

一養豚地帯における人獣間の *Toxoplasma* 感染についての疫学的考察

小林 昭 夫 西川 洋 昭 平井 徳 幸

東京慈恵会医科大学寄生虫学教室

飯田 辰 夫¹⁾ 佐々木 栄 英 土屋 好 文²⁾

静岡県家畜衛生研究所

鈴木 守 三³⁾

東海大学医学部寄生虫学教室

鈴木 守 辻 岡 孝⁴⁾

静岡県中遠家畜保健衛生所

桜井 勝 男

掛川保健所

(昭和51年4月28日 受領)

近年 *Toxoplasma* (Tp) は、その生活環において、従来より知られていた非固有宿主内における無性生殖世代のほかに、固有宿主(ネコ科)の腸管粘膜上皮内における有性生殖世代の存在が明らかとなり、これにともない、人獣における本原虫の感染様式についても、従来より知られた食肉中のシストによる感染のほかに、感染ネコの糞中に排泄されるオーシストによる経口感染が重視されるようになった。

Wallace ら (1969, 1972, 1974) の調査成績によれば、ネコの棲息する地域では人獣間の Tp 感染が普通にみられるのに対して、ネコの全く棲息しない地域では感染はみられないか、みられてもいちじるしく低率であるという。こうした事実はオーシストの自然界への分散が Tp 感染に関して一義的な意味をもつものであるということを意味し、本邦各地におけるごとく、ネコの普遍的に棲息するところでは、オーシストによる感染が人獣間にごく普通に起つていであろうことを示唆する。

しかし、シスト、オーシストそれぞれの感染形による人獣間の感染は、ヒト、ブタ、ネコなど宿主の食性や摂食条件の相異によってもいちじるしく異なるものと推定

される。たとえば、ヒトやネコの場合には、シスト、オーシスト両者による感染の可能性が考えられるのに対して、特定の配合飼料による飼育豚の場合には、両者のうちシストによる感染はほとんど無視しうると考えられるからである。

そこで、われわれは一養豚地帯において、互に近接する小地域ごとに、そこに居住する養豚者、ブタ、ネコについて、Tp 抗体保有状況について調査し、得られた結果にもとずき考察を加えてみた。以下はその報告である。

調査対象および調査方法

1 調査地区

調査地区は静岡県小笠郡浜岡町である。浜岡町は人口約18,000。北部丘陵地帯に源を発する新野川と朝比奈川とが合流して遠州灘に注ぐ河口附近には、いくすじもの砂丘列が並び、海岸線と平行して走る国道沿いには池新田などの町場が発達し、一方これらの河川に沿って新野、朝比奈、比木などの集落が形成されている。全町を通じて茶の栽培と養豚が盛んで、とくに種豚の生産では全国一をほこっている。

調査地区は地勢および行政上さらに新野、朝比奈-沢、朝比奈-原、比木、池新田、佐倉の6部落に区分される (Fig. 1)。

現所属機関 1) 静岡県養豚試験場

2) 静岡県東部家畜保健衛生所

3) 群馬大学医学部寄生虫学教室

4) 静岡県西部家畜保健衛生所

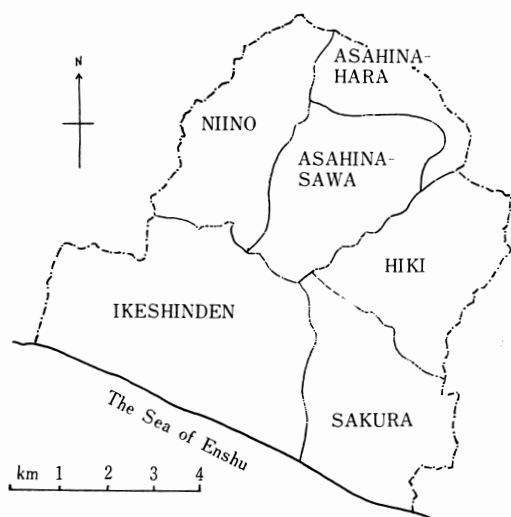


Figure 1 The map of Hamaoka district, showing six areas.

