

殺卵剤としてのサイアベンダゾールの 寄生虫感染阻止効果に関する研究

(2) 農村住民の鞭虫感染阻止効果とその疫学的検討

久津見 晴彦

国立予防衛生研究所寄生虫部

原 隆 昭 山本 健治

東京寄生虫予防協会

(1966 年 10 月 10 日 受領)

まえがき

寄生虫絶滅対策としては集団駆虫が最も効果的であるが、同時に再感染防止のために感染源としての虫卵又は仔虫を殺滅して環境の汚染を防ぐことが望ましい。農村地域において腸管寄生虫陽性率が或る水準を保っているのは、特定の陽性者が毎回継続的に検出されるからではなく、陽性者はかなり自然陰転を起し、その代りに新しく感染した陽性者が現われて、その地区の陽性率を維持していると予想される。著者らは第1報(久津見ら、1966)において、殺卵剤の投入によつて鉤虫感染を阻止したことを報告したが、その際に上記の如き推定が実際に行なわれていることを知つた。

そこで次の問題として、駆虫を行なわずに、ただ感染者の出現を阻止するならば、陽転者の減少と同時に陰転者の出現によつて寄生虫陽性率は次第に低下してゆくことが考えられる。

今回は鞭虫蔓延地区において殺卵剤による感染阻止効果を調べたが、処理地区においては著しい感染阻止が認められると同時に、かなりの陰転者が現れ、鞭虫陽性率は次第に低下する結果が得られ、上記の推定を実証することができた。以下にその結果を述べる。

調査対象および実施方法

1. 実施地区

東京都西多摩郡檜原村において実施した。檜原村は東京都の最西端にあり、東西 20 km, 南北 12 km の広さで秋川沿いの山村である(第1図)。総人口は約 5,000 人



第1図 実験地区の略図

- 処理地区(左から上川乗, 下川乗, 出畑)
- 無処理地区(左から大沢, 白倉, 中里)

で、部落人口 100~200 名の 30 部落が点在する。住民は主として林業及び農業に従事している。気温は年間平均 12~20°C で、最高は 9 月の 30~35°C、最低は 1 月における -5°C であり、年間雨量は 250~300 mm で四季を通じて多い。

調査を実施した部落は 6 部落で、隣接する出畑, 上川乗, 下川乗の 3 部落(480 名)を殺卵剤による処理地区とし、中里, 白倉, 大沢の隣接 3 部落(398 名)を無処理地区とした。なお、同一部落において鉤虫感染阻止効果を調べたが、これについては第3報において述べる。

2. 殺卵剤とその投入方法

殺卵剤は第1報と同一薬剤で、サイアベンダゾール

[2-(4'-thiazolyl)-benzimidazole, Merck Sharp & Dohme 社製] の水溶性粉末 (Lot No. 46 RTS 54) を用いた。

これは 1g 中に有効成分 350 mg を含有する。

殺卵剤の投入に先立ち、予備調査によつて決定した処理地区、無処理地区ともに各戸の尿尿貯溜量と含有する鞭虫卵と蛔虫卵の生存率 (培養法による仔虫形成率) を調べた。尿尿貯溜量は 200~400 l が全体の 65% で、500~800 l は 23%、それ以上は 12% であつた。鞭虫卵生存率は 30~70%、蛔虫卵生存率は 35~95% であつた。

第 1 回目の投入は 1964 年 6 月に行なつたが、尿尿 100 l に対しサイアベンダゾールを 5g (粉末として 15g) の割合に投入し、作用濃度は 50 ppm とした。この作用濃度は鞭虫卵に対する最小有効濃度の 3.12 ppm、及び蛔虫卵に対する最小有効濃度の 25 ppm (いずれも 15°C, 7 日作用: 久津見, 1964 b, 1965) より高い濃度で、完全な殺卵効果が期待出来る。この際の殺卵効果については既に報告した (久津見, 1965)。第 1 回投入によつて処理した尿尿は次回までに出来るだけ汲出して施肥せしめ、貯溜量を減少させた。

第 2 回投入は同様に 50 ppm の濃度で投入し、第 3 回からは各部落衛生委員に分担させ、尿尿 100 l につき少なくとも 1g (粉末として 3g)、作用濃度として 10 ppm 以上になるよう投入させた。これは蛔虫卵を対象とした長期間作用の濃度で、鞭虫卵に対する必要濃度よりかなり高い。薬剤は一旦 1 l 以上の水に溶かしてから投入した。投入前後には尿尿を十分に攪拌し、以後 7 日間 1 日 1 回攪拌させた。

殺卵剤の投入は 1964 年 6 月から 1966 年 3 月までの 22 カ月間毎月 1 回行なつた。なお、この期間中 2~3 カ月毎に尿尿の一部を汲取つて含有虫卵を培養し、虫卵はすべて死滅していることを確かめた。無処理地区での虫卵生存率は常時 50% 以上であつた。

3. 鞭虫陽性者の検出方法

陽性者の検出はセロファン厚層塗抹標本 (便量 60~70 mg) 1 枚による虫卵検査で行ない、検査は 4 カ月間隔で 6 回行なつた。第 1 回は 1964 年 7 月、以後は同年 11 月、1965 年 3 月、7 月、11 月、1966 年 3 月である。

4. 疫学的調査

各戸別の調査用紙に家族全員の職業、畑への立入り、畑の有無と作物、野菜の購入、尿尿の処理方法を記入させて資料とした。すべての調査結果は個人別のパンチカードに記入して、これによつて結果を整理した。

処理地区と無処理地区の疫学的共通性

前報と同様に殺卵剤の感染阻止効果の判定は、処理・無処理両地区の住民の新感染率 (以下陽転率とする) の差によつて求めた。従つて陽転率に影響を与える諸条件は、両地区で同一であることが必要である。また地区全員の検査は不可能なので、その一部をサンプルとして調査したので、これが地区全員を代表することも検討しなければならぬ。

1. 地区全員と検査対象

処理地区において継続的に検査した対象は第 1 表の通

第 1 表 実験地区の全員に対する検査対象の人数と性別

調査項目	処理地区	無処理地区
地区の全員	480	398
検査人数	403 (84.0)	329 (82.7)
地区 { 男	240 (50.0)	204 (51.3)
全員 { 女	240 (50.0)	194 (48.7)
検査 { 男	193 (47.9)	164 (49.8)
対象 { 女	210 (52.1)	165 (50.2)

