

鉤虫 Carrier に関する公衆衛生学的研究

(3) 浮游法及び塗抹法の検出力と寄生鉤虫数の関係

矢島 ふき

千葉大学医学部公衆衛生学教室 (主任 柳沢利喜雄教授)

(昭和34年11月11日受領)

緒言

我国に流行する腸管寄生虫の中で、感染の広さや病害の強さにおいて、一般に公衆衛生の重要課題として問題になるのは、鉤虫及び回虫であつて、これら寄生虫卵の検出方法として、浮游集卵法と直接塗抹法が普及している。この両法は、他の検卵法に比べて、特殊の器具材料を必要とせず、手技も比較的容易である。特に少量の尿を、直接薄層標本として検査する塗抹法は、その簡易、単純なる点において実用性が高い。従つて、公衆衛生の実践機関として保健所を始め、衛生研究所、或は民間寄生虫検査機関等で、大量の集団検便を行う場合、上記両法とりわけ塗抹法が好んで用いられる。そこで両法による鉤虫及び回虫卵の検出力が問題となる。

回虫卵は一般に尿内虫卵密度が高く、且つ胆汁色素で着色しているので、両法による検出に大差がない。但し比較的比重の重い受精卵が浮游法でやゝ検出が落ちると言われている。ところが鉤虫卵は、尿内虫卵密度がはるかに小さく、且つ虫卵が無色である為、塗抹法による検出が著しく低下し、両法間の検出率の差が大きい。

かゝる差異については、従来多くの報告事例があり、我々が集団検便を行うに当つては、目的、精度、能率、費用等の観点から、両法を併用し、又単一に使い分けている現状である。然し上記検査機関が、地区の調査 (field survey) 乃至地区へのサービス (field service) を行う場合、その能率上塗抹法のみを用いることが多く、従つて一般には鉤虫の浸染状況は、大分低く見積られていると推定される。そこで現実問題として次の様な疑問が生じる。即ち、一体両法の鉤虫卵検出力にどの程度の差異があるのか。両法では、それぞれどの程度の尿内虫卵密度があれば検出出来るのか。又その場合寄生鉤虫数はどの程度か。塗抹法のみで検出した場合、検出洩れとなる限界寄生鉤虫数はどの位か。又その場合、鉤虫症乃至鉤虫 Carrier の要対策者が、すべてふり分けられる

か、等々である。著者は以上の疑問に答える手がかりとして、千葉県下純農村の鉤虫 Carrier に対して、両法による人鉤虫卵検出状況と、駆虫による排虫数の関係を予備的に吟味し、実験的には犬を用いて、この関係を検討してみたので、こゝに報告する。

野外調査に於ける人鉤虫排虫数と検便成績

対象及び方法

昭和30年より31年にわたり、千葉県市原郡下純農村民及び高校、中学生の集団検便に際して、浮游法1本値で検出した。鉤虫卵陽性者に対して、塗抹法3枚値を併用し、この検卵成績と、直後確実に駆虫及び排虫数調査を実施して得た人鉤虫排虫数との関係を吟味した。

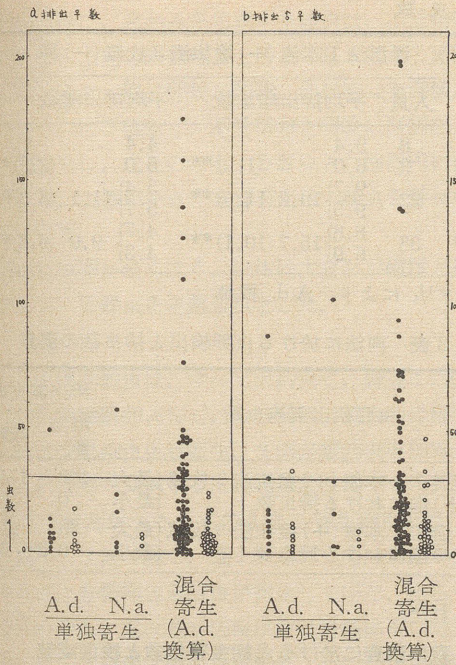
浮游集卵法：尿の各所より小指頭大量を集めて、あらかじめ比重1240に調整した硫苦加食塩水を1/4程度注いだ小試験管に入れ、よく攪拌後、上記浮游液を管口に盛り上げる様に追加し、40分間静置後、表面の液を、18×18mmのカバーガラスで採取し、スライドガラス上に載せ、全視野を鏡検した。本法1本値をもつて、虫卵の有無を判定した。

