湿田農村環境における日本脳炎、蛔虫および ツブニ鉤虫の家族集積性について

西 田 重 衛*

緒 言

著者は、富山県の湿田農村作道地域において、日本脳炎、蛔虫およびツブニ鉤虫を対象とした不顕性感染の検査成績を資料として、それぞれの家族集積性を統計学的に検討し、その伝播様式を明らかにした。

家族集積性の検定方法

- (1) 先ず、同一家族内陽性者（感染者）数別の分布を、家族人員別に作成する。
- (2) 次に、全体の平均陽性（感染）率 p を計算する。
- (3) その p を用いて、二項分布から偶然事象と

しての期待値を計算する。例えば、家族人員2人の場合、2人とも陰性の確率は $q^2(q=1-p)$ 、片方のみ陽性の確率は $2pq$ 、2人とも陽性の確率は p^2 であるので、それぞれの確率を2人家族の総世帯数に乗じて、期待値を得る。

(4) 実際値と、期待値との差異の有意性を χ^2 -検定を用いて検討する。

成 績

- (1) 顕性日本脳炎の終熄した昭和26年11月より29年2月にわたる間、167世帯860名の血清について、日本脳炎補体結合反応を3~5ヶ月間隔で、計8回継続検査した成績を資料とした。本病の最近の感染を知るためには、血清の補体結

表 1. 日本脳炎補体結合反応陽性者の家族集積性(抗体価4倍以上を陽性とした場合)

同一家族内陽性者数	家 族 人 員												計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0	2 (1.6)	10 (7.8)	13 (11.5)	18 (13.9)	7 (8.5)	10 (8.0)	2 (6.4)	0 (1.6)	1 (0.1)	0 (0.4)	0 (0.1)	0 (0.1)	63 (60.0)
1	0 (0.4)	2 (3.7)	6 (8.3)	13 (13.4)	11 (10.2)	12 (11.5)	15 (10.8)	4 (3.1)	0 (0.3)	1 (0.8)	0 (0.2)	1 (0.2)	65 (62.9)
2		0 (0.5)	1 (2.0)	2 (4.8)	4 (4.9)	3 (6.9)	10 (7.8)	3 (2.6)	0 (0.3)	0 (0.9)	0 (0.3)	0 (0.3)	23 (31.3)
3			2 (0.2)	0 (0.8)	1 (1.2)	3 (2.2)	1 (3.1)	1 (1.2)	0 (0.2)	1 (0.6)	1 (0.2)	0 (0.2)	10 (9.9)
4				0 (0.1)	2 (0.2)	1 (0.4)	1 (0.8)	0 (0.4)	0 (0.1)	0 (0.2)	0 (0.1)	0 (0.1)	4 (2.4)
5					0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.1)	1 (0.1)	0 (0.0)	1 (0.1)	0 (0.1)	0 (0.1)	2 (0.5)

左→実際頻度 (右)→期待頻度
二項分布によつて期待頻度を計出
二項分布の $p=0.194$

	実際頻度	期待頻度	χ^2
0	63	60.0	0.15
1	65	62.9	0.07
2	23	31.3	2.2
3 以上	16	12.8	0.8

$$\begin{aligned}\sum \chi^2 &= 3.22 \\ n &= 4 - 2 = 2 \\ p &> 0.05\end{aligned}$$

* 富山県 市立新湊病院作道分院 S. Nishida: The Familial Aggregation in Infection of Japanese B-Encephalitis Roundworm and Hookworm Helminthiasis in the Damp Rice Field Area.

合反応検査を行うのが現今もっともよい方法であって、一見健康なものに本反応が陽性に出るのは、最近の不顕性感染によるものである（北岡⁽¹⁾ 徳田⁽²⁾）。陽性の確実を期するために、抗体価4倍以上を陽性として、検査期間中における陽性者の家族内集積を家族人員別にみると、表1のごとくである。この度数分布に、偶然事象としての理論分布として、二項分布をあてはめてみると、（全体の平均陽性率を p として計算）、実際値と期待値との間に有意の差異がみとめられない。

換言すれば、陽性者の家族内集積は、偶然事象としての二項分布に合致し、家族集積性は証明さ

れない。ここには、検査期間中の全体の陽性者についての成績を示したが、さらに家族人数別（家族人数別陽性率を p として計算）、部落別、年齢階層別、検査時期別、次いで各期陽転者についても検討したが、いずれの場合も集積性は全く証明されなかった（西田⁽³⁾）。