り 403 名で全員の 84% であり、無処理地区では 329 名で 83% である。男女の比率は両地区とも全員及び検査対象においてほぼ同数である。以上の結果から検査対象は地区全員を代表するものと見做した。

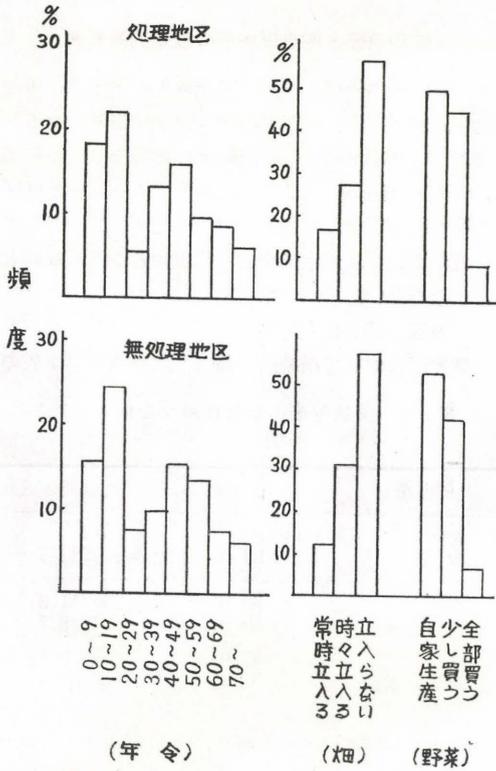
2. 検査対象の年齢構成と畑立入り頻度、及び各戸の野菜購入状況

第 2 図に示す如く両地区住民の年齢構成は殆んど一致しており、未成年者 (0~19 才) の比率は処理地区 41.2%、無処理地区 41.0% で一致する。畑立入り頻度を常時立入る、時々立入る、立入らない、に分けると、処理地区では 16.4%、26.6%、57.0%、無処理地区では 11.6%、30.7%、57.7% であり、立入る機会のある者は両地区とも 43% で等しい。

各戸の野菜購入状況は、両地区において殆んど差がない。

3. 第 1 回検査による鞭虫陽性率

第 1 回検査による鞭虫陽性率を年齢別、性別にみると第 2 表の如くで、処理地区 (65.0%) では無処理地区 (45.5%) より陽性率が高い。性別の陽性率は両地区とも差はない。年齢別にみると両地区とも 30 才以上において陽性率が増加する傾向がある。なお、処理地区の鞭虫陽性率が高いことは、そこで得られた感染阻止効果の信



第2図 両地区住民の年齢、畑立入り頻度及び各戸の野菜購入状況の分布

第2表 年齢別及び性別の鞭虫陽性率 (第1回検査)

年齢・性	処理地区		無処理地区	
	検査数	陽性者	検査数	陽性者
0~9	74	33(44.6)	53	19(35.8)
10~19	92	61(66.3)	82	33(40.2)
20~29	23	12(52.2)	24	9(37.5)
30~39	53	36(67.9)	32	16(50.0)
40~49	64	41(64.1)	51	30(58.8)
50~59	38	31(81.6)	44	22(50.0)
60~69	34	27(79.4)	24	11(45.8)
70~	25	21(84.0)	19	10(52.6)
計	403	262(65.0)	329	150(45.6)
男	193	121(62.7)	164	71(43.3)
女	210	141(67.1)	165	79(40.9)

頼性を高めるものである。

以上の調査によつて、両地区は疫学的にかなりの共通性をもっていることが明らかとなつた。

鞭虫感染阻止効果の判定時期

殺卵剤によつて尿液中虫卵の殺滅を開始しても、直ちに虫卵による環境の汚染がなくなることは期待できない。その理由は殺卵剤使用以前に既に環境に撒布されている虫卵が感染源として存在するからである。そこで虫卵殺滅開始後の陽転率を調査する時期については、次の如き仮説に基づいてこれを決定した。

野外における虫卵の生存・死滅を推定すると第3表の如くである。処理地区では虫卵殺滅を開始した以後は、陽性者の排出する一定数の虫卵はすべて死滅して感染源とはならない。一方、既に存在している虫卵は次々に死滅してゆくの、その生存期間を10カ月とすれば、1965年4月に至つて処理地区には生存卵は認められないことになる。これに反して無処理地区では既に存在している虫卵は次々に死滅するが、陽性者の排出する一定数の虫卵はすべて生存したまま撒布されることになる。

以上の推定によれば、両地区における生存卵数に差が生じて、これに基づいて陽転者の出現率に差を生じてくるのは1965年の3~4月以降である。鞭虫が感染してから虫卵を排出する迄の期間を3カ月とすれば (Faust & Russell, 1964), 1965年7月の検査において初めて両地区の陽転率に差が生ずることになる。

今回はこのような仮説のもとに陽転率の調査を第I期(処理期間の前半10カ月)と第II期(後半12カ月)に分けて検討し、第II期の陽転率によつて殺卵剤の効果を判定することにした。

殺卵剤投入の鞭虫感染阻止効果

1. 検査時期別の鞭虫陽性者

陽性者数及び陽性率を検査時期別にみると第4表の通りで、無処理地区では殆んど差がない。処理地区は第II期において次々に減少していることが認められ、最終的には当初から18%減少した。

2. 検査時期別の鞭虫陽転者

陽転のうちには第1回検査における陰性者の陽転と、陽性であつた者が一旦陰転して再び陽転した場合があるので、これを区別して第5表に示した。この際、陰転者とは連続2回の検査時期において陰性が継続しているものを陰転者とした。途中1回のみ陰性であつたものが少数あつたが、前後の検査による検出虫卵数からみて検査法の誤差であることを確かめて陰転としなかつた。