直接塗抹法：スライドガラス上に水滴を載せ、楊子にて尿少量をとつて之とよく混合し、下に敷いた新聞活字が読める程度の薄層とし、18×18mmのカバーガラスで被つて、全視野を鏡検し、本法3枚値をもつて、虫卵の有無を判定した。

駆虫法：駆虫薬は四塩化エチレン (成人量 4.5g) を30分間隔に二分して投与し、下剤として駆虫前日の夕方と駆虫薬服用2時間後に硫苦25g宛を、大量の水と共に与えた。年少者、高令者には適宜減量した。

排虫数調査：駆虫薬服用後24時間内の排泄尿を、80メッシュの篩で濾過し、その残渣中の排出鉤虫を採取し、数及び虫種の鑑別を行った。

又別に 0.2g の尿を瓦培養法によつて、28℃に2週間培養、発生鉤仔虫を鑑別して、上記寄生種と照合して、



第1図 両法の検出と排虫数 ●……浮游(+) 塗抹(+) ○……浮游(+)塗抹(-)

最終的に寄生鉤虫種を決定した。

成績

寄生鉤虫種別に、浮游法1本値陽性を更に塗抹法3枚値の陽性と陰性の二群に分け、之と排虫数との関係を第1図に示した。そのaは縦軸に排出雌数を取り、混合寄生の場合は、個々の例において、排出アメリカ鉤虫(N.

a.) 雌数の 1/2 をもつて、ツビ=鉤虫 (A.d.) 換算雌数として表わした。そのbは、排出雌雄数を縦軸にとり、混合寄生の場合は、個々の例において、排出 N.a. 雌雄数の 1/2 をもつて、A.d. 換算雌雄数として表わした。

a では、塗抹陽性群の排虫数は、少数から多数の広範囲に亘り、陰性群のそれは、少数排出例が多く、雌数30隻以上排出例は1例もない。

逆に述べれば、30隻以上排出例は、すべて塗抹法3枚値によつて陽性であつた。

b では、上記の傾向と大体同じく、塗抹陰性では30隻以上排出例は少く、50隻以上を越えた例は全くない。即ち50隻以上排出例は、すべて塗抹法3枚値によつて検出されていた。

第1表はこの成績を、単独、混合寄生の別なく、A.d. 換算数として層化し、各群の塗抹陽性率を算出したものである。浮游法1本値陽性117名中、塗抹法3枚値陽性は84名72%で、塗抹陽性率は多数排虫例側に高率である。今浮游陽性例が全く偶然に塗抹法で検出されるとすればその検出確率は 1/2 で、之を期待値として一重分類による χ^2 検定を行つたところ、排出雌数では0~9隻、10~19隻、20~29隻の各群では χ^2 の値が小さく、0~29隻の累計では $\chi^2=3.92$ となつて、危険率5%以下で上記仮説は否定される。又30隻以上群は塗抹陽性率100%で、 $\chi^2=12.5$ となり、危険率0.5%以下で仮説は否定される。排出雌雄数では、0~9隻、10~19隻、20~29隻各群では χ^2 は小さく、0~29隻では $\chi^2=3.84$ となり、30隻以上群では $\chi^2=10.77$ となり、前者は5%以下、後者

第1表 排虫数別塗抹陽性率

排出虫数	0~9	10~19	20~29	30~39	40~49	50~	計
* 検査人員(人)	58	24	11	11	7	6	117
塗抹陽性者数(人)	33	18	9	11	7	6	84
鉤虫卵陽性率(%)	56.8	75.0	81.8	100.0	100.0	100.0	71.8
// 信頼限界	45<m<68	57<m<89	53<m<97	76<m<100	66<m<100	61<m<100	65<m<79
小計 (陽性率及 信頼限界)	60/93=64.5		51<m<69	24/24=100.0		88<m<100	
** 検査人員(人)	44	28	16	7	4	18	117
塗抹陽性者数(人)	24	20	13	6	3	18	84
鉤虫卵陽性率(%)	54.5	71.4	81.2	85.7	75.0	100.0	71.8
// 信頼限界	42<m<69	54<m<85	58<m<95	48<m<99	24<m<99	85<m<100	65<m<79
小計 (陽性率及 信頼限界)	57/88=64.8		55<m<73	27/29=93.1		80<m<99	

