |    |   |   |   |   | 8 | 14 |    |    |   |   |   |   |  |
| 2   | 12  | 4 | 2 |   |   |   |   | 7   | 4  | 7 |   |   |   |   | 3  | 8  | 7  |   |   |   |   |   | 5  | 6  | 7  |   |   |   |   | 3 | 5  | 10 |    |   |   |   |   |  |
| 3   | 20  | 5 | 2 | 1 |   |   |   | 8   | 14 | 6 | 0 |   |   |   | 5  | 5  | 11 | 7 |   |   |   |   | 7  | 4  | 15 | 2 |   |   |   | 1 | 3  | 12 | 12 |   |   |   |   |  |
| 4   | 13  | 7 | 1 | 0 | 0 |   |   | 3   | 6  | 6 | 4 | 2 |   |   | 4  | 3  | 5  | 9 | 0 |   |   |   | 4  | 11 | 1  | 6 | 1 |   |   | 0 | 3  | 3  | 13 | 2 |   |   |   |  |
| 5   | 10  | 4 | 2 | 2 | 1 |   |   | 0   | 4  | 7 | 5 | 3 | 0 |   | 0  | 3  | 5  | 5 | 5 | 1 |   |   | 0  | 7  | 6  | 4 | 1 | 1   |   |   | 0  | 0  | 2  | 6 | 8 | 3 |   |  |
| 6   | 12  | 6 | 6 | 7 | 0 | 0 | 0 | 3   | 4  | 7 | 4 | 4 | 3 | 0   | 0  | 2  | 7  | 9 | 4 | 3 | 0 | 1   | 6  | 8  | 7  | 1 | 1 | 1   | 0 | 0 | 1  | 8  | 8  | 5 | 3 |   |   |  |
| 7   | 5   | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   | 1  | 6 | 4 | 1 | 0 | 1   | 1  | 1  | 2  | 5 | 3 | 0 | 1 | 0   | 0  | 3  | 3  | 5 | 2 | 0   | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 6 | 4 | 2 | 0 |  |
| 8   | 5   | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1   | 0  | 1 | 2 | 2 | 3 | 0   | 0  | 1  | 2  | 3 | 1 | 2 | 0 | 0   | 0  | 4  | 4  | 0 | 1 | 0   | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 4 | 3 | 1 | 0 |  |
| 9   | 0   | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0   | 0  | 1 | 0 | 0 | 1 | 0   | 0  | 0  | 0  | 1 | 1 | 0 | 0 | 1   | 0  | 1  | 0  | 0 | 1 | 1   | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 2 | 1 |  |
|     | $\Sigma\chi^2=10.69$<br>(保虫者3以上合計)<br>$0.01 > Pr > 0.001$<br>(有意) |   |   |   |   |   |   | $\Sigma\chi^2=3.23$<br>(3以上合計)<br>$0.20 > Pr > 0.10$<br>(有意でない) |    |   |   |   |   | $\Sigma\chi^2=6.74$<br>(5以上合計)<br>$0.20 > Pr > 0.10$<br>(有意でない) |    |    |    |   |   |   |   | $\Sigma\chi^2=3.61$<br>(4以上合計)<br>$0.50 > Pr > 0.30$<br>(有意でない) |    |    |    |   |   | $\Sigma\chi^2=6.99$<br>(5以上合計)<br>$0.20 > Pr > 0.10$<br>(有意でない) |   |   |    |    |    |   |   |   |   |  |

る。この計算法で求めた期待戸数(ゴシック字体)を観察戸数(ロマン字体)と比較したのが第2表である。この場合、陽性者数が4人以上の家族は3しかないのて、陽性者3人以上の戸数をまとめて計算した。

この観察戸数と期待戸数のずれが有意であるかどうかを検定する方法については色々な面から問題があるが、ここでは便宜上陽性者数が0,1,2,3以上の4つにまとめて、観察値及び期待値を合計し、それぞれのカイ自乗値を合計し、自由度  $k-2=2$  における確率をしらべたと

