

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

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 5 月 16 日 受領)

まえがき

寄生虫感染阻止対策は、1) 直接感染防止、2) 定期集団駆虫、3) 尿尿処理、の 3 項に要約される。このうち直接感染阻止対策は基本的なものであるが、農村地域における蛔虫、鉤虫、鞭虫などの土壌媒介寄生虫の対策としては実行が容易ではない。一方、集団駆虫は寄生虫数を低下させ、それに伴ない排出虫卵数も減少するので、最も有効な感染阻止対策である。しかし寄生虫絶滅を目的とするには、これのみではかなりの長期間の実施が必要であろう。その理由は寄生率が低下しても、蔓延地においては感染源としての虫卵または仔虫による環境の汚染は依然としてある程度継続し、再感染の危険がなお残っているからである。従つて上記寄生虫の絶滅対策としては、集団駆虫の完全実施と同時に、尿尿中の虫卵を殺滅して再感染を防止することが望ましい。

このような立場から、最近寄生虫卵の殺滅を目的とする化学薬品(殺卵剤)がいくつか報告されているが、著者はさきにサイアベンダゾールが尿尿メザウムにおいても著しい殺卵効果を示すことを見出し、これについて報告した(久津見, 1964 a, b; 1965)。またこの殺卵効果は実際に農家尿尿貯溜槽内に投入した場合にも確保されることを確かめたので(久津見, 1965)、サイアベンダゾールを継続的に投入することによつて処理地区の住民の寄生虫感染が阻止されるであろうことが十分に推定された。そこで今回は感染阻止の野外試験を鉤虫蔓延地域において実施したので、その結果について報告する。

対象の選び方と実施方法

1. 実施地区

埼玉県北埼玉郡川里村屈巢地区において実施した。川里村は屈巢、広田、共和の 3 地区よりなり、田 650、畑 650、宅地 109、水路 43 ヘクタールを有し、米は年間 540,000 俵、麦 37,500 俵を生産する。1964 年度の調査で農業戸数は専業 656 戸、第 1 類兼業 120 戸、第 2 類兼業 290 戸、合計 1,066 戸であり、屈巢地区は鴻巣市に最も近接している。

屈巢地区の住民の検便は 1964 年 3 月に実施し、鉤虫陽性率のほぼ等しい 6 部落を 2 群に分け、中郷、宮前、天神上の 3 部落(170 戸、966 人)を殺卵剤投入地区とし、上谷田、柿の木、市場の 3 部落(150 戸、874 人)を非投入の対照地区とした。殺卵剤の感染阻止効果は上記 2 群における新しい鉤虫感染者(陽転者)の出現率の比較によつて行なつた。

2. 殺卵剤とその投入方法

殺卵剤としては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 350 mg の有効成分を含有する。作用濃度は第 1 回目は 5 ppm、第 2 回目以後はほぼ 8 ppm としたが、これはすでに実験的に得られた鉤虫卵殺滅の最小有効濃度(15°C、尿尿中では 2 ppm)から考え、完全な殺卵効果を期待出来る濃度である。

第 1 回目の投入前に投入地区全戸の尿尿貯溜槽または便槽の容積及び現在の貯溜量を測定した。投入に際して

は水溶剤 50 g を 1 l の水に溶かしておき、尿尿 100 l に対してこの水溶液 30 ml を投入した(この場合さらに 2 ~ 3 l の水に加えて攪拌したのち投入した)。従つて第 1 回の作用濃度は 5 ppm (200,000 倍稀釈) である。第 2 回目は尿尿 100 l に対し上記の水溶液を 40 ml を投入した。第 3 回目からはすでに各戸の月平均貯留量が分つたので、次の如き簡単な方法により衛生委員が分担投入した。すなわち尿尿 150 l につき軟膏缶につめた水溶剤 3 g, 1 個分 (有効成分 1 g, 従つて作用濃度は 7.5 ppm) を一旦水に溶かして投入した。投入前後には尿尿を十分に攪拌し、以後 7 日間毎日 1 回攪拌せしめた。投入期間は 1964 年 5 月から 10 月までの 6 カ月で毎月 1 回投入した。

3. 鉤虫陽性者の検出方法

地区住民についての鉤虫陽性者の検出は、1 年間に 4 回行なつた。第 1 回目は 1964 年 3 月、第 2 回目は同年 8 月、第 3 回目は同 10 月 (但し 9 月駆虫者のみ)、第 4 回は 1965 年 3 月である。検査法は第 1 回のみセロファン厚層塗抹法 1 枚及び水あめ加硫苦食塩水浮游法 (硫苦 500 g, 食塩 500 g, 水あめ 280 ml, 水 1,500 ml) 1 本により、第 2 ~ 第 4 回は同浮游法 3 本値によつた。

4. 疫学的調査

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

投入・対照両地区の疫学的調査

今回の試験の目的は殺卵剤の鉤虫感染阻止効果の判定であり、これは殺卵剤使用によつて生じた両地区の住民感染率の差によつて判定することにした。そこで感染に影響を与える両地区の疫学的諸条件は同一であることを検証する必要がある、また全住民の検査は不可能であるため一部をサンプルとしてとりあげたので、そのサンプルが地区全員を代表するという保証も必要である。これらについての検討結果は次の如くである。

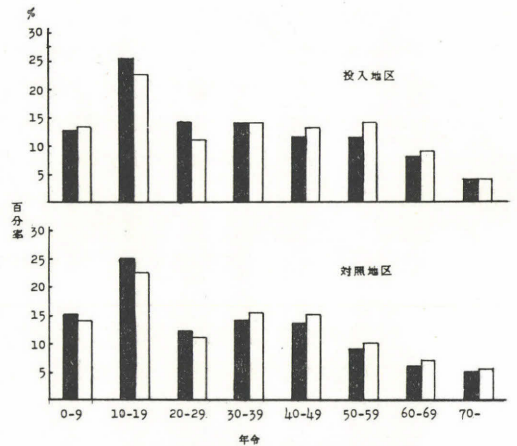
1. サンプリングの妥当性

住民全員の検便は 3 回行なつたが、正確な鉤虫陽性率の消長を求めめるため 1 ~ 2 回だけ検便をうけたものは除外し、毎回検便をうけたもののみを統計対象とした。そこでこの統計対象について全員からのサンプルとしての妥当性を検討した。第 1 表に示すように、投入地区において 1 度でも検便をしたもの、及び毎回行なつたものは

第 1 表 全住民(母集団)と毎回検便を実施した者(統計対象)の年齢構成及び性別

区 分	地区の全住民	検便を実施した者	毎回検便を実施した者
投入地区	966	891	672
総数			
成年者	601 (62.2)	555 (62.3)	437 (65.0)
未成年者	365 (37.8)	336 (37.7)	235 (35.0)
男	490 (50.7)	444 (49.8)	333 (49.5)
女	476 (49.3)	447 (50.2)	339 (50.5)
対照地区	874	836	712
総数			
成年者	522 (59.7)	487 (58.3)	451 (63.3)
未成年者	352 (40.3)	349 (41.7)	261 (36.7)
男	433 (49.5)	413 (49.4)	343 (48.2)
女	441 (50.5)	423 (50.6)	369 (51.8)