2 調査対象

ヒトについては各部落における養豚家およびその家族のうち成人(21~70歳)のみ計142世帯, 316名(男159名, 女157名)を対象とし採血した。被検者における年齢別人員構成比は各部落間にとくに偏りはなく, 平均的には21~40歳: 41~60歳: 61歳以上の各年齢群の人員数比はほぼ3: 5: 2となっている (Table 1)。

ブタについては, 各部落で飼育されているランドレース種の種豚(年齢1~5歳)計722頭を対象とし, またネコは各部落で捕獲された野良猫計88頭を調査した。ネコの捕獲には, ねずみとり器の原理にならつて特製した捕獲器 (Fig. 2) 10台を用意し, これを各部落ごとにそれぞれ各豚舎周辺の10ヶ所に1昼夜ずつ設置し, 1昼夜の間に数回巡回し, その際捕獲猫については採血したのち剃毛のうえマークして解放し, 再度採血することのないよう配慮した。かくして新野を除く5部落について各1昼夜ずつ合計5日間連続捕獲, 採血した。なおネコ捕

Table 1 Distribution of persons tested in each area by age

Area	No. households tested	No. (%) persons tested in age group of			
		21~40	41~60	61~	Total
Niino	13	10(36)	10(36)	8(29)	28(100)
Asahina-Sawa	33	17(23)	44(59)	14(19)	75(100)
Asahina-Hara	32	26(39)	34(51)	7(10)	67(100)
Hiki	30	16(26)	32(52)	14(23)	62(100)
Ikeshinde	14	8(22)	18(49)	11(30)	37(100)
Sakura	20	19(40)	21(45)	7(15)	47(100)
Total	142	96(30)	159(50)	61(19)	316(100)

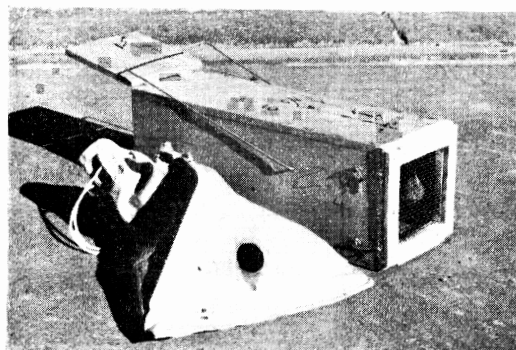


Figure 2 The cattrap and cat-holding bag. The round hole seen at the bag is to be used for pulling out a paw of the cat captured inside of the bag and bleeding.

獲器1台につき1昼夜平均1.8匹の割合でネコを捕えることができた。

3 調査方法 (血清反応)

ヒトおよびネコについては, その血清について色素試験 (DT) を, またブタについては, 濾紙吸着血液につき間接赤血球凝集反応 (HA) をおこなつた。DTについては Sabin and Feldman (1948) の変法 (小林ら, 1968; 小林, 1969) を用い, $\geq 1:16$ を陽性とした。HAについては Hanaki *et al.* (1969) による方法に準拠する化血研のトキソ用キット製品によるマイクロタイター法を用いた。すなわち, ブタの耳翼穿刺により出血させて得た血液を直接採血用濾紙 (東洋濾紙1号) に吸着させ, 十分乾燥させたのち, これをキット付属の溶解液で溶出したものを被検血清 (1:16) とし, その段階

Table 2 Results of survey for *Toxoplasma* antibodies on humans, swine and cats in Hamaoka district

Area	Humans		Swine		Cats	
	No. test.	Positive* No. (%)	No. test.	Positive** No. (%)	No. test.	Positive* No. (%)
Niino	28	5(17.9)	82	11(13.4)	N.D.***	
Asahina-Sawa	75	15(20.0)	85	19(22.4)	16	2(12.5)
Asahina-Hara	67	6(9.0)	130	20(15.4)	14	4(28.6)
Hiki	62	15(24.2)	190	63(33.2)	27	8(29.6)
Ikeshinden	37	3(8.1)	102	8(7.8)	15	1(6.7)
Sakura	47	10(21.3)	133	36(27.1)	16	5(31.3)
Total	316	54(17.1)	722	157(21.7)	88	20(22.7)

* Dye test ** Indirect hemagglutination test *** Not done

稀釈用溶媒としては、キット附属の製品より直ちに作成して得られる抗原感作血球浮遊液をそのまま用いた。なお血清反応はプラスチック製のトレーを用い、室温に1昼夜静置して翌朝判読し、 $\geq 1:256$ を陽性とした。

成 績

1 ヒト、ブタ、ネコにおける抗体保有率

養豚家およびその家族における DT 陽性率は Table 2 にしめすごとく、平均17.1% (54/316) で、これを各部落別にみると、新野 17.9%、朝比奈-沢 20.0%、朝比奈-原 9.0%、比木 24.2%、池新田 8.1%、佐倉 21.3%と、各部落間に著しい格差がしめされた。