まず無処理地区の陽転者についてみると、第I期の51

第3表 殺卵剤投入開始後の西地区の野外生存虫卵量の推定値

実験期間	処理地区の生存卵			無処理地区の生存卵			
	処理前からの生存卵	処理後の生存卵	合計	実験前からの生存卵	毎月追加生存卵	蓄積生存卵	合計
第I期	1964年 6月	10E		10E	10E		10E
	7月△	9E	0	9E	9E	E	10E
	8月	8E	0	8E	8E	E	10E
	9月	7E	0	7E	7E	E	10E
	10月	6E	0	6E	6E	E	10E
	11月※	5E	0	5E	5E	E	10E
	12月	4E	0	4E	4E	E	10E
	1965年 1月	3E	0	3E	3E	E	10E
	2月	2E	0	2E	2E	E	10E
	3月※	E	0	E	E	E	10E
第II期	4月	0	0	0	0	E	9E
	5月	0	0	0	0	E	9E
	6月	0	0	0	0	E	9E
	7月※	0	0	0	0	E	9E
	8月	0	0	0	0	E	9E
	9月	0	0	0	0	E	9E
	10月	0	0	0	0	E	9E
	11月※	0	0	0	0	E	9E
	12月	0	0	0	0	E	9E
	1966年 1月	0	0	0	0	E	9E
2月	0	0	0	0	E	9E	
3月※	0	0	0	0	E	9E	

△は第1回検査時期 ※は陽転率の検査時期

数字は生存卵量で10Eは1ヵ月に撒布される虫卵量(E)の10ヵ月分を表わす。

第4表 検査時期別の鞭虫陽性者数

検査時期	鞭虫陽性者数(%)	
	処理地区 (検査数 403)	無処理地区 (検査数 329)
第I期 1964年 7月	262(65.0)	150(45.6)
1964 11	258(64.0)	134(40.7)
1965 3	285(70.7)	151(45.9)
第II期 1965 7	258(64.0)	149(45.3)
1965 11	224(55.6)	134(40.7)
1966 3	190(47.1)	140(42.6)

名に対して第II期には75名で増加しているが、処理地区では54名から28名に減少し、両地区に著しい差を生じた ($P < 0.001$)。

次に初めの陰性者に限り第I期と第II期の陽転率を比べてみた。第6表に示すように、無処理地区の96名(53.6%)の陽転者のうち、第I期に陽転したものは51名(28.5%)、第II期に陽転したものは45名(25.1%)で時期別には差がない。ところが処理地区の69名(49.0%)の陽転者では、第I期54名(38.4%)、第II期15名

第5表 検査時期別の鞭虫陽転者の内訳

検査時期	処理地区			無処理地区		
	陰性者からの陽転	陰転者からの陽転	計	陰性者からの陽転	陰転者からの陽転	計
1964年 7月	—	—	—	—	—	—
第I期 1964 11	18	0	18	23	0	23
1965 3	36	0	36	28	0	28
計	54	0	54	51	0	51
1965 7	8	2	10	20	12	32
第II期 1965 11	7	8	15	13	6	19
1966 3	0	3	3	12	12	24
計	15	13	28	45	30	75
総計	69	13	82	96	30	126

陰性者とは第1回検査における虫卵陰性者
陰転者とは第1回検査は虫卵陽性で途中陰転したものの(以下同様)

(10.6%)であつて、第II期には1/4に低下しており、両地区の差は著しい ($P < 0.001$)。両地区の第I期の陽転率の差は初めの地区の陽性率に起因すると思われる。

第6表 陰性者の時期別陽転率

地 区	陰性者 総 数	陽転者 総 数	時期別の陽転者	
			第 I 期	第 II 期
処 理 地 区	141	69(49.0)	54(38.4)	15(10.6)
無処理地区	179	96(53.6)	51(28.5)	45(25.1)

第7表 第II期における陽転者の内訳

地 区	陰性者 総 数	陽転者 総 数	陰性者か らの陽転		陰転者か らの陽転	
			検 査 数	陽 転 者	検 査 数	陽 転 者
処 理 地 区	224	28(12.4)	141	15(10.6)	83	13(15.6)
無処理地区	256	75(29.3)	179	45(25.1)	77	30(39.0)

さらに第II期の陽転率をみると、第7表のごとく処理地区の陽転者は28名(12.4%)であるが、無処理地区では75名(29.3%)であつて、両地区の陽転率は明らかに差を生じている($P < 0.001$)。この差は陰性者からの陽転と、陰転者からの陽転に分けて調べても認められる。第II期は殺卵剤による感染阻止効果が現れる時期であるという仮説は、これによつて実証される。

3. 検査時期別の陰転率

今回検出された陰転者の一部には、その感染濃度が低いために「みかけの陰転」を起したのも含まれていると考えられる。しかし今回は感染濃度の低下を観察するために、陰転とみかけの陰転という2つの現象をまとめて処理した。

第1回検査の陽性者についてみると、第8表に示す通

第8表 陽性者の時期別陰転率

地 区	陽性者 総 数	陰転者 総 数	時期別の陰転者	
			第 I 期	第 II 期
処 理 地 区	262	104(39.7)	27(10.3)	77(29.4)
無処理地区	150	84(56.0)	44(29.2)	40(26.7)

第9表 第II期における陰転者の内訳

地 区	陽性者 総 数	陰転者 総 数	陽性者か らの陰転		陽転者か らの陰転	
			検 査 数	陰 転 者	検 査 数	陰 転 者
処 理 地 区	344	123(35.3)	262	77(29.4)	82	46(56.0)
無処理地区	270	86(31.9)	150	40(26.7)	126	46(36.5)

り無処理地区では84名(56.0%)で、第I期には44名(29.2%)、第II期には40名(26.7%)で時期別には殆んど差がない。これに対して処理地区では104名(39.7%)の陰転者のうち、第I期には27名(10.3%)であつたが第II期には77名(29.4%)が陰転し、約3倍の陰転率の増加を示し、両地区の差は著しい($P > 0.001$)。両地区の第I期における陰転率の差は、初めの地区の陽性率に起因すると推定される。

さらに第II期における陰転率をみると、第9表の如く両地区の陰転者は123名(35.3%)、86名(31.9%)で殆んど差はない。そこでこれらの陰転者を区別して、初めの陽性者についてみると処理地区77名(29.4%)、無処理地区40名(26.7%)で差は認められない。ところが新たに陽転した者について陰転率を調べると、処理地区46名(56.0%)、無処理地区46名(36.5%)であつて処理地区に多くの陰転が認められた($P < 0.01$)。

初めの陽性者にくらべると、新たに陽転した者の感染濃度は低く、その陰転率ないしみかけの陰転は高くなると予想されるが、両地区においてこの傾向が認められる。

処理地区の陽転者が他よりも軽感染であつたとすれば、これは殺卵剤投入によつて地区の生存虫卵濃度が稀薄になつたためであろう。

4. 陽転者の陽性継続期間

前項で陽転者は比較的軽感染であろうと推定したが、さらに陽転者の陽性継続期間を両地区で比較して、その感染濃度の差を推定した。この場合、1966年3月の陽転者(処理地区3名、無処理地区24名)は陰転を確認しないので除外し、1965年11月までの陽転者(処理地区79名、無処理地区102名)について調べた。