92.2%及び69.6%であり、対照地区ではそれぞれ95.7%, 81.5%であつた。一方、地区全住民の成年者(20才以上)と未成年者(19才以下)比率、及び統計対象におけるその比率をみると、ほとんど一致している。性別で男女ほぼ同数である。年齢構成は第 1 図に示したが、両地区とも全員と統計対象とは同じ年齢分布を示す。



第 1 図 地区全員と統計対象の年齢分布 (黒は地区全員, 白は統計対象)

以上のことから、両地区の調査対象はその地区の全員を代表するものとして差支えないと考え、以後は毎回検便を実施した者のみを統計対象として結果を整理した。

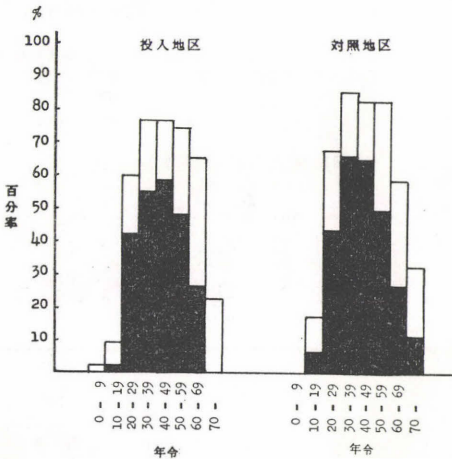
2. 投入・対照両地区の疫学的相似性

次に投入地区と対照地区の疫学的条件について検討したが、すでに示したように両地区における年齢分布は概ね等しく(第 1 図)、男女比も等しい(第 1 表)。年齢別の畑立入り率は第 2 図に示すように両地区とも 19 才以下の者では極めて低い、20 才以上で急増し、しかも常時立入る率が高い。各年齢別の立入り率は両地区にお

第2表 年齢別、畑立入り別の鉤虫陽性率

年齢区分	畑に立入る者				畑に立入らぬ者				両地区合計		
	投入地区		対照地区		投入地区		対照地区		検査数	畑人に数立入る(%)	鉤者虫数陽性
	検査数	陽性数	検査数	陽性数	検査数	陽性数	検査数	陽性数			
0~9	2	0	0	0	84	8	101	3	187	2(1.1)	11(5.9)
10~19	13	1	30	1	136	12	130	7	309	43(13.9)	21(6.8)
20~29	37	15	51	12	33	6	25	5	146	88(60.3)	38(26.0)
30~39	73	21	92	30	23	4	17	4	205	165(80.5)	59(28.8)
40~49	67	23	89	32	21	1	18	4	195	156(80.0)	60(30.8)
50~59	70	26	58	25	25	5	12	0	165	128(77.6)	56(33.9)
60~69	40	8	29	12	21	2	20	5	110	69(62.7)	27(24.5)
70~	6	1	13	4	21	2	27	6	67	19(28.4)	13(19.4)
合計	308	95	362	116	364	40	350	34	1,384	670(48.4)	285(20.6)
(%)		(30.9)		(32.0)		(11.0)		(9.7)			

鉤虫陽性率：投入地区 135/672(20.1%)，対照地区 150/712(21.1%)



第2図 年齢別の畑立入り頻度
(白は時々立入る，黒は常時立入る)

いて殆んど同一の傾向を示す。

なお畑に立入る者の鉤虫陽性率は第2表に示す通り投入地区では30.9%，対照地区では32.0%である。一方の立入らない者ではそれぞれ11.0%，9.7%であった。これらを総合した投入・対照両地区での鉤虫陽性率は20.1%，21.1%でほぼ等しい。以上の結果によつて両地区の疫学的諸条件はかなりよく一致していることが認められた。未成年者(19才以下)の畑立入り率及び鉤虫陽性率の著しく低いことについては後で述べる。

3. 投入・対照両地区の感染濃度

両地区における鉤虫感染の危険度(畑立入り率)と鉤虫感染率はほぼ等しいことが明らかとなつたので、次に鉤虫感染濃度を次の如き方法によつて検討した。

a) 検査方法別の虫卵検出率による推定

第1回検便は塗抹、浮游両法を行なつたが、両方とも虫卵陽性及び塗抹法では陽性の者を濃厚感染者とし、浮游法のみで陽性の者を軽感染者として区別した。第3表に示す如く、対照地区では成年者のみでみても未成年者を含めた全員でみても、投入地区にくらべると軽感染者とみられる者が高率であり、対照地区は軽感染であろうと推定された。

b) 塗抹標本中の虫卵数による推定

陽性者から無作為に得た材料で厚層塗抹法(便量70~75mg)を行ない虫卵数を調べた。第3図にみられる如く、陽性者であつても虫卵が検出できなかつた例は投入地区25.4%，対照地区34.2%で対照地区に多い。また虫卵数1~10コの例は対照地区に多く、虫卵数の多い例は投入地区に多いので、この点からも対照地区は軽感染と推定された。

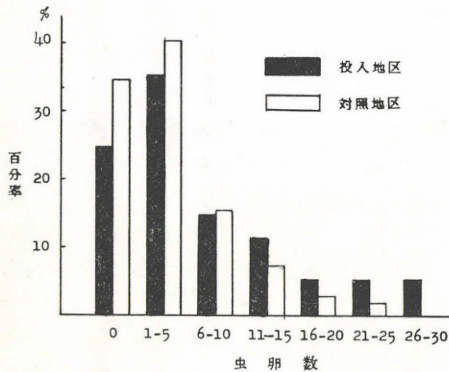
これらの疫学的諸調査結果からみて、両地区における疫学的諸条件はほとんど同一であり、その鉤虫陽性率にも差がないが、感染濃度からみると対照地区は軽感染であることが明らかとなつた。今回の試験に際して、対照地区の感染濃度が投入地区のそれより高い場合は明らかに対照として不適当であるが、上述の結果からむしろこれが低いことが認められたので、対照地区として妥当であると判定した。

4. 投入・対照両地区における集団駆虫

殺卵剤の鉤虫感染阻止効果は住民の新感染率によつて判定した。そこで虫卵陽性者は駆虫によつて虫卵陰性とする必要があるので、1964年9月に集団駆虫を行なつた。駆虫剤は1・ブロム・2・ナフトールで、駆虫参加人

第3表 投入・対照両地区における感染濃度の比較

調査区分	塗抹法	浮游法	投入地区		対照地区	
			全 員 (135 人)	成年者 (114 人)	全 員 (150 人)	成年者 (139 人)
検査の陽性別率	+	+	83(61.5)	70(61.4)	76(50.7)	72(51.8)
	+	-	20(14.8)	16(14.0)	15(10.0)	13(9.4)
	-	+	32(23.7)	28(24.6)	59(39.3)	54(38.4)
畑のあり	+	+	91	77	90	84
	-	+	27(22.9)	23(23.0)	56(38.4)	51(37.8)
有無	+	+	12	9	1	1
	-	+	5(29.7)	5(35.7)	3(75.0)	3(75.0)
畑立	+	+	72	70	72	72
	-	+	24(25.0)	24(25.5)	44(37.9)	43(37.4)
入りぬり	+	+	31	16	20	14
	-	+	8(20.5)	4(20.0)	14(41.2)	10(41.7)