(2) 蛔 虫

昭和26年8月より27年5月までの間、8月、12月、1月および5月の4回にわたり、403世帯1908名について検便した成績を資料とした。この期間中における蛔虫卵保有者の家族内集積を家族人員別にみると、表2のごとくである。この実際

表2. 回虫卵陽性者の家族集積性

家 族 人 員													
同一家族内陽性者数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
0	12(8.5)	13(10.1)	11(10.1)	11(6.1)	4(3.0)	8(13.3)	6(0.6)	0(0.1)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	65(39.8)
1	4(7.5)	14(17.9)	20(26.9)	17(21.8)	17(13.3)	9(6.8)	6(3.5)	2(0.5)	2(0.3)	1(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	92(98.5)
2		9(8.0)	24(23.9)	21(29.1)	16(23.6)	8(15.1)	9(9.3)	0(1.6)	1(0.9)	0(0.1)	1(0.1)	0(0.0)	89(111.7)
3			13(7.1)	20(17.2)	19(21.0)	12(17.9)	4(13.7)	3(2.9)	2(1.9)	0(0.3)	0(0.2)	0(0.1)	73(82.3)
4				9(3.8)	9(9.3)	12(11.9)	6(12.2)	2(3.2)	1(2.6)	0(0.5)	0(0.4)	0(0.2)	40(44.1)
5					7(1.7)	6(4.2)	8(6.5)	4(2.3)	0(2.3)	1(0.5)	0(0.5)	0(0.2)	26(18.2)
6						3(0.6)	7(1.9)	0(1.0)	0(1.4)	0(0.4)	0(0.4)	0(0.2)	10(5.9)
7							2(0.2)	0(0.3)	1(0.5)	0(0.2)	0(0.3)	0(0.2)	3(1.7)
8								1(0.0)	3(0.1)	0(0.0)	1(0.1)	0(0.1)	5(0.3)

左→実際頻度、(右)→期待頻度

二項分布によって期待頻度を計出

二項分布の $p=0.472$

	実際頻度	期待頻度	χ^2
0	65	39.8	15.95
1	92	98.5	0.428
2	89	111.7	4.61
3	73	82.3	1.05
4	40	44.1	0.38
5	26	18.2	3.34
6以上	18	7.9	12.91

$$\Sigma \chi^2 = 38.668$$

$$n = 7 - 2 = 5$$

$$p < 0.01$$

値は二項分布から計算した期待値との間に有意の差異がみとめられる。換言すれば、陽性者の家族内集積は、偶然事象としての二項分布とかけはなれており、明瞭な家族集積性が証明される。

(3) 鉤 虫

昭和26年8月より27年5月までの間、8月、12月、1月および5月の4回にわたり、405世帯1903名について検便した成績を資料とした。この

表 3. 鉤虫卵陽性者の家族集積性

家 族 人 員		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
同一家族内陽性者数	0	14(13.6)	24(22.4)	36(35.3)	35(30.72)	29(24.3)	29(14.9)	23(10.3)	3(3.0)	2(1.2)	0(0.3)	0(0.2)	0(0.1)	195(156.32)
	1	3(3.4)	7(11.2)	21(26.5)	22(30.72)	22(30.3)	13(22.4)	9(18.0)	6(5.3)	3(2.5)	1(0.6)	1(0.5)	0(0.2)	108(151.62)
	2		4(1.4)	7(6.6)	13(11.52)	17(15.2)	7(14.0)	6(13.5)	2(4.6)	0(2.3)	0(0.7)	0(0.6)	0(0.3)	56(70.72)
	3			5(0.6)	4(1.92)	4(3.8)	6(4.7)	3(5.6)	2(2.3)	2(1.4)	0(0.4)	0(0.5)	0(0.3)	26(21.52)
	4				1(0.12)	2(0.4)	2(0.9)	6(1.4)	2(0.7)	0(0.5)	0(0.0)	0(0.2)	0(0.1)	13(4.32)
	5					0(0.0)	0(0.1)	2(0.2)	1(0.1)	0(0.1)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	3(0.5)
	6						0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(0.0)	0(0.0)	1(0.0)	1(0.0)	3(0.0)
	7							0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(0.0)