第10表の如く、陽転者を4~8カ月後に陰転した者(次回及び次々回の検査で陰転)と8カ月以上陽性を継続した者に分けたが、第I期の陽転者は両地区とも50%ずつであつた。ところが第II期の陽転者では、無処理地区では8カ月後には陰転していたものは51名中22名(43.1%)で、8カ月以上陽性であつたものは29名(56.9%)で後者がやや多い。これに対して処理地区では25名中前者の18名(72.0%)に対し後者は7名(28.0%)で遙かに少なく、両地区では明らかに差が認められる($P < 0.02$)。

以上の結果から、処理地区の陽転者は無処理地区の陽転者にくらべ、陰転乃至みかけの陰転を起こす率が高いと同時にその現象が認められる時期にも差があることが

第10表 陽転者の陽性継続期間

地区	第I期の陽転者			第II期の陽転者		
	検査数	4~8ヵ月 で陰転	8ヵ月以上 陽性	検査数	4~8ヵ月 で陰転	8ヵ月以上 陽性
処理地区	54	27(50.0)	27(50.0)	25	18(72.0)	7(28.0)
無処理地区	51	25(49.0)	26(51.0)	51	22(43.1)	29(56.9)

第II期の陽転者のうち、1966年3月陽転者は陰転を観察できないので除外した(処理地区3名、無処理地区24名)。

分つた。

実施地区における鞭虫感染様式と陽転者の疫学的検討

寄生虫の感染は住民の生活様式や自然環境と密接な関係があり、その環境に応じた寄生虫感染様式があると予想される。今回は殺卵剤によって鞭虫の感染阻止を行なったので、その効果がどのような形で現れているのかを知る必要がある。そこで主として陽転者を対象としてその出現機序を調べ、これによって地区の鞭虫感染様式と殺卵剤の効果の発現様式を検討した。

1. 野菜の購入と陽転率

第11表において、各戸を野菜の購入程度によって分

第11表 野菜購入で分けた各戸の家族の陽転率

野菜の購入	処理地区		無処理地区	
	検査数	陽転者	検査数	陽転者
自家生産	206	40(19.4)	196	71(36.2)
少し買う	181	36(19.9)	123	47(38.2)
全部買う	16	6(37.5)	10	4(40.0)
買う・合計	197	42(21.3)	133	51(38.3)

け、その家族について陽転率を示した。処理地区では野菜を自家生産する家族の陽転率は19.4%で、多少でも購入する家族の陽転率19.9%と等しい。野菜をすべて購入する例は少数なので、購入群両者をまとめると21.3%であつて、野菜を購入することが鞭虫感染を起こすことにはならない。無処理地区でも自家生産群は36.2%、購入群は38.3%の陽転率で差は認められない。

2. 畑への立入りと陽転率

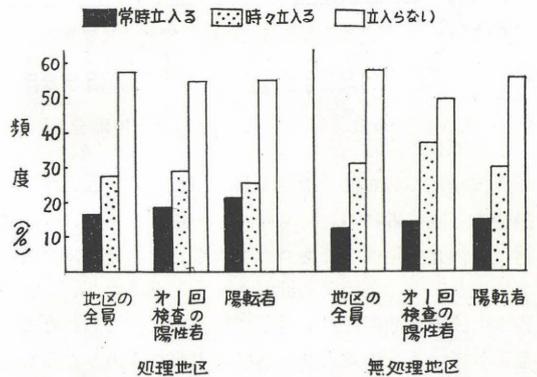
野菜の購入によって陽転する可能性は否定されたので感染は地区内で起こると仮定し、畑への立入り頻度と陽転率との関係を調べた。まづ、第1回検査の陽性者について、畑立入りとの関係を求めてみた。第12表によると畑へ常時立入りが僅かに陽性率を増加させるとことを

第12表 畑への立入りと陽性率及び陽転率の関係

地区	畑への立入り	地区 全員	第1回検査 の陽性者	陽転者
地区	時々立入る	107	75(70.1)	20
	立入らない	230	140(60.9)	45
	計	403	262(65.0)	82
無処理地区	常時立入る	38	21(55.3)	17
地区	時々立入る	101	56(55.4)	38
	立入らない	190	73(38.4)	67
	計	329	150(45.6)	122

認めたが、他との有意差はない。

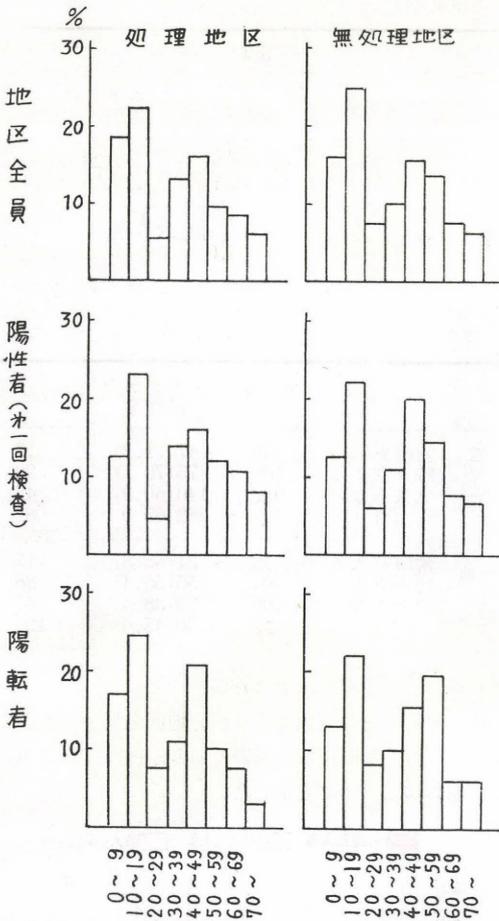
次に陽転率との関係であるが、地区全員が陰性者ではないので百分率の表示は困難であり、従つて第3図の如く分布の型によって表現した。