第3図 投入地区と対照地区における陽性者の虫卵数 (セロファン厚層塗抹 70~75 mg 中の虫卵数)

第4表 集団駆虫における服薬者と陰転率

対象	投入地区		対照地区			
	陽者性	服薬者	陰転者	陽者性	服薬者	陰転者
成年者	152	93(61.2)	80(86.0)	160	90(56.3)	66(74.4)
未成年者	25	16(64.0)	10(62.5)	15	8(53.3)	5(62.5)
合計	177	109(61.6)	90(82.9)	175	98(56.0)	71(72.4)

員、服薬者、陰転者は第4表の通りである。この駆虫によつて投入地区の陽性率は12.9%になり、対照地区では14.6%となつた。この際、服薬者から無作為に選んだ若干名に服薬後2日間の全便を採らせ、研究室において排虫数を検査した。排虫数は第5表の如くで、投入地区の1人当り最小~最大数は1~29匹対照地区では1~23匹であつた。平均排虫数は排虫数の不明なものを除き(排虫数0で虫卵陰転の者)、完全陰転者で調べると投入地区は10.1匹、対照地区は10.5匹で差がない。以上の結果から両地区における駆虫の影響は概ね等しい

第5表 集団駆虫による排虫数別の排虫者数

排虫数	排 虫 者 数	
	投入地区	対照地区
0	6 (30.0)	5 (45.5)
1~5	5 } (50.0)	2 } (27.3)
6~10	5 }	1 }
11~10	1 } (10.0)	2 } (18.2)
16~15	1 }	0 }
21~25	0 }	1 }
26~30	2 } (20.0)	0 } (9.1)

平均排虫数=完全陰転者の総排虫数/完全陰転者数を求めると投入地区 148/14=10.1 対照地区は 63/6=10.5 で等しい。

と考えられる。

なお5月から駆虫実施の9月まで、投入地区ではすでに殺卵剤を投入しているので両地区に感染率の差があると考えられる。それは9月現在では感染時期のあとなので未成熟虫の保有率の差となつていことが推定された。そこでとくに未成熟虫の排出に注意したが、認められなかった。

殺卵剤投入の鉤虫感染阻止効果

殺卵剤投入による鉤虫感染阻止効果を判定するための検便は1965年3月に行なつた。その結果は第6表に示

第6表 1965年3月の検便における両地区の陽転者数(陰性者の陽転)

地 区	対 象	検査数	陽転数
投入地区	成年者	365	21(5.8)
	未成年者	213	4(1.9)
	合計	578	25(4.3)
対照地区	成年者	357	33(9.2)
	未成年者	249	5(2.0)
	合計	606	38(6.3)

したが。投入地区では成年者の陰性者365名中21名(5.8%)、未成年者の陰性者213名中4名(1.9%)が陽転し、対照地区では成年者357名中33名(9.2%)、未成年者249名中5名(2.0%)が陽転した。そこでこの陽転者について、次の如き諸要因について調査した。

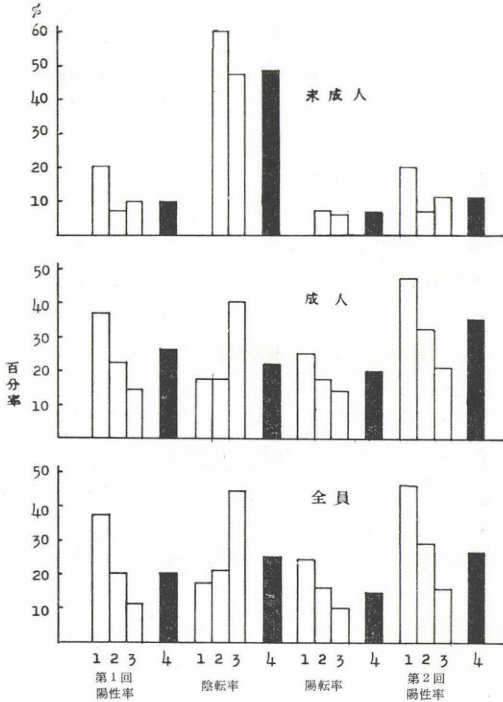
1. 未成年者の陽転率と統計対象からの除外

第6表から明らかな如く、未成年者の陽転率は両地区とも極めて低い。従つて未成年者の疫学的調査結果と検便成績を参考にして、統計対象としての妥当性を検討した。

未成年者はすでに述べたように畑立入り率が極めて低く、その鉤虫陽性率も低いことは明らかであつた(第2表、第2図)。そこで第2回検便によつて途中経過の

第7表 第2回検便における陽転率と陰転率

対象	人員	第1回検便の陰性者の陽転		第1回検便の陽性者の陰転	
		検査数	陽転数	検査数	陰転数
投入地区	成年者	437	323 (62(19.2))	114	24 (21.1)
	未成年者	235	14 (6.5)	21	10 (47.6)
	合計	672	537 (14.2)	135	34 (25.0)
対照地区	成年者	451	412 (20.8)	139	44 (31.7)
	未成年者	261	250 (4.0)	11	6 (54.5)
	合計	712	662 (13.3)	150	50 (33.3)



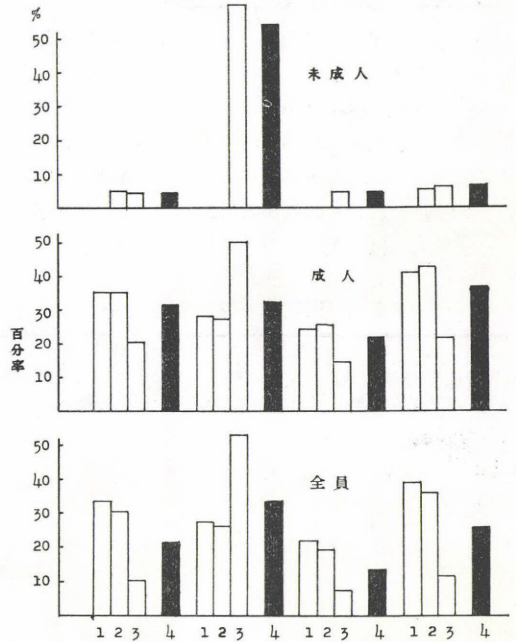
第4図 a 投入地区における畑立入り頻度別の陽性率、陽転率、陰転率
(1. 常時立入る, 2. 時々立入る, 3. 立入らぬ, 4. 合計)

成績を調べてみると第7表の如くで、第1回検便の陰性者の陽転率は成年者が約20%であるのに対し、未成年者は6.5%及び4.0%であり、成年者の1/3~1/2である。これは鉅虫種がアメリカ鉅虫であることから考えると、明らかに畑立入り率の低いことが未成年者の陽転率の低い最も大きな原因であると思われる。