左→実際頻度 (右)→期待頻度
二項分布によって期待頻度を計出
二項分布の $p=0.199$

	実際頻度	期待頻度	χ^2
0	195	156.32	9.57
1	108	151.62	12.5
2	56	70.72	3.06
3 以上	46	26.34	14.67

$$\sum \chi^2 = 39.8$$

$$n = 4 - 2 = 2$$

$$p < 0.01$$

期間中における鉤虫卵保有者の家族内集積を家族人員別にみると表3のごとく、二項分布から計算した期待値との間に有意の差異がみとめられ、蛔虫と同様に明瞭な家族集積性が証明される。富山県における鉤虫は、東側地帯でツビニ鉤虫90%、アメリカ鉤虫 10% という報告があるが、当地域(西側地帯)における著者の虫体検査では、360隻すてべがツビニ鉤虫であった。

考 察

家族集積性の検討,その有無の統計学的検定は,伝染性疾患の伝播様式推定に欠くべからざる意義をもっている。すなわち,人から人への逐次(連鎖)伝播型であれば,(例,麻疹,百日咳)1軒に1人感染者が出ると,次々に感染者がその家族内に続発するため,明瞭な家族集積性が証明される。一方共通経路型であれば(例,赤痢や腸チフスの水道流行),全員が均等な感染機会をもつため,通常家族集積性は証明されない。したがって,家族集積性の有無を統計学的に検討すること

によって,当該伝染性疾患が,逐次(連鎖)伝播型か,共通経路型かを判別できることになる(平山⁽⁴⁾)。

(1) 従来日本脳炎の流行形式は,顕性患者によって観察されて来た。しかし顕性患者となって現われるのは山脈の高峰をみるようなもので,その下には数十,数百倍の不顕性感染がかくれている。したがって日本脳炎の伝播様式は,不顕性感染でみなければ本当のところはわからない。この場合補体結合反応陽性者は,本病の最近の感染を示すものであるから,家族集積性の証明されなかったことより,本病は,人から人へと逐次伝播するものでなく,何らかの共通経路によって伝播するものであることが,不顕性感染の立場から明確になったわけである。

(2) 蛔虫の場合は前記日本脳炎と異って,明瞭な家族集積性が証明され,人から人へと逐次伝播するものであることが確められた。

近時本病の風塵感染が強調されているが,もし本病の蔓延に風塵感染が主役を演じているとする

ならば、感染源は家庭の内外にわたって共通経路感染となるから、家族集積性は証明されないはずである。したがって、当地域における本病の主たる感染経路は、風塵感染ではなく、糞便経口感染であると考えられる。

(3) ツビニ鉤虫の場合も、蛔虫と同様明瞭な家族集積性が証明され、逐次(連鎖)伝播型をとっている。鉤虫の感染経路には経皮、経口の2つがあるが、実際に意義の多いのは前者であると考えられる人が多い。ツビニ鉤虫はアメリカ鉤虫と異って、肺を通ることを要せずして経口感染が可能であるという実験的証明もあるが(横川、蒲池⁽⁵⁾)、本病の主要感染経路がもし経口感染であれば、蛔虫と同様当然家族集積性が証明される。また経皮感染であっても、自家人肥を施用する家族には、感染源が家庭外の田畑にあっても、他の家族員は耕作にほとんど立入らないので、同じく家族集積性が証明されるであろう。しかしながら、同じ資料で観察した次の成績より、当地域におけるツビニ鉤虫の主要感染経路は、経口感染であると考えられる。

(イ) 農家、非農家別に鉤虫寄生率をみると表4のごとく、両群の間に有意の差異をみとめない。

表 4. 農家、非農家別鉤虫寄生率

	検査人員	鉤虫卵 (+)	
農 家	2137	396(18.4%)	$\chi^2=1.9$ $n=1$
非 農 家	272	41(15.1%)	$p>0.05$

(ロ) 非農家で畑をもたないものの寄生率は表5のごとく、14.4%で、これは地域の平均寄生率18.1%に近く、有畑の寄生率16.2%と大差をみとめない。

表 5. 非農家有畑、無畑別鉤虫寄生率

	検査人員	鉤虫卵 (+)	
有 畑	99	16(16.2%)	$\chi^2=1.1$ $n=1$
無 畑	173	25(14.4%)	$p>0.05$

(ハ) 濃厚汚染部落の有卵者を、農耕従事者と非従事者とに分けてみると、前者は91名中49名、後者は42名で、両者の間に大差をみとめない。

当地域では、多くの農家は田畑ともに人肥を施

用し、とくに畑地には新鮮自家人肥を追肥している。人肥施用別に寄生率をみると、新鮮人肥施用度の高い部落程寄生率が高かった(西田⁽⁶⁾)。もし経皮感染が主であるならば、人糞と接触の多い農家、とくに農耕従事者に寄生率が高く、無畑の非農家はもっと低いはずである。