一方ブタにおける HA 抗体保有率は、平均21.7% (157/722) で、新野 13.4%、朝比奈-沢 22.4%、朝比奈-原 15.4%、比木 33.2%、池新田 7.8%、佐倉 27.1%であった。

またネコにおける DT 抗体保有率は、平均22.7% (20/88) で、部落別のそれは、朝比奈-沢 12.5%、朝比奈-原 28.6%、比木 29.6%、池新田 6.7%、佐倉 31.3%であった。

いまヒトとブタ群における抗体保有率につき、各部落毎の両群の相関をみるに、Fig. 3 にみるごとく有意の正相関 ($r=+0.865$, $P<0.05$) がしめされた。一方ブタとネコの各陽性率間には弱い正相関がしめされた ($r=+0.706$, $0.05<P<0.10$) が、ヒトとネコの陽性率間には相関がみとめられなかつた ($r=+0.437$, $0.4<P<0.5$)。

2 食肉の摂取頻度についての調査

各部落ごとに養豚家とその家族につき、食肉の摂取頻

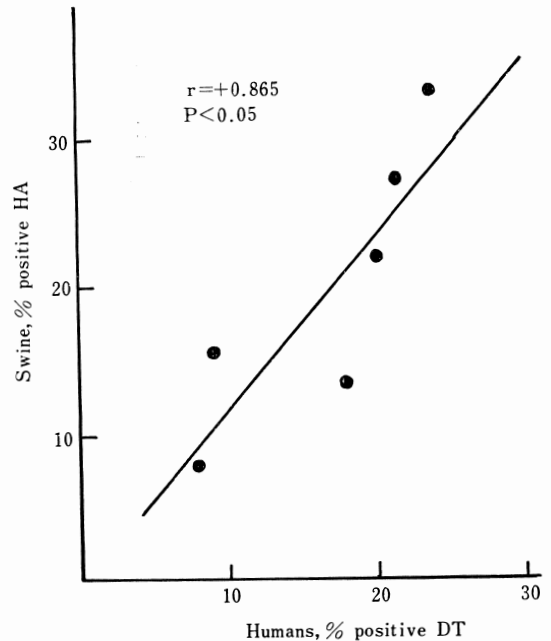


Figure 3 Relationship between the positive rates of swine and humans in various areas.

度について調査した結果は Table 3 にしめすとおりである。調査項目では肉の生食の有無についても調べたが、被検者全員生食はしないという結果を得た。

そこでいま肉食の頻度について、かりに週3回以上の食肉摂取者の比率をとってみると、新野地区57%、朝比奈-沢26%、朝比奈-原30%、比木25%、池新田43%、佐倉30%のごとくであった。

Table 3 Results of questionnaire for meat-eating

Area	No. persons questioned	Persons with preference for eating meat*	
		No.	(%)
Niino	30	17	(57)
Asahina-Sawa	89	23	(26)
Asahina-Hara	70	21	(30)
Hiki	65	16	(25)
Ikeshinden	47	20	(43)
Sakura	56	17	(30)
Total	357	114	(32)

* More than three times a week are regarded as rather preferential in this district.

論 議

浜岡町における養豚家およびその家族における DT 抗体保有率は、平均的には17.1%で、部落により最低8.1%から最高24.2%と、かなりの格差がしめされた。今回対象とした被検者の年齢階層別の人員構成比率は、各部落につきほぼ同等と見做しうるので、各部落間の陽性率の相互比較は可能であると考えられる。一方ブタにおける抗体保有率についても、各部落により最低7.8%から最高33.2%と著差がしめされたことは先に記したとおりである。

さて本地域におけるブタの Tp 感染様式について考察してみるに、この地域のブタは過去十数年來すべて農協配合の豚飼料（組成はトウモロコシ、高粱、藪、大豆粕、魚粉、それにある種の牧草を粉末化したルーサンミールよりなる）によって飼育されてきているので、シストによる経口感染の可能性はほとんど考えられない。またブタ間における相互接触による二次的感染、たとえば急性発症豚よりの経鼻感染の関与も特殊な例としての可能性は、これを否定しえないとしても、信藤・堤(1974)によるブタについての経鼻感染実験の結果や急性感染マウスと正常マウスの同居時における一般的経験事実を勘案すると、疫学上の問題としてはほとんど無視してもよいと考えられる。とすると、少なくともこの地域のブタ間における感染がもつばらオーシストによつて起つていであろうことはほぼ確実であり、したがつて種豚における抗体保有率は、各地区におけるオーシスト汚染の程度をほぼ反映するものと考えられる。