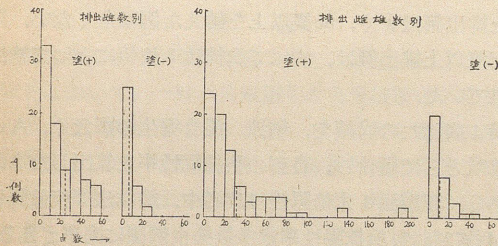
* A.d. : N.a. = 1 : 0.5 の産卵比より、N.a. 雌数 $\times 1/2$ として、A.d. 換算を行つた。

** A.d. : N.a. = 1 : 0.2 の障害比より、N.a. 雌雄数 $\times 1/2$ として、A.d. 換算を行つた。

第2表 平均排出鉤虫数

寄生群別	浮游法1本値(+)塗抹法3枚値(+)群			浮游法1本値(+)塗抹法3枚値(-)群		
	人員	平均排出雌雄数	平均排出雌数	人員	平均排出雌雄数	平均排出雌数
A.d. 単独寄生群	10	19.5	10.1	8	9.4	4.4
N.a. 単独寄生群	6	28.0	16.8 (5.6)**	3	6.0 (1.2)**	5.0 (2.5)*
兩種混合寄生群	68	24.0	12.0	22	9.7	5.4
		57.6	32.9		9.5	5.7
合計	84	21.7	11.0	33	8.8	4.7
		48.7	27.8		6.9	4.3

* N.a. 雌数×1/2により, A.d. 換算 ** N.a. 雌雄数×1/5により, A.d. 換算



第2図 排虫数度分布

は0.5%以下の危険率で仮説は否定される。又80隻を境として、前後の塗抹陽性率の間には、明らかな有意差が認められる。即ち1回駆虫による排虫数別塗抹陽性率は、多数排虫群になるに伴って上昇し、雌数にして30隻、雌雄数にして50隻(両者共A.d.換算)を限界として100%に達していた。

第2表は以上の塗抹陽性群と陰性群の平均排虫数である。二群の排虫数分布は第2図の如くで、分布型を規定する機構に注意すると、ポリヤ・エッゲンヘルガー型に近似すると推定される。そこで、母平均の最尤推定として算術平均を計算した。この想定は別に検討を加えるべきであるが、今回は例数が少ないで行わなかった。単独寄生群は混合寄生群より平均排虫数が少く、又各虫種群共、塗抹陽性群は陰性群のそれより大きく、数倍の開きがあった。虫種群を合計した平均排虫数は、塗抹陽性群で雌雄数31.5隻、雌数24.9隻、陰性群で前者10.1隻、後者6.8隻であった。

両法の虫卵検出と排虫数の範囲の関係を整理して示すと第3表の如くである。塗抹陽性群の1回駆虫による排虫数の範囲(range)は、雌雄数は0~198隻、雌数は0~174隻で、調査条件を考慮しても、かなり少数排出例を含み、塗抹陰性群は前者0.2~46隻、後者0~24隻で塗抹3枚値による見のがしの上限寄生数の大きいこと

第3表 両法に於ける虫卵検出と排虫数の限界

虫卵検出別排虫数	排出鉤虫数	
	雌雄数	雌数
浮游法1本値(+)塗抹法3枚値(+)群における排虫数	最大 198	174
	最小 0	0
浮游法1本値(+)塗抹法3枚値(-)群における排虫数	最大 46	24
	最小 0.2	0

が示された。

室内調査に於ける犬鉤虫寄生数と検便成績

対象及び方法

昭和30年1月~3月(調査1),31年2月~6月(調査2)の間に、千葉県市原郡五井保健所管内の野犬75頭を捕獲し、3~7日間特別に調理した飼料(調査1はふかした甘藷、調査2は煮込みうどん)で飼い、尿の性状が一定してから、早期排泄直後、尿を採取し、検便を行った。採尿直後、犬の腸管を解剖し、寄生鉤虫数を正確に記録し、検卵成績と寄生鉤虫数の関係を吟味した。浮游法及び塗抹法は上記と同じで、両法とも同一尿について6回反覆検査を行った。調査2では之を3~5日間連続し、中央の目を抜き出して成績とした。又調査2では塗抹法の尿量を2mg正確に秤量した。検卵成績は、鉤虫卵陽性と陰性に分け、更に6回反覆検査中陽性となつた回数を数え、陽性検出回数/検査回数の比を検出確率として、程度分けの数量化を行った。