第3図 地区全員、第1回検査陽性者、陽転者の畑立入り頻度別分布

いま、或る母集団について任意の因子ABCについての分布を調べたとする。次にその母集団から一定数無作為に抽出したとすれば、因子ABCについての分布は母集団における分布と一致する筈である。この例は第3図において明瞭に認められる。

即ち、畑へ常時立入る、時々立入る、立入らない、と



第4図 全員、陽性者及び陽転者の年齢分布

いう因子別の分布は、地区全員（母集団）においても、陽性者と陽転者においても殆んど一致している。従つて第1回検査で陽性者であつたものも、その後の陽転者も全住民から全く無作為に抽出されたことになり、これは鞭虫の感染が地区住民に対して無作為に行なわれたことを示している。畑立入りが感染の主要な原因となるならば、陽転者のうち畑へ立入るものの比率が最も大きくなる筈であるが、これは認められない。

上記の結果から、鞭虫感染は畑立入りに影響されず、住民の感染の機会は平等であることが証明される。とくに感染に対する攪乱因子（殺卵剤の投入）を含まない無処理地区では、この事実が明瞭である。

3. 住民の年令と陽転率

鞭虫感染の因子として予想される野菜の購入及び畑へ

の立入りは、いづれも否定されたので、次に年令と陽転率の関係を調べた。この場合も前項と同様に分布の型によつて表現し第4図に示した。

図によれば、全住民の年令分布と陽性者及び陽転者の年令分布は地区ごとに一致している。以上のことは鞭虫感染の機会は年令と無関係に住民に対してほぼ均等であることを示す。

4. 鞭虫感染様式と殺卵剤の効果

実施地区の鞭虫感染には特定の様式がなく、住民の感染の機会は平等であることが分つた。このことに基づいて考えると、この地区の鞭虫感染は「排出された虫卵による地区全体の汚染」に起因することになる。従つて感染阻止の立場からみると、その予防対策は「地区全体の汚染を防ぐ」ことに帰結する。

一方、殺卵剤は住民の排出する虫卵を殺滅して、「虫卵による地区全体の汚染を防ぐ」ことを重要な目標としているので、今回の処理地区の予防対策として殺卵剤を使用したことは有意義である。実際に処理地区においては陽転率は明らかに低下し、殺卵剤使用の当初の目的は達成された。

考 察

著者らは第1報において、鉤虫蔓延地区において処理地区全戸の尿尿槽に殺卵剤を投入した結果を報告し、無処理地区の鉤虫陽転率と比べた場合、1) 処理地区では起りうる陽転を50%阻止したこと、2) 鉤虫感染阻止効果は、家庭単位にみると陽性者が既にいる群、畑を所有する群、尿尿を直接畑へ撒く群など、感染源と感染の場をもつた群に著しいこと、3) 未成年者は畑立入りの機会が少ないので、陽転率調査の対象とすることは不適當であること、などの点を述べた(久津見ら、1966)。

以上の点から、殺卵剤の効果は単に陽転数や処理前後の陽性率で表現するのみでは充分でなく、その地区の寄生虫感染の疫学的調査を参考にして結果を解析しなければならぬことが明らかとなつた。

そこで今回の鞭虫感染阻止効果の判定においても、いくつかの疫学的調査に基づいて考察した。

1. 処理地区と無処理地区の疫学的調査

鞭虫感染阻止効果は地区の陽転率の比較で行なわれるので、両地区の疫学的条件は一致することが望ましい。まづ検査対象についてみると、両地区とも住民の83~84%を対象としており、全住民を代表するものと見做される。また検査対象は男女比、年令構成、畑立入り、性

別・年令別陽性率についても両地区で差がない。このような点は従来の報告（佐々ら, 1958 b, 1960 a; 谷川ら, 1958; 鋤柄, 1960）と殆んど変わらない。但し, 第1回検査による陽性率は実施前の予備調査で得た結果と同様に処理地区 65%, 無処理地区 45.6%であった。初めの陽性率は以後の陽転率に影響する最大の要因であるから, 両地区の陽性率は等しいことが望ましい。しかし地区によつて差があつたので, 殺卵剤の効果判定の信頼性を確保するために, 陽性率の高い地区を処理地区とした。

2. 感染阻止効果判定の時期

殺卵剤の投入を開始したあとの陽転のうちには, 第3表に示す如く実験開始前から野外に存在していた虫卵に起因するものがある。そこで「殺卵剤による処理地区では, 既に存在していた虫卵が自然死滅したのちの陽転率のみが, 殺卵剤の効果を示す資料となる」という仮説（久津見ら, 1966）に基づいて結果を解析した。

鞭虫卵の自然死滅期間は, これを蛔虫卵と同様の約10カ月（小宮, 1959; 佐々ら, 1960 b）と仮定して, 殺卵剤投入開始後の10カ月を第I期, 11~22カ月間を第II期とし, その期間内の陽転率を区別することにした。その結果, 第I期における処理地区の陽転率をみると明らかに地区のはじめの陽性率（実際には感染濃度ならびに存在する虫卵濃度）に影響されていることが分つたが, 同時に第II期には殺卵剤の効果が発揮されて陽転率は低下したことを見出した。

従つて殺卵剤の感染阻止効果の判定に際しては, 投入開始後一定期間毎に検査を継続し, 少なくとも10カ月以上経つてからの陽転率を資料とすることが必要であり, それ以前の陽転率は判定の資料とすることは困難であると結論することが出来る。

3. 自然陰転者の取扱い

今回は陰転者のうち継続して陰性である率は処理地区でみると84.4% (70/83)である（第7表）。従つて陰転者が陽転する率は15.6% (13/80)であるが, これは同一時期の陰性者からの陽転率10.6% (15/141)とくらべて異常に高くはない。もし陰転者がみかけの陰転であれば, 以後に陽転する率はかなり高い筈である。なお, 鞭虫の雌1匹寄生による排卵数は1日5,000~7,000とすると（大島, 1965）, セロファン厚層塗抹標本1枚中の虫卵数は2~3コと推定され, 虫卵数が少ないために検出されない場合もあると思われる。従つて陰転者の一部には陽性者であるが虫卵が検出されないために陰転と見做されるものも存在するであろうと想像される。但し,