そこで未成年者と成年者に分けて、第1回検便と第2回検便の陽性率、及びその間の陽転率と陰転率とを示すと第4図 a, b の如くである。これをみると全員(未成年者と成年者の合計)の傾向として、畑立入り頻度の低

い群においてその陽性率と陽転率は低く、陰転率は逆に高くなる。このような地区全員の傾向は図で明らかな如く、両地区とも成年者の傾向とはほぼ一致している。一方の未成年者は地区全員の傾向とは一致せず、また成年者とは質的に異つた群であることも明らかである。とくに立入り頻度の分類をしない合計値(黒棒)でみると、全員と成年者の値は陽転率において著しく異なってくる。これは異質な未成年者を含めるために起つてくることは明らかである。

これらの点と、未成年者が全員の35~38%を占めるこ



第4図 b 対照地区における畑立入り頻度別の陽性率、陽転率、陰転率(数字はaに同じ)

と(第1表)を考えると、今回の殺卵剤の効果判定において未成年者を統計対象とすることは質的にも量的にも不適当であることが認められた。従つて次の如く最終的な効果の判定に際しては未成年者を除外し、疫学的に意義が認められる成年者の感染率をもつて両地区の差を検討した。このように成年者の感染率を指標とすることは、対象の精度を高めると同時に殺卵剤の効果測定感度を高めることは明らかである。

2. 陽転者の特徴と陽転時期

成人の陽転者の特徴は第8表に示した。すなわち性別には差がなく年齢は20~49才のものが多く、とくに畑

第8表 陽転者の疫学的特徴

調査項目	投入地区 21人の内訳	対照地区 33人の内訳
性別		
男	10(47.6)	18(54.5)
女	11(52.4)	15(45.5)
年齢別		
20~49歳	13(61.9)	20(60.6)
50歳以上	8(38.1)	13(39.4)
畑		
あり	17(81.0)	30(90.9)
なし	4(19.0)	3(9.1)
畑立入り		
入る	16(76.2)	26(78.8)
入らぬ	5(23.8)	7(21.2)
浮游法		
3本陽性	11(52.4)	14(42.4)
1~2本陽性	10(47.6)	19(57.6)

のある家から陽転者が多く、また畑に立入るものが陽転し易いことが認められる。このような傾向は両地区において殆んど等しい。

次に両地区の陽転者を8月検便の陰性者と10月検便の陰性者（これは8月には陽性で駆虫により陰転した者）の2群に分けると、第9表の如くその陽転率は前者に高い。いま、これらの陽転が8月以降1月までの感染によるとするならば（翌年3月の検便で虫卵が検出されるの

第9表 陽転者の陽転時期の推定

対象と地区	8月検便 の陰性者		10月検便 の陰性者		差の検定 (χ^2)
	検査 人員	陽転者	検査* 人員	陽転者	
成年者					
投入地区	274	19(6.9)	91	2(2.2)	P<0.1
対照地区	272	29(10.7)	85	4(4.7)	
未成年者					
投入地区	206	4(1.9)	7	0	P<0.1
対照地区	245	5(2.0)	4	0	

* 9月に駆虫をうけ10月検便で陰性のもの(但し8月陰性で10月に陰性を再確認したものは投入地区11人、対照地区19人である)

第10表 家庭の疫学的区分及びその家族別の陽転率

対象の区分	投入地区		対照地区		差の検定 (χ^2)
	検査数	陽転数	検査数	陽転数	
A 陰性者全員	365人	21(5.8)	357人	33(9.2)	P<0.1
A ₁ 駆虫をうけない者	274	19(6.9)	274	29(10.7)	
A ₂ 駆虫による陰性者	91	2(2.2)	85	4(4.7)	
B 陽性者のいない家庭	61戸	6(9.8)	47戸	5(10.6)	P<0.02
C 陽性者のいる家庭	109	12(11.0)	103	24(23.3)	
C ₁ Cの家庭で畑あり	95	10(10.5)	99	23(23.2)	
C ₂ Cの家庭で畑なし	14	2(14.3)	4	1(25.0)	
D 陽性者のいない家族	136人	6(4.4)	126人	6(4.8)	
E 陽性者のいる家族	258	15(5.8)	246	27(11.0)	P<0.05
E ₁ Eの家族で畑あり	232	12(5.2)	241	26(10.8)	
E ₂ Eの家族で畑なし	26	3(11.5)	5	1(20.0)	

D, E には第1回検便のみ未検査者（投入地区29人、対照地区15人）を含む。

は、鉤虫の発育産卵期間を考えると1月までの感染)、両群の陽転率はほとんど等しい筈である。しかしながら実際には前者に陽転率が高いので、これは8月以前に陽転が起つたと考えざるを得ない。この事は未成年者について調べてみたが同様な結果を示した。

当地区近郊の主な鉤虫感染時期は4~7月とされており(鈴木, 1959), 8月~翌年1月の感染は極めて少ないと思われる。従つて今回の陽転者の大部分は8月の検便では陰性であつたが、このときすでに鉤虫に感染しており、虫卵を排出するには至らなかつたと推定される。さらにこの推定が正しいとするならば、投入地区における陽転率が5.8%であつて対照地区の9.2%より低率であるのは、この感染時期に殺卵剤が投入されて感染が阻止されたからであるといえる。

3. 陽転率の疫学的検討

a) 家庭別の陽転者出現率

両地区における陽転率をさらに疫学的な要因によつて分析すると第10表の如くである。まず第1回検便から連続して陽性者のいない家庭をまとめると、その戸数は投入地区61戸であるが、そのうち陽転者を出した戸数は6戸(9.8%)である。これに対し対照地区では47戸中5戸(10.6%)が陽転者を出し、投入地区と差がない(項目B)。しかるに引続き陽性者のいた家庭についてみると、投入地区は109戸中12戸(11.0%)から陽転者があり、対照地区では103戸中24戸(23.3%)から陽転者があつたので、明らかに対照地区に陽転者が多い(項目C)。これを更に畑のある家(C₁)で調べると、やはり対照地区に陽転者を出した家庭が多い。畑のない家庭では少数

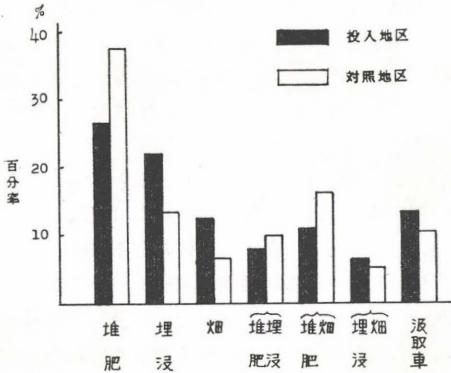
第 11 表 煙の有無による陽転率

煙の有無		投入地区		対照地区		差の検定 (χ^2)
		検査数	陽転数	検査数	陽転数	
家単 庭位	煙のある家庭 の無い家庭	133戸 37	15(11.3) 3(8.1)	129戸 21	27(20.9) 2(9.5)	P<0.05
個単 人位	煙のある家の家族 の無い家の家族	322人 72	17(5.3) 4(5.6)	332人 40	30(9.0) 3(7.5)	P<0.1