第2表 回虫陽性者の家族集積性(浦上部落)

| 家族数 | 陽性者数 0        |      | 1             |      | 2             |      | 3以上           |     |
|-----|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|-----|
|     | 実測            | 期待   | 実測            | 期待   | 実測            | 期待   | 実測            | 期待  |
| 1   | 20            | 18.7 | 2             | 3.3  |               |      |               |     |
| 2   | 12            | 13.0 | 4             | 4.6  | 2             | 0.4  |               |     |
| 3   | 20            | 17.1 | 5             | 9.2  | 2             | 1.6  | 1             | 0.1 |
| 4   | 13            | 10.9 | 7             | 7.8  | 1             | 2.1  | 0             | 0.2 |
| 5   | 10            | 8.4  | 4             | 7.4  | 2             | 2.7  | 3             | 0.5 |
| 6   | 12            | 9.4  | 6             | 10.0 | 6             | 4.4  | 1             | 1.2 |
| 7   | 5             | 4.1  | 5             | 5.2  | 3             | 2.8  | 0             | 0.9 |
| 8   | 5             | 2.4  | 2             | 3.5  | 0             | 2.2  | 2             | 0.9 |
| 9   | 0             | 0.7  | 2             | 1.4  | 0             | 0.8  | 1             | 0.1 |
| 計   | 97            | 84.7 | 37            | 52.4 | 16            | 17.0 | 8             | 3.9 |
|     | $A=12.3$      |      | $A=15.4$      |      | $A=1$         |      | $A=4.2$       |     |
|     | $A_2=151.29$  |      | $A_2=237.16$  |      | $A_2=1$       |      | $A_2=16.81$   |     |
|     | $\chi^2=1.79$ |      | $\chi_2=4.53$ |      | $\chi_2=0.06$ |      | $\chi^2=4.31$ |     |

$\Sigma\chi^2=10.69, f=2, 0.01 > Pr > 0.001$

ころ、 $0.01 > Pr > 0.001$  となり、1%以下の危険率で有意な差があることが示された。

他の寄生虫についても同じ方法の計算を行ったが、その結果は第1表に示したように、期待値に有意の差がなく、家族集積性は認められなかったのである。

なお、回虫について個々の例をみると、8人家族中7人、9人家族中に5例の陽性者が認められたものが1家族づつあり、とくに前者の場合、この部落の陽性率15.1%から計算すると、このような高度の陽性率が現れる確率は甚だ低いものであり、上に述べた計算法では無視されている面においても、回虫感染の集積性が顕著な家族があることが認められた。

## 2. 異種寄生虫感染の相関性

この観察は異つた種類の寄生虫、たとえば回虫と鞭虫の感染が互に独立に起つているかどうかを、それぞれの寄生虫の陽性者及び陰性者の組合せの割合から推定しようとした試みである。即ち、一部落の住民の検便成績から回虫と鞭虫の両方とも陽性の人数  $a$ 、回虫のみ陽性的人数  $b$ 、鞭虫のみ陽性的人数  $c$ 、両方とも陰性的人数  $d$  をしらべると、もしこの両種寄生虫の感染が全く独立の場で起るとしたら  $a/b=c/d$  という結果が期待されるし、この両者の感染の機会が共通面を多くもっているとしたら、混合感染者の人数  $a$  と、両方とも陰性的人数  $d$  とが期待値より大きく、単独感染者  $b$  及び  $c$  が少くなるために、 $ad$  と  $bc$  の差が大きくなるはずである。そこで、浦上、阿鉄、嘉鉄の3カ所について個人ごとにカードを作り、それぞれの寄生虫間の組合せに整理して、その独立性を常法のカイ自乗検定にかけてみた(第3表)。この