今回はこれについて特に検討は行なわなかつた。

そこで今回の陰転率をみると, 第I期では初めの地区陽性率に影響され, 陽性率が高い場合（恐らく感染濃度が高く, みかけの陰転が少ないため）は陰転率が低い。しかし第II期には処理地区で明らかに増加している。即ち第1回検査の陽性者は第I期10.3% (27/262)が陰転し, 第II期には29.4% (77/262)が陰転している。さらに第I, II期の陽転者では56.0% (46/82)が陰転しているが, これはみかけの陰転を考慮する必要がある。

無処理地区では上記の順に29.2% (44/150), 26.7% (40/150), 36.5% (46/126)であつて, 時期別の差はなく僅かに処理地区と同様に陽転者の陰転率が高い。

処理地区ではさきの陽転率の低下と同時に陰転率の増加で, 地区の陽性率は当初の65.0%から20カ月後には47.1%に低下した。これに対して無処理地区では陽転率と陰転率は時期別にはほぼ一定で, その陽性率も当初の45.6%と最終の42.6%で殆んど変化がない。

4. 鞭虫陽性者の蛔虫駆虫剤服用について

前項の陰転率の調査にあつて今回は次の点を考慮した。即ち鞭虫陽性者のうち同時に蛔虫陽性者であるものは, 第I期と第II期の中間にあたる1965年4月に蛔虫駆虫剤（サントニン・カイニン酸合剤）を服用しているので, これによる鞭虫の陰転が問題となる。

第13表には駆虫剤服用者と非服用者の陰転率（駆虫1カ月後の調査）を示した。処理地区は駆虫を行なつたA地区（出畑・上川乗の2部落）と駆虫を行なわないB地区（下川乗）に分かれるが, 無処理地区はすべて駆虫を行なつた。

この結果からみると, 駆虫剤服用者の陰転率14.5%は非服用者の16.3%と差がなく, 地区別ではむしろやや低い。これは蛔虫を同時に保有するものは, 鞭虫陽性者の中でも鞭虫の感染濃度が高いからではないかと考えられるが検証はしていない。いづれにせよ鞭虫陽性者は蛔虫駆虫剤の服用で陰転せず, その陰転は非服用者と同様の自然陰転乃至みかけの陰転と見做される。

さきに第I期の自然陰転率は, その地区の初めの陽性率に影響されると述べたが, 表に見られる如くこれは明らかに陽性率と反比例している。

5. 寄生虫感染様式と感染阻止効果の判定

殺卵剤による感染阻止は寄生虫の生活環を外部からの作用によつて切断することを意味している。その地区の寄生虫固有の感染様式のどの部分に効果的に作用したかを推定する必要がある。

第13表 鞭虫陽性者に対する蛔虫駆虫剤投与の影響

地 区	服薬者		非服薬者		合計		第1回 検査の 陽性率
	検査数	陰転者	検査数	陰転者	検査数	陰転者	
処理A地区	37	4(10.8)	132	20(15.3)	169	24(14.2)	60.6%
処理B地区			115	11(9.6)	115	11(9.6)	72.0%
無処理地区	39	7(19.4)	115	28(24.3)	154	35(22.7)	45.6%
合計	76	11(14.5)	362	59(16.3)			

第14表 無処理地区における各種調査結果の時期別恒常性

検査時期	陽性者(%)	陽転者	陽性率	陽転者の陽* 性継続期間		陽性者と 陽転者 からの 陰転	陰転率
				8ヵ月 以内	8ヵ月 以上		
第 I 期	150(45.6)						
1964年 7月	150(45.6)						
1964年 11月	134(40.7)	23}	51/179	25	26	39}	50/150
1965年 3月	151(45.9)	28}	(28.5)	(49.0)	(51.0)	11}	(33.3)
第 II 期	149(45.3)	32}				34}	
1965年 7月	149(45.3)	32}				34}	
1965年 11月	134(40.7)	19}	75/256	22	29	34}	86/270
1966年 3月	140(42.6)	24}	(29.3)	(43.1)	(56.9)	18}	(31.9)

* 1966年3月の陽転者24名は陰転を観察してないので除外

第1の問題として各戸の野菜の購入状況を検討した。この地区では多少とも野菜を購入する家は約50%で、もし購入した野菜に虫卵が附着して主な感染源になっているならば、尿中鞭虫卵の殺滅による感染阻止は期待できない。

ところが今回の結果では、自家生産群と購入する群では陽転率に差を生じない(第10表)。そこでこの地区の主な感染源は他から持込まれる虫卵であることは否定される。すなわち、この地区では陽性者が排出する虫卵が地区に定着し、地区に居住するものに対する感染源となることが予想され、住民は鞭虫感染の立場からみて、いわゆる「封鎖的地域社会集団」に属することになる。小宮(1959)はこのタイプは「純農村型」であつて、「他との交通の稀な離れ島における社会集団もこれに近似する」と述べているが、これは陸の孤島と呼ばれる僻地をも意味することになる。

今回の対象地区は秋川両側に2本の道路をもつが、それは隣接町村へは通じない行き止りである。また唯一の交通機関であるバスは全村の一部にしか入り得ず、交通は極めて不便である。以上の地形的状態からみて、この地区の寄生虫感染様式は「純農村型」とみて差支えないであろう。

このように感染源が地区内にある場合は、殺卵剤による感染阻止効果は最も有効に発揮される筈であり、今回の結果はこれを証明している。

第2の問題としては、感染が地区内で起るとすれば住民の年令や生活様式との関係が予想される。しかし第4図に示したように、第1回検査の陽性者も、その後の陽転者も住民から全く無作為に選ばれており、年令、性別、畑への立入りは感染の要因となっていないようである。一般に鞭虫陽性率は年令、性別にみて差がないことは多くの報告で知られているが(谷川ら, 1958; 佐々ら 1958 b, 1960 a; 伊藤ら, 1966; 神田ら, 1966)、これは陽性率が異なる地区でも認められている。

とくに今回と同様に野菜の購入調査を行なつた例として、鋤柄(1960, a, b)が長野県飯田、下伊那地方で行なつた報告がある。即ち19地区5,500名の平均鞭虫陽性率は19.3% (最高33%, 最低10%)で、男18.7%, 女19.9%で男女差はない。年令別には0~9才が僅かに低いが、他はほぼ一定である。野菜の購入を3地区で調べ、購入する群では16.3%, 購入しない群では18.1%の陽性率で大差はないとしており、いずれも今回の成績と似ている。