第 12 表 尿尿の処理方法別の陽転率

区 分		投入地区		対照地区		差の検定*
		検査数	陽転数	検査数	陽転数	
家庭 単位	a. 煙に入れる家庭	21戸	4(19.0)	10戸	4(40.0)	P<0.01
	b. 堆肥に入れる家庭	45	5(11.0)	56	16(28.6)	
	c. 埋没する家庭	37	4(10.8)	20	3(15.0)	
	d. 埋没と堆肥	19	2	25	4	
	e. 埋没と堆肥	14	4(9.1)	15	1	
個人 単位	a. の家の家族	34人	4(11.8)	28人	5(17.9)	P<0.01
	b. の家の家族	107	6(5.6)	139	16(11.5)	
	c. の家の家族	66	5(7.6)	47	6(12.8)	
	d. の家の家族	100	5(5.0)	110	5(4.5)	
	e. の家の家族	58	1(1.7)	36	1(2.8)	

* 直接確率計算法による危険率



第 5 図 投入地区、対照地区における尿尿処理方法の比較

例であるが差があるとはいえない。

以上を総合すると、殺卵剤の投入によつて感染阻止の行なわれた家庭は、陽性者のいる家庭であると同時に煙のある家庭であった。これは当然ことながら感染の危険があり、かつその感染の場をもっている家庭において感染阻止効果が発揮されたことを示している。

b) 個人別の陽転率

次に前項の分類による各家庭に属する個人をまとめて同様の分析を行なつた(項目 E)。1 戸において陽転した人数は大部分が 1 人であるから(投入地区では 83.4%，対照地区では 86.2% の家庭から 1 人陽転)，前項の家庭別の感染の傾向は個人別にみても同様に認められる。すなわち感染の危険が高い群でみると、対照地区(11.0%)においては投入地区(5.8%)の約 2 倍の陽転率が認められる。陰性者のみの家庭に属する者の陽転率は両地区とも 4.4%，4.8% であつて差が認められない(項目 D)。

c) 煙の有無と陽転率

第 10 表のうち、陽性者がいても煙のない家庭の陽転率(項目 C2)は少数例のためでもあるが両地区の差が明確でなく、煙の有無が感染の要因となるか否か判然としない。そこで陽性者の存否は別として、煙の有無で分析すると第 11 表の如くである。これで見ると煙のない家では両地区とも陽転率に差がないが、煙のある家ではやはり対照地区において陽転率が高く感染の場を重視すべきであることが分る。

d) 尿尿の処理方法別と陽転率

両地区における各家庭の尿尿処理方法は第 5 図に示し

た。両地区とも単独処理方法としては堆肥に使用する家庭が最も多く、これに次いで埋没と畑に使用する。複合処理ではその比率が不明であるので一括した。両地区における処理の差をみると、堆肥に使うのは対照地区が多く、埋没と畑に使用するのは投入地区に多い。複合処理と汲取車による処理はあまり差がない。

そこで尿尿の処理方法を5種に分け、これらの処理方法と家庭別、個人別の陽転率との関係を調べて第12表とした。これをみると尿尿を直接畑に使用する家庭の陽転者出現率が両地区とも最も高く、堆肥、埋没、複合、汲取りの順となる。両地区を比較すると、投入地区にくらべて対照地区で畑に使用する家庭及び堆肥に使用する家庭において陽転者の出現率が高い。各家庭に属する個人別の陽転率もほぼ同様の傾向を示している。以上のことは、鉤虫感染の危険度が高い尿尿処理方法を行なっている家庭において、殺卵剤の感染阻止効果が高いことを示している。

e) 陽性者のいない家庭の陽転率

さきに第10表において陽性者のいない家庭(項目B)、すなわち自家所有地域に感染の危険がないと考えられる家庭において陽転者があつたことが示されている。この原因は何であるかを指摘することは出来ないが、これが両地区に等しく現れることから(投入地区6戸6人、対照地区5戸6人)、これは避けられない現象であると思われる。そこでこれらの陽転者の疫学的環境を調べてみた。第13表に示すように両隣のいづれかの家の陽性

第13表 陽性者のいな家からの陽転者の特徴

地区	番号	年齢	性別	畑	両隣の陽性者数
投入地区	1	47	女	あり	調査不完全
	2	57	男	あり	1/3 0/7
	3	33	女	あり	4/6 1/8
	4	47	男	なし	3/4 0/6
	5	50	男	なし	3/6 0/6
	6	50	女	なし	2/6 1/4
対照地区	1	70	男	あり	1/4 1/5
	2	78	男	あり	1/8 0/6
	3	49	男	あり	2/4 1/5
	4	28	男	あり	6/8 1/9
	5	55	男	なし	6/6 0/8
	6	46	女		

者数はかなり多く、家族の半数以上が陽性者である家に隣接していることが認められる。但しこれが感染の原因となつたか否かについては検証しなかつたが、可能性は考えられる。

f) 殺卵剤による虫卵の死滅

今回の殺卵剤の投入によって投入地区の鉤虫卵が実際に死滅していることについては、すでに別報(久津見, 1965)において報告した。すなわち12戸から100 mlの尿尿をとり、沈渣5 mlを培養したところ1,100~3,500の游出仔虫を認めたが、殺卵剤投入7日目のサンプルからは全く仔虫は游出しなかつた。第2回目には便槽に直接投入した8戸を対象とし、次の投入まで新鮮尿尿(虫卵含有)が追加される状態にしておいて、30日後のサンプルを培養したところ仔虫は游出しなかつた。この場合の処理前の仔虫数は520~4,200であつた。

そこで今回は殺卵効果を陽転者の出現率で理論的に検証してみた。すなわち投入地区において陽性者のいない家庭(第10表、項目B)と陽性者のいる家庭(項目C)の陽転者出現率は9.8%、11.0%であつて殆んど差がない。しかし対照地区においては、それぞれ10.6%、23.3%であつて陽性者のいる家庭から陽転者が多く出現する。このように投入地区では陽性者があつてもなくても陽転率は変わらず、またその率は対照地区の陽性者のいない家庭のそれに等しい。この3者の陽転率が類似した原因としてこの3者に共通の因子があるとすれば、その家族からは「感染源としての虫卵の排出がなかつた」ことが理論的に推定される。この推定は、投入地区の陽性者のいた家庭で排出された虫卵は殺卵剤の投入によって死滅していた事実によって充分支持される。個人別にみた陽転率は上記3者において4.4%、4.8%、5.8%であつて殆んど差がないが、対照地区の陽性者がいる家庭では11.0%である。