第 3 表 異種寄生虫感染の相関性

1. 阿 鉄

| 回<br>虫 | 計   | 鞭虫      |    | 鉤虫      |    | ツビニ     |    | アメリカ    |    |
|--------|-----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|
|        |     | +       | -  | +       | -  | +       | -  | +       | -  |
|        |     | +       | 81 | 40      | 41 | 62      | 19 | 49      | 32 |
| -      | 68  | 24      | 44 | 46      | 22 | 36      | 32 | 23      | 45 |
| 計      | 149 | 64      | 85 | 108     | 41 | 85      | 64 | 58      | 91 |
| カイ自乗   |     | 2.44    |    | 1.05    |    | 0.58    |    | 1.00    |    |
| 確 率    |     | 0.1-0.2 |    | 0.3-0.5 |    | 0.3-0.5 |    | 0.3-0.5 |    |

鞭  
虫

| 計    | 計   | 鉤虫    |    | ツビニ   |    | アメリカ    |    |
|------|-----|-------|----|-------|----|---------|----|
|      |     | +     | -  | +     | -  | +       | -  |
|      |     | +     | 64 | 47    | 17 | 35      | 29 |
| -    | 85  | 61    | 24 | 50    | 35 | 34      | 54 |
| 計    | 149 | 108   | 41 | 85    | 64 | 58      | 91 |
| カイ自乗 |     | 0.00  |    | 0.01  |    | 0.29    |    |
| 確 率  |     | ≒0.99 |    | ≒0.98 |    | 0.8-0.9 |    |

| ツ<br>ビ<br>ニ | 計  | アメリカ  |     | 計 |
|-------------|----|-------|-----|---|
|             |    | +     | -   |   |
|             |    | +     | 45  |   |
| -           | 13 | 51    | 64  |   |
| 計           | 58 | 91    | 149 |   |
|             |    | 14.1  |     |   |
|             |    | <0.01 |     |   |

2. 嘉 鉄

| 回<br>虫 | 計   | 鞭虫      |     | 鉤虫      |    | ツビニ     |    | アメリカ    |     |
|--------|-----|---------|-----|---------|----|---------|----|---------|-----|
|        |     | +       | -   | +       | -  | +       | -  | +       | -   |
|        |     | +       | 54  | 12      | 42 | 34      | 20 | 26      | 28  |
| -      | 146 | 23      | 123 | 106     | 40 | 80      | 66 | 47      | 99  |
| 計      | 200 | 35      | 165 | 140     | 60 | 106     | 94 | 62      | 138 |
| カイ自乗   |     | 0.74    |     | 1.32    |    | 0.79    |    | 0.18    |     |
| 確 率    |     | 0.3-0.5 |     | 0.2-0.3 |    | 0.3-0.5 |    | 0.5-0.7 |     |

| 鞭<br>虫 | 計   | 鉤虫      |    | ツビニ  |    | アメリカ |     |
|--------|-----|---------|----|------|----|------|-----|
|        |     | +       | -  | +    | -  | +    | -   |
|        |     | +       | 35 | 25   | 15 | 19   | 19  |
| -      | 165 | 115     | 50 | 87   | 78 | 41   | 114 |
| 計      | 200 | 140     | 60 | 106  | 94 | 62   | 138 |
| カイ自乗   |     | 0.05    |    | 0.03 |    | 0.00 |     |
| 確 率    |     | 0.8-0.9 |    | >0.9 |    | >0.9 |     |

| ツ<br>ビ<br>ニ | 計  | アメリカ      |     | 計 |
|-------------|----|-----------|-----|---|
|             |    | +         | -   |   |
|             |    | +         | 40  |   |
| -           | 22 | 72        | 94  |   |
| 計           | 62 | 138       | 200 |   |
|             |    | 4.45      |     |   |
|             |    | 0.02-0.05 |     |   |