以上の2つの問題点に関する考察から、鞭虫の感染様

式は一般に蛔虫の場合と同様に、蔓延地区の土壌中の虫卵が多種多様な方法によつて人体に摂取されると考えられ、そのうち最も可能性の高いのは野菜を介する感染であろう。しかし土壌中の虫卵は農機具、衣服、履物とともに家屋内に持込まれ、また風塵とともに広く生活の場に撒布されていることも否定されない(森下, 1964)。従つてその感染が特定の要因によつて起ることを証明することはかなり困難で、むしろ汚染環境の全員が均等に感染の機会をもつと考えた方が、より自然の状態を示すことになる。このことは鞭虫の家族集積性(神田ら, 1966)の点からも想像される。

従つて感染阻止の立場からみると、感染阻止の方法としては野菜の洗滌による虫卵の除去、手指の清潔、家屋内の清掃などが挙げられるが日常生活においては実行が困難である。最も有効な方法は集団駆虫による陽性率の低下であるが、適当な駆虫剤の普及が困難であるとすれば、現在の段階では尿中虫卵を殺滅して地区の汚染を防ぐことが最も有効な感染阻止方法であるといえる。

5. 無処理地区の鞭虫感染の恒常性

今回は20カ月にわたつて鞭虫陽性率を追究したが、無処理地区においては何等の処置も行なつていないので、その推移を把握することは感染阻止の対策をたてる参考になる。そこでこれを最終的にまとめてみたのが第14表である。

まづその陽性率の推移をみると、初めの45.6%に対して最終結果は42.6%であつて殆んど変らない。次に時期別の陽転率は第I期(8カ月間)は28.5%、第II期(12カ月)は29.3%であつて変らない。月平均陽転者は第I期が6.4名、第II期が6.3名で等しい。陰転率は第I期33.3%、第II期31.9%で殆んど等しく、その月平均は6.3名、7.2名で著しい差がない。このような長期間の観察の結果によつてみると、この地区の鞭虫感染はかなり恒常性を保っていることが明らかとなつた。

この点につき松林ら(1957)は今回の檜原村に極めて近い北多摩郡奥多摩町において観察した。即ち1956年2月に約600名を対象に寄生虫検査を行ない、52.7%の鞭虫陽性率を得た。そこで何等の処置も行なわないで10カ月後、15カ月後に調べたところ52.1%、58.3%の陽性率であつたと述べ、同時に、これは今回の無処理地区と同様、他からの虫卵が持込まれることのない部落で観察した点を強調している。同様なことは会田(1962)によつても報告されている。

他の寄生虫、とくに蛔虫は寄生期間が1年以内といわ

れており、集団駆虫の励行によつて陽性率は急速に低下する(小宮, 1959)。しかるに農村地区における鞭虫陽性率は依然として高率である(伊藤ら, 1966)。その理由は、鞭虫の寄生期間が8年以上であること(Watson, 1960)と共に、今回認められたような恒常性(即ち一定の陰転率とともに、その陽性率を維持するためのほぼ同率の陽転が起つていること)が他の地区でも認められるからではないかと想像される。

その原因はいづれにせよ、農村地区における高率な鞭虫陽性率は公衆衛生上重大な問題であり、その対策としては有効な駆虫剤の開発であると同時に、殺卵剤による感染阻止も有効な手段であろう。

総 括

東京都西多摩郡檜原村において、22カ月間毎月1回、殺卵剤としてサイアベンダゾール(濃度10ppm以上)を各戸の尿尿槽に投入し、鞭虫感染阻止効果を調べた。その効果の判定は処理地区と無処理地区の陽転率の比較によつたが、処理期間を第I期(10カ月間)と第II期(12カ月間)に分けて観察した。第I期では既に野外に撒布されている虫卵による陽転があるのでその陽転率は参考にとどめ、第II期の陽転率をもつて効果を判定した。虫卵の検出はセロファン厚層塗抹標本1枚によつた。

1. 検査対象は両地区とも住民の83~84%であり、得られた結果は地区全員を代表するものと見做した。第1回検査による鞭虫陽性率は処理地区65.0%、無処理地区45.6%であり、年令別、性別、畑への立入り頻度別との関連は認められない。

2. 陽転率は第I期では処理地区38.4%(54/141)、無処理地区28.5%(51/179)であつて、初めの地区陽性率の影響が認められた。第II期には処理地区12.4%(28/224)、無処理地区29.3%(75/256)であつて、処理地区の陽転率は第I期の約1/3に低下し、無処理地区のそれにくらべて1/2以下であることが認められた。

3. 自然陰転率を感染阻止効果判定の補助的手段としてみると、第I期は処理地区10.3%(27/262)、無処理地区29.2%(44/150)であつて、初めの陽性率に反比例している。第II期には処理地区35.3%(123/344)、無処理地区31.9%(86/270)であつて、処理地区では3倍に増加した。

4. 陽転者の陽性継続期間が8カ月以上のものは、処理地区で28.0%(7/25)、無処理地区では56.9%(29/51)であつて、処理地区の陽転者は陰転乃至みかけの陰転を

起す時期が早い。

5. 疫学的調査により鞭虫感染様式を推定したが、各戸の野菜の購入、住民の年令、性別、畑への立入りは感染の要因とは考えられなかった。また陽性者、陽転者は住民から無作為に選ばれたものであつて、鞭虫感染の機会に均等であることが推定された。

6. 地区の疫学的条件と殺卵剤による感染阻止の関係について考察した。

稿を終るに当り、御指導と御校閲を賜つた寄生虫部長小宮義孝博士に深く感謝の意を捧げる。また多くの御助言を戴いた石崎達博士、小林昭夫博士、柳沢十四男博士に感謝する。現地においては前五日市保健所長大八木重郎博士、檜原村村長清水保寿氏、住民課長小泉隆滋氏、衛生委員各位の協力を得たことを感謝し、終始協同作業を惜しまれなかつた東京寄生虫予防協会矢口勇氏、檜原村衛生係吉野高明氏に御礼申上げる。なおサイアベンダゾールの供与をうけた日本メルク万有株式会社、ならびに同社の菅原郁生、前川義孝、田中正彦の各氏に深謝する。