以上の如き陽転者の疫学的検討の結果、鉤虫感染時期に殺卵剤が使用されれば尿尿中の虫卵は死滅し、鉤虫陽性者のいる家庭とくにそのうち畑のある家庭、尿尿を直接畑に使用したり堆肥に使用する家庭において鉤虫の感染を阻止することが明らかとなつた。非投入の対照地区では、家庭別にも個人別にも陽転率は投入地区の2倍であることが認められた。

考 察

殺卵剤によって尿尿槽内の虫卵を完全に殺滅したとしても、それが直ちに寄生虫感染阻止をもたらすとは断定できない。なぜならば第1に殺卵剤の完全な効果の保証があつても、実際には処理の不完全なまたは未処理の尿尿を使用する可能性があり、第2にすでに野外に撒布されている虫卵が感染源として残存している危険性がある。また第3の問題として寄生虫の種類によってはその

感染様式が異なるので、地域の寄生虫感染阻止対策が尿処理に依存する程度、地域の感染諸因子の解析も考慮されなければならない。殺卵剤投入にもとづく尿処理によつて実際に感染阻止が可能であるかという疑問が生ずるのは上記の如き問題があるからで、従つてこれらは野外試験の実施にあつて注意を要する点となる。

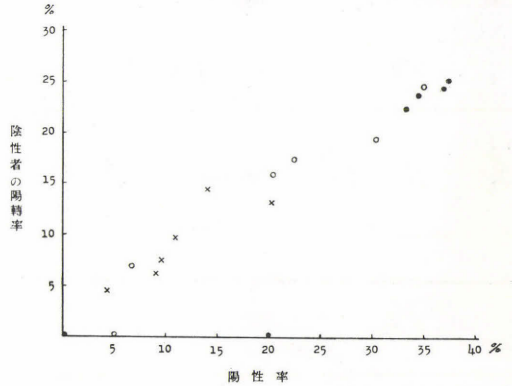
第1の点は最も重要であるが、今回は衛生委員と協同したりして可能な限り管理と啓蒙を行なつたが、各戸の生活に立入つてこれを保証することは出来なかつた。しかし極端な完全管理の野外試験による結果は、その再現性が保証され難いことも考慮されねばならない。第2の点は実験方法の問題であつて、理論的にはすでに撤布された虫卵が自然死滅するまでの一定期間殺卵剤の投入を続けることが望ましい（とくに蛔虫卵の場合）。その理由は投入期間のあと野外にある虫卵は投入地区では死卵であり、対照地区では実験開始後の生卵が残つてることになり、その後の両地区の陽転率の差は殺卵剤の効果のみを示すことになるからである。今回は鉤虫卵は越冬しないと仮定して、感染時期に相当する5~10月に殺卵剤を投入して陽転率をみた。第3の問題は土壤媒介寄生虫とくにアメリカ鉤虫は家族集積性が高く、それは専ら自家環境での経皮感染によると考えられている。そこで今回は疫学的調査を行ない、尿処理が感染阻止に有効であることを確かめた。

なお実験地区と対照地区とは、殺卵剤投入以外の点では、当初鉤虫陽性率及び途中経過に影響する要因（住民の年齢、性、畑の有無、畑立入、尿処理）はすでに述べたように著しい差がなかつた。また統計に使用した例は全住民からのサンプルとして質的、量的にも妥当であると認めた。ただ今回の成績で注意されるのは未成年者の統計対象からの除外である。これは畑立入り率が低いし鉤虫陽性率も低いことから、陽転率を指標とする殺卵剤の効果判定の対象として妥当ではないと判断されたからである。次に対照地区は投入地区にくらべると軽感染者が多く、途中自然陰転者が多かつたが、この点から厳密な対照地区としては問題がある。しかしこれは避けられないことであり、判定の指標が地区の陽転率の差であるから、感染濃度の高い投入地区で感染阻止効果をみることは、その効果を過大評価することにはならない。

以上によつて今回の野外試験の意義が確かめられたが、次にいくつかの問題点について考察した。

1. 畑立入り頻度と陽転率

今回の試験においては住民の陽転率を指標としたのために、陽性率と畑立入り頻度の低い未成年者は統計の対象としなかつた。これはアメリカ鉤虫の場合には畑立入り率が理論的に鉤虫の感染率と密接な関係があると予想されたからである。そこでこれを検証するため、立入り頻度別に分けた陰性者の陽転率を調べてみると第6図の如くなつた。これは立入り頻度別の各群(年齢別, 地区別)



第6図 立入り頻度別にまとめた群の陽性率とその群の陰性者の5ヵ月後の陽転率の関係 (●常時立入る, ○時々立入る, ×立入らぬ)

の3月の陽性率と、5ヵ月後にみたその群の陰性者の陽転率が平行することを示している。すなわち、畑立入りに起因する感染の危険性は陽性率にも陽転率にも影響しているという予想と一致する。この結果から住民を立入り頻度によつて区別することは、新感染者（陽転者）の観察を行なう場合に疫学的に重要な意味をもつことになる。

2. 自然陰転者の取扱い

第1回検便では虫卵陽性であるが第2回検便では陰性であつたものを自然陰転者とする、その率は第14表

第14表 自然陰転者の継続的に陰性である率

対 象	3月陽性で 8月陰転者	翌年3月の検査成績	
		陰 性	陽 性
投地	成年者	24	22(91.7)
	未成年者	10	9(90.0)
	合 計	34	31(91.2)
対地	成年者	44	37(84.1)
	未成年者	6	6(100)
	合 計	50	43(86.0)
照区	成年者	68	59(86.8)
	未成年者	16	15(93.8)
	合 計	84	74(88.1)
計	成年者	68	59(86.8)
	未成年者	16	15(93.8)
	合 計	84	74(88.1)

に示すようになり高い。この自然陰転者のうち次の検便において引続き陰性であったものは、投入地区では91.2%，対照地区では86.0%である。これらの陰転は感染濃度が低いため虫卵の検出が出来なかつたことに起因する「みかけの陰転」であるとは考えられない。なぜならば第1回検便（厚層塗抹と浮游法各1回）の精度よりも第2回検便（浮游法3回）の虫卵検出精度が高いからである。従つてこれは実際の自然陰転者であると考えられる。

そこで両地区の駆虫をうけない陽性者を対象にして自然陰転率を調べてみた。第I期を3月から8月までの間、第II期を8月から翌年3月までの間とすると、第1⁵表の如く第I期では対照地区に自然陰転者が多い。これ

第15表 投入・対照両地区の時期別の自然陰転率の比較

対 象	第 I 期 (3月～8月)		第 II 期 (8月～3月)	
	検査数	陰転者	検査数	陰転者
投地	46	13(28.3)	59	28(47.5)
成年者	11	6(54.5)	9	7(77.8)
未成年者	11	6(54.5)	9	7(77.8)
入区 合 計	57	19(33.3)	68	35(51.5)
対地	59	25(42.4)	70	30(42.8)
成年者	6	5(83.3)	7	2(28.6)
未成年者	6	5(83.3)	7	2(28.6)
照区 合 計	65	30(46.2)	77	32(41.6)