3. 浦 上

| 回<br>虫 | 計   | 鞭虫        |     | 鉤虫      |     | ツビニ     |     | アメリカ    |     |
|--------|-----|-----------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|
|        |     | +         | -   | +       | -   | +       | -   | +       | -   |
|        |     | +         | 103 | 54      | 49  | 74      | 29  | 58      | 45  |
| -      | 567 | 222       | 345 | 378     | 189 | 274     | 293 | 221     | 346 |
| 計      | 670 | 276       | 394 | 452     | 218 | 332     | 338 | 264     | 406 |
| カイ自乗   |     | 5.80      |     | 0.76    |     | 0.20    |     | 0.18    |     |
| 確 率    |     | 0.01-0.02 |     | 0.7-0.8 |     | 0.8-0.9 |     | 0.8-0.9 |     |

| 鞭<br>虫 | 計   | 鉤虫    |     | ツビニ   |     | アメリカ  |     |
|--------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
|        |     | +     | -   | +     | -   | +     | -   |
|        |     | +     | 279 | 210   | 66  | 157   | 119 |
| -      | 394 | 242   | 152 | 175   | 219 | 134   | 260 |
| 計      | 670 | 452   | 218 | 332   | 338 | 264   | 406 |
| カイ自乗   |     | 15.5  |     | 9.60  |     | 12.4  |     |
| 確 率    |     | <0.01 |     | <0.01 |     | <0.01 |     |

| ツ<br>ビ<br>ニ | 計   | アメリカ  |     | 計 |
|-------------|-----|-------|-----|---|
|             |     | +     | -   |   |
|             |     | +     | 161 |   |
| -           | 73  | 265   | 338 |   |
| 計           | 264 | 406   | 670 |   |
|             |     | 89.06 |     |   |
|             |     | <0.01 |     |   |

さい、カイ自乗値は  $\chi^2 = (|ad-bc| - n/2)^2 n / (a+b)(c+d)(a+c)(b+d)$  から計算し、自由度1のカイ自乗値表からその確率をしらべたものである。なお、鉤虫は培養法を行わないとツビニとアメリカの両種が区別されないのて、こういう場合との比較の便のため、この両種を併せて単に鉤虫として扱った場合もこの表にあげた。

第 3 表から、1. の阿鉄における 149 人の調査の場合をみると、上段の回虫と鞭虫、鉤虫、ツビニ、アメリカの組合せ、及び鞭虫と鉤虫類との組合せの中では、わづかに

回虫と鞭虫の場合にカイ自乗値が $\chi^2$ 多きいほか、いづれもその陽性者と陰性者の出現が全く独立の事象として起っていることが推定されたが、ツビニとアメリカの間ではカイ自乗値が甚だ大きく、このような組合せが独立に起りうる確率は0.01以下にすぎないことが示された。

嘉鉄の場合は検査数が $\chi^2$ 多く、200人であつたが、その結果は阿鉄と近似し、ツビニとアメリカの組合せだけが独立事象としては起り難い確率を示した。

浦上は検査数がはるかに多くて670人に達したこともおそらく影響して、カイ自乗値は一般に前の場合より大きくなり、回虫と鉤虫類の組合せを除いてはいづれも有意の水準をこえる成績がえられた。ツビニとアメリカの組合せが90をこすカイ自乗値をみたほか、鞭虫と鉤虫類の間の値も大きく、回虫と鞭虫も関連の深いことが示されたのは興味深い。

### 考 察

前報及び本報にのべた奄美大島の農漁村の寄生蠕虫検査の成績を通じて我々は色々な面で学問的に興味ある知識をえた。まづ、野外検査にも濾紙培養法を実施することにより、鉤虫類、糞線虫などの検出率を著しく高めただけでなく、鉤虫の種別をも明らかにして、その知見を著しく豊富にすることが出来たと信ずる。

この成績でまづ注目されるのは、この地方における鉤虫感染が異常に高いことで、成人の90%以上という値は驚異的であるが、これはおそらく南方諸国にも共通の現象であろう。我々は事前にはツビニ種とアメリカ種のいづれが優占しているかに興味をもつてしたが、この両種とも極度に感染して、優劣どころの話ではないことを認めた。