(ニ) 濃厚感染家族例(表6)では、幼少から脳性小児麻痺で歩行の全くできない、10才の女兒にも鉤虫寄生がみとめられた。この女兒の場合は、その日常生活から経皮感染は考えられず、明らかに経口感染である。

表 6. 鉤虫濃厚感染家族例

氏名	年令	性別	便虫卵		既往症	職 業	家 庭 環 境
			蛔虫	鉤虫			
1	44	♂	(-)	(+)	脚気, 肺炎	僧 侶	寺 院
2	70	♀	(+)	(+)	胆 石	教 師	田なし
3	45	♀	(+)	(-)	肺 炎	教 師	畑20歩
4	14	♂	(+)	(+)		学 生	畑は人
5	11	♂	(+)	(-)		学 生	肥使用
6	8	♀	(-)	(+)	脳性小児麻痺 (歩行不能)		
7	4	♂	(-)	(-)	大腸炎		

結 論

富山県の一畑田農村における日本脳炎、蛔虫およびツビニ鉤虫の感染者について、それぞれの家族集積性を統計学的に検討した。

日本脳炎では家族集積性が証明されず、その伝播様式は共通経路型と考えられた。蛔虫およびツビニ鉤虫では、いずれも明瞭な集積性が証明され、伝播様式は逐次(連鎖)伝播型であることが確かめられた。当地域における鉤虫疫学調査成績を総合すると、ツビニ鉤虫の主要感染経路は、従よくいわれている経皮感染というよりも、むしろ経口感染であると考えられた。

参 考 文 献

- (1) 北岡正見, 大久保薫, 馬場貞義: 日本脳炎における補体結合反応, 特に診断的価値, 日本脳炎調査研究協議会編, 日本脳炎, 1948~49年, 103~118
- (2) 徳田正夫: 日本脳炎B型, 特にその補体結合反応について 大阪医科大学雑誌, 12巻, 1号, 1951
- (3) 西田重衛: 日本脳炎感染の家族集積性に関する血

- 清疫学的研究, 日本伝染病学会誌, 31巻 3 号, 1957
- (4) 平山 雄: 伝染病の家族集積性と, それに影響を
及ぼす諸因子 衛生統計, 3 巻, 2 号, 1950
- (5) 横川定, 蒲池勇三: 鉤虫類の感染経路に関する実

- 験的研究, 日本寄生虫学会記事, 第14年, 昭和17年
- (6) 西田重衛: 富山県作道村における鉤虫寄生の疫学
的考察, 日本農村医学会雑誌, 1 巻, 2~3号, 1953

**THE FAMILIAL AGGREGATION IN INFECTION
OF JAPANESE B-ENCEPHALITIS,
ROUNDWORM AND HOOKWORM HELMINTHIASIS
IN THE DAMP RICE FIELD AREA. (SUMMARY)**

Shigee Nishida

Shiraminato Municipal Hospital

The statistical observation on the familial aggregation in infection of Japanese B-Encephalitis, Roundworm and Hookworm Helminthiasis was conducted on the result of complement fixation test of Japanese B-Encephalitis and examination of faeces for the inhabitants in damp rice field area in Toyama Prefecture.

It revealed the following facts:

- 1) In the case of Japanese B-Encephalitis, no significant difference could be found between the actual familial aggregation and that of theoretical solution computed by binominal distribution. It proves that there is no familial aggregation in infection of this disease.

From this result, It is considered that the infection of this disease spreads through some common vehicle.

- 2) But in cases of infection in Roundworm and Hookworm Helminthiasis, significant difference could be found between the actual familial aggregation and the theoretical solution computed by binominal distribution.

It proves that there is obviously a familial aggregation in infection of this disease.

From this result, it was confirmed that the propagation of this disease is made one by one and from month to month. In the case of Dubini Hookworm Helminthiasis, from the result of epidemiological observation of Hookworm Helminthiasis in this area, it was also confirmed that the important part of the propagation (infection) is made through month despite the previous theory that the major part of the propagation is made through skin.