文 献

- 1) 会田恵(1962)：新潟県における一般蠕虫類の分布状況について、新潟医学会誌, 76(1), 47-63.
- 2) Faust, E. C. and Russell, P. F. (1964) : *Clinical Parasitology*, 7th ed., Lea & Febiger, Philadelphia, 1099 pp.
- 3) 伊藤二郎ら(1966)：静岡県における寄生虫の疫学的研究, I. 調査概況. 寄生虫誌, 15(2), 128-137.
- 4) 神田鍊蔵ら(1966)：奄美大島における蠕虫感染の家族集積性に関する研究. 寄生虫誌, 15(2), 148-154.
- 5) 小宮義孝(1962)：蛔虫予防の新しい段階—その絶滅への道. 自然, 17(2), 70-75.
- 6) 小宮義孝(1959)：蛔虫感染の疫学. 薬事日報, 2595-2613.
- 7) 久津見晴彦(1964 a)：寄生虫卵殺滅剤に関する研究, (2) 蛔虫卵に対する非水溶性 Thiabendazole の殺卵効果とくに各種作用条件下における効果. 寄生虫誌, 13(1), 32-42.
- 8) 久津見晴彦(1964 b)：寄生虫卵殺滅剤に関する研究, (3) 蛔虫卵に対する水溶性及び中間水溶性 Thiabendazole の殺卵効果, ならびに作用日数と有効濃度との関係. 寄生虫誌, 13(2), 123-131.
- 9) 久津見晴彦(1965)：寄生虫卵殺滅剤に関する研究, (4) 鞭虫卵及び鉤虫卵に対する水溶性 Thiabendazole の殺卵効果, ならびに尿管槽内各種虫卵に対する効果. 寄生虫誌, 14(1), 68-82.
- 10) 久津見晴彦ら(1966)：殺卵剤としてのサイアベンダゾールの寄生虫感染阻止効果に関する研究, (1) 農村住民の鉤虫感染阻止効果とその疫学的検討. 寄生虫誌, 15(5), 399-411.
- 11) 松林久吉ら(1957)：鉤虫の冬期集団駆虫による感染予防の効果について. 公衆衛生, 22(1), 45-49.
- 12) 森下薫(1964)：蛔虫の疫学及び予防の基礎的研究. 日本に於ける寄生虫学の進歩, 第4巻, 65-197. 目黒寄生虫館, 東京.
- 13) 大島智夫(1965)：糞便内原虫, 虫卵および虫体検査法. 人体寄生虫ハンドブック. 第1版, 朝倉書店, 東京.
- 14) 佐々学ら(1958 a)：九州, 北海道等の炭鉱従業員寄生虫相の研究, (3) プロムナフトール剤及びピペラジン剤による駆虫成績. 公衆衛生, 22(4), 206-210.
- 15) 佐々学ら(1958 b)：九州, 北浴道等の炭鉱従業員寄生虫相の研究, (6) 北九州の炭鉱における主要寄生虫の年齢分布等について. 公衆衛生, 22(12), 673-678.
- 16) 佐々学ら(1960 a)：九州, 北海道等の炭鉱従業員寄生虫相の研究, (7) 九州と北海道の炭鉱における主要寄生虫の地域別, 年齢別等の疫学相について. 公衆衛生, 24(4), 215-220.
- 17) 佐々学ら(1960 b)：九州, 北海道等の炭鉱従業員寄生虫相の研究. (8) 北海道大夕張地区の寄生虫相の特徴と各寄生虫卵の越冬状況. 公衆衛生, 24(9), 498-503.
- 18) 鋤柄博(1960 a)：長野県飯田, 下伊那地方における寄生虫の疫学的研究. (1) 寄生虫の感染状況とその分布に影響を及ぼす要因の解析について. 日本公衛誌, 7(4), 187-202.
- 19) 鋤柄博(1960 b)：長野県飯田, 下伊那地方における寄生虫の疫学的研究. (2) 寄生虫の主要な感染の場に関する研究. 日本公衛誌, 7(5), 291-306.
- 20) 谷川久治ら(1958)：千葉大公衆衛生学教室, 阿南分室における調査研究報告 1.
- 21) Watson, J. M. (1960) : *Medical Helminthology*, 1st ed., Baillière Tindall and Cox, London, 487.

Abstract

FIELD TRIALS OF THIABENDAZOLE AS AN OVICIDE IN THE
CONTROL OF HELMINTH INFECTIONS

II. EPIDEMIOLOGICAL ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS
IN THE CONTROL OF WHIPWORM INFECTION

HARUHIKO KUTSUMI

(Department of Parasitology, National Institute of Health, Tokyo)

TAKAAKI HARA & KENJI YAMAMOTO

(Tokyo Parasite Control Association)

This paper reports the protective efficacy of thiabendazole as an ovide against infection with whipworm in the inhabitants in an area. The campaign started in June 1964 and lasted for 2 years in Hinohara village in the western suburbs of Tokyo. The inhabitants are engaged in forest and vegetable plantations. The application of ovide was undertaken once per month during the period from June 1964 to March 1966 at the concentration of 10 ppm (50 ppm in the first 2 months). Newly-infected cases were detected by the fecal examination with thick smear method with cellophane under observations in November 1964, March, July and November 1965, and March 1966. In this instance masstreatment did not carried out. The comparability of the two areas, treated and non-treated, was achieved by the similarity in size (403 and 329) and structure, containing the same distribution of age, sex and occupation. The results were as follows :

1) Since the live eggs were distributed previously in the field, the relatively high incidence occurred in the 1st period (first 10 months) ; the rates of newly-infected cases were 38.4 % (54/141) and 28.5 % (51/179) in the treated and non-treated areas, respectively. These rates were influenced by the level of the incidence rates (65.0 % and 45.6 %) before the treatment.

2) In the 2nd period (next 12 months), the rates of new infection were 12.4 % (28/224) and 29.3 % in the treated and non-treated areas, respectively. The decrease of the new infection was one thirds in the treated area, while the rate of new infection unchanged in the non-treated area.

3) The negative conversion rates in the 1st period were 10.3 % (27/262) and 29.2 %, (44/150) respectively, each of which was related inversely to the incidence rate before the treatment. In the 2nd period, however, the negative conversion rates were 35.3 % (123/344) and 31.9 %, (86/270) respectively. Moreover, in the treated area 72.0 % (18/25) of the newly infected cases turned to negative till 8 months, but 43.1 % (22/51) in the non-treated area. These results observed in the treated area might be due to the light infestation of the worm.

4) No relation was observed between the rate of new infection and age, sex, and working condition of the inhabitants in both areas. This fact may indicate that an opportunity for whipworm infection is uniform to all inhabitants in these areas.