はすでに述べたように軽感染に起因すると思われる。ところが第II期においては、投入地区における自然陰転率が第I期よりも高く、かつ対照地区の第II期よりも高い。この事実は少数例の未成年者を除外して成年者についてみても認められる。一方の対照地区では成人の自然陰転率は一定している。

投入地区におけるこのような自然陰転率の増加は、殺卵剤の投入によつて陽性者に対する追加感染が減少し、その陰転が表面化してきたとも考えられるが検証はしていない。陽性者における追加感染の証明（たとえば虫卵数の増加の測定）は、その精度を保証することが困難なので今回は行なわなかつた。

3. 殺卵剤実用化の問題点

殺卵剤のうち幾つかのものは実験的には殺卵効果を示すが、実用的な条件を満足するものは少ない。たとえば薬剤の取扱いが難かしく危険がある（二硫化炭素、芥子油、NaPCP）、大量生産されず高価である（芥子油）、非水溶性で乳化が必要である（二硫化炭素、芥子油、これらは効果も不安定である）、通常のアルカリ性尿中で

は無効である（芥子油、亜硝酸ソーダ、NaPCP）などの諸点があげられる。

以上の点から既存の殺卵性物質の実用化には多くの問題があるが、最近小財(1960, 1962)により亜硝酸ソーダが再検討され、過磷酸石灰で酸性化した尿中でその殺卵効果の検討と、実用化の野外試験が行なわれた。そこで今回の結果をこれと比較してみた。

小財(1960)によれば亜硝酸ソーダの殺卵効果はpH依存性が著しく、pH 6.4 以下では100%死滅するがpH 6.6 以上になると8%が死滅する（尿尿中蛔虫卵に対する500 ppm, 5~29°C）。したがつて殺卵効果を保証するためにはメヂウムpHを充分に低下させる必要があると述べている。一方、今回のサイアベンダゾールは駆虫剤であり、大量生産が可能で取扱いの危険性がなく、その殺卵効果はpH 5~8の範囲で等しく發揮されるので通常尿尿(pH 7.2~8.5)に直接投入して有効的に使用できる（久津見, 1964a）。但し蛔虫卵についてみると作用温度により最小有効濃度は200 ppm (5°C), 25ppm (15°C), 3.12 ppm (25°C, いづれも7日作用)と変つてくる。鉤虫卵に対しては15°Cのみで試験したが、1 ppm以下で有効である。

実用化試験においては、小財(1962)は亜硝酸ソーダ(Aと略す)とその製品(デリサン, Dとする)を夏は500 ppm(2,000倍稀釈, pH 6.5), 冬は1,000 ppm(1,000倍稀釈 pH 6.0)で投入している。その結果、5~8月の鉤虫陽転率はAでは8.3%(15/181), Dでは9.5%(18/190)であるが、対照地区では22.9%(27/188)であつたとしている。8~12月の陽転率は、Aでは10.2%(17/166), Dでは8.7%(15/172)で対照地区では12.1%(11/91)である。これによると対照地区の陽転率は5~8月では22.9%で8~12月の12.1%にくらべて高いが、これは前者が感染時期に相当するからで、今回の結果と同じ傾向である。最終的に5~12月の陽転率をみると投入地区では17.5%(65/371, AD合計)であるが対照地区では約2倍の32.2%(38/118)であつて、今回のサイアベンダゾールによる感染阻止効果はこれとほぼ同じ結果であつた。

しかしながら両者の野外試験の成績は次の如く調査方法が異なつていたので、厳密な比較は困難であるとも言える。第1に今回はアメリカ鉤虫を対象としたので、疫学的な見地から成年者のみを対象としている。アメリカ鉤虫地区では幼少年層と成年層の陽性率に差のあることはすでに認められている（小宮ら, 1956）。そこで今回

は成年者のみで結果を整理したが、すでに述べたようにその必要を認めた。小財(1962)は調査地の虫種にふれていないが、鈴木(1959)及び松崎(1959)によればアメリカ鉤虫優先地区であると推定される。従つて今回と同様に成年者についての観察が必要であつたと思われるが、これが行なわれていないので、この点が比較し得ない。

第2に今回は陽転者の検出には浮游法3本値を用いたが、3本中のすべてに虫卵陽性であつた陽転者は投入地区では52.4%、対照地区では42.4% (いずれも第8表参照)であつて、他は3本中の1本又は2本だけが陽性であつた。これは陽転者が一般に軽感染であることを示すものであろう。一方、小財(1962)は陽転率の調査に浮游法1本値を用いているので、この点においても今回の結果と比較することは難かしい。小宮ら(1959)は駆虫のあとで浮游法1本値の陽性者について再び浮游法1本で調べると、35.3%(59/167)の「みかけの陰性」があると述べている。従つて駆虫後の陰転、その後の陽転率の調査に際して、浮游法1本値を用いることは「みかけの陰転」とこれに基いてのその後の「みかけの陽転」を起す危険があると思われる。そこで今回は浮游法3本値によつて、このような危険を防ぐことに注意した。

サイアベンダゾールの実用化試験と亜硝酸ソーダのそれとを比較すれば以上の通りであつて、その効果判定の方法には若干の差があるが、これらを通覧すると両薬剤とも鉤虫感染阻止の実用的価値が認められることは明らかであらう。

総 括

埼玉県川里村において、鉤虫感染時期に相当する5～10月の6カ月間毎月1回殺卵剤としてサイアベンダゾールを農家尿尿槽に投入し、アメリカ鉤虫感染阻止効果を調べた。その効果の判定は投入地区及び対照(無処置)地区における陰性者の陽転率によつたが、これを各家庭における陽性者の存在と畑の有無、尿尿処理状況、個人の年齢、畑立入り状況などの疫学的条件によつて解析した。

1. 毎回検便を実施できたものを対象としたが、その年齢構成と性別は地区全員のそれと一致した。このうち未成年者(19才以下)は畑立入り率と鉤虫陽性率が低いので、疫学的にみて殺卵剤の効果判定の対象として不適当なので除外し、成年者を統計対象とした。

2. 鉤虫陽性者のいる家庭について陽転者出現率をみると、投入地区では11%(12/109戸)、対照地区では

23.3%(24/103戸)で対照地区に高い。その家族の陰性者の陽転率は投入地区5.8%(15/258人)、対照地区11.0%(27/246人)であり対照地区に高い。

3. 鉤虫陽性者のいない家庭の陽転者出現率は投入地区9.8%(6/61戸)、対照地区10.6%(5/47戸)である。これを避けられない陽転率とすれば、投入地区の陽性者のいる家庭の陽転率(11.0%)はこれに近似し、その家庭における排出虫卵の殺卵剤による殺滅が検証された。尿尿槽内の殺卵状況は別報(久津見, 1965)で報告した。

4. 畑のある家庭における陽転者出現率は投入地区11.3%(15/133戸)、対照地区20.9%(27/129戸)であり、その家族の陽転率は5.3%(17/322人)、9.0%(20/332人)であつて、いずれも対照地区において高い。畑がない家庭における陽転者出現率は両地区で差がない。