オーシストにより感染したブタがさらに発症するに

たるか否かは、株の毒力と感染量によつて決定されるが、多くの場合感染は散発的で、感染はしても発症するにいたらないのが普通である。因みに浜岡町の場合、その地域の獣医師によつて Tp 発症豚として診断、摘発された経験をもつ養豚農家は、過去十数年間に170世帯中57世帯(33.5%)の割合にみられ、年間平均としては約3%に過ぎない。

つぎに各部落間における養豚家とその家族の感染率の差について考察してみたい。

この地方の各養豚家庭における食肉摂取量については、その詳細は不明であるが、肉食の頻度に関しておこなつた今回のききとり調査の結果からみるかぎり、各部落養豚家の抗体保有率の差は、これを肉食の頻度、換言すれば Tp シストの摂取頻度の差によつて説明することはできない。

既に記したように、ヒトとブタの陽性率間には各部落につき有意の正相関がみとめられたが、このことは、それが人豚間の直接相互感染を意味するものではなく、ヒトとブタとが同一の感染源よりならぬかのルートを介して、それぞれ感染を得ているとする可能性が大きいことを示唆する。そうだとすれば、それはオーシストによる感染、具体的にはオーシストを含む汚染物件とりわけ土壌が最も有力な感染源となつていることが想定される。

今回の調査では、各地区におけるネコの陽性率とヒトのそれとの間には相関がみられなかつたが、ネコとブタの各陽性率間にはある程度の正相関がしめされた。このような相関の程度については将来ネコの検査頭数を増してより詳細に検討する必要があると思われるが、ただこの場合、ブタとネコについて、その行動範囲と食性(餌)の点から考察すると、ブタの陽性率の方が、ネコのそれよりも、その地区のオーシストによる汚染の程度をより直接的に表示するものと考えられる。

著者ら(小林ら、1974)は先きに東京都大田区蒲田病院産婦人科を訪れた妊婦について、各種家畜の飼育経験の有無と妊婦の Tp 感染率との関係について検討し、その結果ブタ飼育経験者群においてのみ対照(動物非飼育経験者)群よりも有意に高い DT 抗体保有率をみとめたことを報告したが、こうした事実は上記の推論を裏付けるものと考えられる。

さて最後にネコの排泄するオーシストがどのようにしてブタさらにはまたヒトに感染するののかという問題について考察してみたい。

ネコは本来飼育猫よりも野良猫の方が圧倒的に多く、

後者は前者の5～6倍あるいはそれ以上にも達するものと推定されているが、これらのネコはブタの配合飼料とりわけ離乳用の粉末飼料を好み、これを求めて豚舎に集中する事実がある。またブタの出産時の胎盤をネコが求めて集まり、さらには出産直後の子豚を襲うこともあるという。このような理由から、豚舎内およびその周辺はネコの出没が盛んであり、したがって確率的に感染ネコによる土壌その他の物件のオーシストによる汚染の頻度も豚舎周辺において濃密となるであろうことは想像に難くない。

土壌や水中に混入したオーシストは、適切な季節であれば速やかに発育し、感染可能なオーシストとなり長期にわたって生存する(大島ら, 1975)。一方、ブタは土壌を食する習性があるので、そのような汚染土壌によつて感染する機会はあるわけであるし、また養豚者およびその家族もなんらかの機会に土壌、風塵、野菜等を介してオーシストを口にし感染をうける場合があることが考えられる。

要 約

静岡県の一養豚地帯、小笠郡浜岡町の6部落につき、養豚者とその家族(成人のみ)142世帯、316名、種豚722頭および各部落で捕獲された野良猫88頭についてトキソプラズマ抗体保有調査を行い次の結果をえた。

1. 養豚者およびその家族におけるDT陽性率の全部落平均は17.1%(8.1%～24.2%)であり、全部落のブタにおけるHA陽性率の平均は21.7%(7.8%～33.2%)であつた。

各部落におけるヒトとブタの陽性率間には有意の正相関がみとめられた。

2. ネコのDT陽性率は平均22.7%(6.7%～29.6%)であり、各部落におけるネコの陽性率とヒトのそれとの間には相関はみられなかつたが、ネコとブタの各陽性率間には弱い正相関がみられた。

3. 以上の事実は、この地域においては、人豚ともオーシストによつて汚染された共通の感染源たとえば土壌等よりする感染の可能性を共有することをつよく示唆する。

稿を終るにあたり、本研究推進上多大の御援助を賜つ

た浜岡町農業協同組合専務理事林藤四郎氏、同組合養豚部長沖政治郎氏、静岡厚生病院眼科平田史子博士、地元開業医師吉弘正久博士に深謝する。

(本研究の要旨は1975年、第35回日本寄生虫学会東日本大会において発表した)