家族集積性の検討にも興味深い成績がえられた。さきの林ら(1957)の埼玉県の調査では、鉤虫のみに家族集積性が見出され、その感染の場が家族単位でかたよつていることを推定せしめた。これはおそらく本土の農村では当然の結果であろう。しかし奄美では鉤虫の感染の場が甚だ広汎であるために、家族の生態の差などはその感染率にさしたる影響を及ぼさないために、家族集積性が現れなかつたものと推定される。これに反し、回虫には集積性が認められたのは注目すべきである。これらの地方では、野菜を主として自家菜園に依存し、その調理法も家族により異なることも原因しているであろう。いづれにせよ、各寄生虫の家族集積性は決してその種類としての特性によつてのみきめられるものではなく、局地的な

性格も強いことが示された。

2種の寄生虫の感染の相互関係についてもはじめて検討が行われた。回虫と鞭虫のように、その外界での発育史や感染経路が相似しているものに相関性がある(即ち、混合感染の率が高い)ということは当然予想されるが、回虫と鉤虫のように感染経路の異なるものについては、全く独立事象とみなされる成績がえられた。しかし、回虫と鞭虫とは、その感染の場が全く一致しているとも考えられない。

浦上の例で、鞭虫と鉤虫との間には高い相関性がみられた。

さらに興味深いのは、ツビニ鉤虫とアメリカ鉤虫とが3地区とも著しい相関を示したことである。これには検査法の問題も考慮に入れるべきであるが、とにかく、混合感染者の割合が期待値より著しく高く、全く別個の感染様式を示しているとはとうてい考えられない。一部にとなえられているように、一方は経口、一方は経皮感染を主とするというような別型の感染を行つているとは今回の調査地に関する限り考え難い現象である。

### ま と め

我々は奄美大島の農漁村4部落について、塗抹、浮游濾紙培養の3検査法を併用し、検査法別、地域別、年齢、性別などの見地からみた主要寄生虫の疫学相を前報にのべた。

さらに、各寄生虫の家族集積性を浦上地区の材料で検討したところ、回虫にだけそれが認められ、鞭虫、鉤虫、ツビニ鉤虫、アメリカ鉤虫については陰性の成績をえた。

また各寄生虫感染の相互の関係をしらべるため、2種類づつの寄生虫の組合せて、混合感染、それぞれの単独感染、両者の陰性という4型に分類してその出現人数をしらべたところ、3地区ともツビニ鉤虫とアメリカ鉤虫の間には高度の相関性が見出され、独立事象とみなした場合の出現確率は極度に低いことが認められた。つまり、混合感染者及び両種とも陽性の者の割合が期待値よりずつと多く発生し、それぞれの単独感染者は少いことが分つた。この両種鉤虫の感染経路が全く異なるという推定にはこの地区に関する限り否定的な成績がえられた。

その他の寄生虫間の関係については、3地区とも回虫と鉤虫との感染は既ね独立事象と解され、一部には回虫と鞭虫、鞭虫と鉤虫類との間に有意な相関が認められた。

### Summary

Observations were made to know the familial aggregations of the infections by the four main parasites detected among the inhabitants of a restricted area at Amami-Oshima. In *Ascaris*, the familial aggregation came out to be significantly positive, while the other three parasites (*Trichuris*, *Ancylostoma*, *Necator*) were found to be distributed among the families without significant aggregations. The results suggest that features of the familial distributions of the parasites are based partly on the specific ecological characters of the parasites, as well as on the local environmental conditions and human behaviors.

Correlations between the infections of two different parasite species were observed by classifying the

total population into the four groups, namely positive for both species (+ +), positive for one of the species and negative for the other (+ - and - +), and negative for both species (- -). Comparisons were made with chi-square tests between the observed numbers and the numbers expected from the hypothesis that infections of the two parasites occurred independently. The results indicate that infections of *Ancylostoma* and *Necator* are highly correlated and the ratio of cases with mixed infections was found to be much higher than expected. In the other types of parasites' combinations, such as *Ascaris-Necator* or *Trichuris-Ancylostoma*, the infections were less correlated or almost independent.