5. 尿尿処理別にみると、畑に直接使用する家庭の陽転者出現率は投入地区19.0%(4/21戸)、対照地区40.0%(4/10戸)であり、堆肥に使用する家庭では11.0%(5/45戸)、28.6%(16/56戸)であつて、いずれも対照地区に高い。埋没処理、複合処理、汲取車による家庭での陽転率はこの順に低くなり、両地区において著しい差はない。その家族の陽転率も家庭単位の結果とほぼ等しい。

6. 以上を総合するとサイアベンダゾールの鉤虫感染阻止効果は、鉤虫陽性者のいる家庭、畑のある家庭、尿尿を畑及び堆肥に使用する家庭など、鉤虫感染の危険性が高く、かつその感染の場をもつた家庭において顕著に認められることが明らかとなつた。対照地区における陽転率は上記のいずれの条件からみても、投入地区の2倍であつた。

7. 実験開始時において、投入地区は対照地区にくらべ濃厚感染であり、この点から投入地区での感染阻止効果は過大評価ではないと考えられる。この他、両地区の疫学的諸条件についても考察した。

終りに御指導、御校閲を賜つた寄生虫部長小宮義孝博士に感謝の意を表す。また石崎達博士、小林昭夫博士、柳沢十四男博士に種々御教示戴いたことを感謝する。現地においては前鴻巣保健所長川口金次郎博士、川里村役場林元秋氏、衛生協会の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、田中正彦氏に深謝する。

本論文の要旨は第35回日本寄生虫学会総会（新潟大学）、第11回太平洋学術会議（東京大学）で発表した。

文 献

- 1) 伊藤二郎 (1966) : 静岡県における寄生虫の疫学的研究 (1), 調査概況. 寄生虫誌, 15(2), 128-137.
- 2) 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.
- 3) 小宮義孝・鈴木了司 (1956) : 幼少年層鉤虫感染率に対する青壮年層のそのの比率の存在構式について, アメリカ鉤虫優先地区とゾビニ鉤虫優先地区の比率の相違. 寄生虫誌, 5(3), 338-341.
- 4) 小宮義孝ら (1959) ; 4 ヨードチモール製剤による鉤虫集団駆虫効果と副作用. 附, 鉤虫駆虫剤の陰転率の検討. 寄生虫誌, 8(5), 835-842.
- 5) 小宮山新一 (1954) : 川崎市登戸地区における鉤虫感染, (1) 鉤虫卵保有状況と鉤虫の種別について. 寄生虫誌, 3(3), 197-204.
- 6) 小財勲 (1960) : 殺卵剤としての亜硝酸曹達の再評価, (3) 過燐酸石灰-亜硝酸曹達混合系の蛔虫卵殺滅中間モデル試験. 寄生虫誌, 9(5), 529-540.
- 7) 小財勲 (1962) : 殺卵剤としての亜硝酸曹達の再評価, (4) 農村における野外使用とその蛔虫, 鉤虫の新, 再感染. 寄生虫誌, 11(5), 400-409.
- 8) 久津見晴彦 (1963) : 寄生虫卵殺滅剤に関する研究, (1) 蛔虫卵に対する NaPCP の殺卵効果ならびに NaPCP に対する紫外線の影響について. 寄生虫誌, 12(6), 485-496.
- 9) 久津見晴彦 (1964a) : 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.
- 10) 久津見晴彦 (1964b) : 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.
- 11) 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農家尿貯溜槽内各種虫卵に対する効果. 寄生虫誌, 14(1), 68-82.
- 12) 松崎義周ら (1959) : 埼玉県における鉤虫の種類別分布. 慶応医学, 36(2), 130-132.
- 13) 鈴木了司 (1959) : 埼玉県一農村における鉤虫の疫学的調査とその考察. 寄生虫誌, 8(2), 223-231.

Abstract

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

I. EPIDEMIOLOGICAL ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS IN THE CONTROL OF HOOKWORM INFECTIONS

HARUHIKO KUTSUMI,

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

TAKAAKI HARA & KENJI YAMAMOTO

(Tokyo Parasite Control Association)

A field study in an area was carried out in an effort to obtain new information on the effectiveness of thiabendazole as an ovicide in the control of hookworm infections. The effectiveness of thiabendazole was evaluated by comparing the infection rates due to *Necator americanus* among families in the treated and non-treated areas. The campaign started in March 1964 and lasted for a year in Kusu-village, Saitama Prefecture, which had a population of 1,840, of whom 923 were males and 917 females. The inhabitants are engaged mainly in the rice and vegetable plantations. The total population and the samples examined in both areas are nearly similar in

all respects—namely, age, sex, occupation and economic status. This similarity is also observed between both samples in the treated and non-treated areas. The application of the ovicide was undertaken once per month during the period from April to October 1964, which corresponds to the period of natural hookworm infection, at the concentration of approximately 7 ppm.

When the individuals were divided into two age-groups, younger than 19 years of age and 20 years and over, they were not similar in the respects of condition of work and exposure to the infection. It may therefore be assumed that the risk of infection is not the same in these two age-groups. Previous examination showed that the incidence rate is very much higher in the older age-group (28.8 %, 254/878), and is very low in the younger age-group (6.3 %, 32/506). From the results mentioned, above individuals of the age-group 20 years and over were selected for the epidemiological analysis of the infection. Results were as follows.

1) Of the families having patients before starting the treatment, new infection occurred in 11.0 % (12/109) and 23.3 % (24/103) in the treated and the non-treated areas, respectively ($P < 0.02$). The rates of hookworm infection in the individuals in those two family-groups were 5.8 % (15/258) and 11.0 % (27/246), respectively ($P < 0.05$).

2) The rates of infection among the family-groups without patients were 9.8 % (6/61) and 10.6 % (5/47), in the treated and non-treated areas, respectively. The difference in the rates of infection between those two family groups was not significant.

3) The rates of infection among the family-groups having vegetable plantations were 11.3 % (15/133) and 20.9 % (27/129) in the treated and non-treated areas, respectively ($P < 0.05$). The rates of infection in the individuals in those two family-groups were 5.3 % (17/322) and 9.0 % (30/332), respectively ($P < 0.1$). Among the family-groups having no plantations, however, the rates of infection were 8.1 % (3/37) and 9.5 % (2/21) and those in the individuals were 5.6 % (4/72) and 7.5 % (3/40) in the treated and non-treated areas, respectively.

4) Families were divided into five groups according to the methods of nightsoil disposal as follows; A) using directly as a fertilizer to a vegetable field, B) mixing in vegetable manure heap, C) burying in a pit, D) disposing of by A, B and C, and E) removing by a vacuum-car. The rates of infection among the family-group-A were 19.0 % (4/21) and 40.0 % (4/10), and among the family-group-B, were 11.0 % (5/45) and 28.6 % (16/56) in the treated and non-treated areas, respectively. These percentages, however, give only a rough indication of the protective effect of the ovicide, since the sample size was not large enough for a precise estimate.

5) It was concluded that the rate of infection in the non-treated area is more than twice as high as that in the treated area.