文 献

- 1) Hanaki, T., Nobuo, K., Sato, U. and Matsuno, T. (1969): Studies on a *Toxoplasma* hemagglutination test with erythrocytes fixed in alcohol-formalin and sensitized in the presence of bis-diazobenzidine. *Annu. Rep. Natl. Vet. Assay Lab.*, 6, 91-100.
- 2) 小林昭夫・熊田三由・常松之典(1969): トキソプラズマ色素試験の基準化に関する研究(2) Accessory factorとしての血漿の使用について。寄生虫誌, 17, 81-85.
- 3) 小林昭夫(1969): トキソプラズマ症の臨床検査。臨床検査, 13, 282-284, 299-304.
- 4) 小林昭夫・熊田三由・佐久間不二男・秋田美千代・大村忠夫(1974): 妊産婦および新生児におけるトキソプラズマ感染調査—とくに先天性感染の頻度について。寄生虫誌, 23, 383-390.
- 5) 信藤謙蔵・堤可厚(1974): 最近におけるトキソプラズマ症。日本動物薬事協会, 第1版, 1-191頁, 東京。
- 6) 大島 慧・星野光夫・小林昭夫・西川洋昭(1975): トキソプラズマオーシストの乾燥, 温度に対する抵抗性。寄生虫誌, 24, (補), 75.
- 7) Sabin, A. B. and Feldman, H. A. (1948): Dyes as microchemical indicators of a new immunity phenomenon affecting a protozoan parasite (*Toxoplasma*). *Science*, 108, 660-663.
- 8) Wallace, G. D. (1969): Serologic and epidemiologic observations on toxoplasmosis on three Pacific atolls. *Am. J. Epidemiol.*, 90, 103-111.
- 9) Wallace, G. D., Marshall, L. and Marshall, M. (1972): Cats, rats, and toxoplasmosis on a small Pacific island. *J. Epidemiol.*, 95, 475-482.
- 10) Wallace, G. D., Zigas, V. and Gajdusek, D. C. (1974): Toxoplasmosis and cats in New Guinea. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 23, 8-14.

Abstract

AN EPIDEMIOLOGICAL STUDY ON TOXOPLASMA ZONOSIS AMONG
MAN, SWINE AND CATS IN A PIG-BREEDING DISTRICT

AKIO KOBAYASHI, HIROAKI NISHIKAWA, NORIYUKI HIRAI

(Department of Parasitology, Jikei University School of Medicine, Tokyo, Japan)

TATSUO IIDA, YOSHIHIDE SASAKI, YOSHIBUMI TSUCHIYA

(Shizuoka Prefectural Institute of Animal Health, Shizuoka, Japan)

MAMORU SUZUKI

*(Department of Parasitology, School of Medicine, Tokai University,
Kanagawa, Japan)*

MAMORU SUZUKI, TAKASHI TSUJIOKA

(Shizuoka Prefectural Chuen Livestock Hygiene Service Center, Shizuoka, Japan)

AND

KATSUO SAKURAI

(Kakegawa Health Center, Shizuoka, Japan)

Under an idea that prevalence of swine toxoplasmosis may reflect the degree of the oocyst infestation of an area, a survey was conducted on humans, swine and stray cats in six areas of Hamaoka district, Shizuoka Prefecture for the presence of *Toxoplasma* antibodies (Figure 1).

Sera from 316 humans and 88 cats were dye-tested and 722 sera from pigs were tested by the indirect hemagglutination (HA) test using a commercially available kit.

In the whole examined district, the prevalence rate of the antibodies among pig breeders and their families was 17.1 % (54/316), ranging from 8.1 to 24.2 % according to the area. Positive HA titers were detected among pigs at a rate of 21.7 % (157/722), the range being from 7.8 to 33.2 %. The sera from the cats were found to be dye test positive at 22.7 % (20/88) (Table 2).

A significant positive correlation was recognized between the positive rates in swine and man in the respective areas ($r=+0.865$, $p<0.05$) (Figure 3), while a weaker correlation between those in swine and cats ($r=+0.706$, $0.05<p<0.10$).

The results obtained suggest that the prevalence rate of *Toxoplasma* infections among domestic swine would be as an indicator for the oocyst infestation of an area, and both pig breeder's families and their swine share the infection through the same source, i.e. the soil etc. contaminated with the oocyst.