寄生鉤虫数調べ及び雌虫成熟状態の判定は、犬を電殺直後開腹し、食道の一部より肛門に至る消化管を取り出し、前後端をそれぞれ結紮して容器に入れ研究室に持参し、解剖パット上にて、胃部より大腸まで順次切開し、正確に虫体を採取した。虫体は0.9%食塩水にて洗滌し、鏡検によつて種鑑別及び雌性器内虫卵の有無と卵の成熟状態を観察記録した。即ち分裂卵包蔵雌虫は産卵中の成熟雌虫と判定し、又卵の大きさ、卵殻の厚さが正常で、卵細胞は分裂せず充満像を呈する卵は、之を仮に

不受精卵と呼び、之のみを包蔵する雌虫は、不受精卵包蔵雌虫とし、上記の成熟雌虫と併せて基本になる産卵雌虫数として数えた。他に卵殻が菲薄、卵細胞は充満像、卵型が小型または不整形で、不受精卵と明瞭に区別出来る卵を未熟卵とし、之をのみ有する雌虫と、性器内に全く虫卵がなく、虫体が小さく發育不充分的雌虫を併せて未熟雌虫とした。

性器内に虫卵が全くなく、虫体は大きい臓器が黒色で萎縮している雌虫を老熟雌虫とした。

成績

剖検して得た鉤虫は、すべて犬鉤虫で、調査1の鉤虫寄生は47例中38例80.8%で、うち25例は鉤虫の雌雄両性寄生、11例は雌鉤虫単独寄生、2例が雄鉤虫単独寄生であった。両性寄生25例中2例は成熟雌虫寄生でも、検卵法で検出出来なかつた。その2例の寄生鉤虫数は3隻(雌2,雄1),2隻(雌1,雄1)であった。又雌単独の11例中4例に分裂卵包蔵雌虫が寄生していた。恐らく雄鉤虫の見のがし、又は雄が剖検以前に自然排虫したと思われる。この4例中3例は検便陽性、1例は1隻(雌1)寄生で検卵陰性であった。上記2例とこの1例が、検便で検出される可能性を有しながら検出出来なかつた。所謂「みのがし」で、29例中10%を占めた。雌虫単独の他の7例は未熟雌虫寄生で、この7例と2例の雄単独寄生の9例が、虫体寄生はあつても、検卵では検出出来な

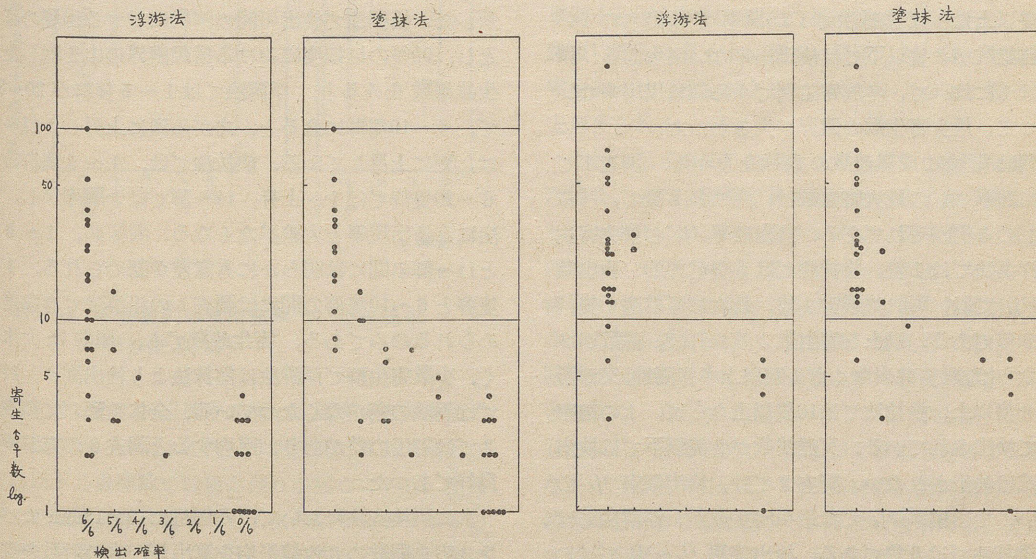
い、所謂「みかけの陰性」である。寄生虫数は、雌単独は4, 3, 3, 2, 2, 1, 1, 及び雄単独は1, 1, であつた。

調査2の剖検による鉤虫寄生は28例中96.4%で、そのうち25例は両性寄生、他の1例は雌単独、残り1例は雄単独寄生であつた。両性寄生25例中2例は成熟雌虫が寄生せず、この2例と雌・雄単独各1例計4例が、所謂「みかけの陰性」で、その寄生数は6隻(雌5,雄1),4隻(雌3,雄1),5隻(雌5),1隻(雌1)であつた。調査2では所謂「みのがし」はなかつた。

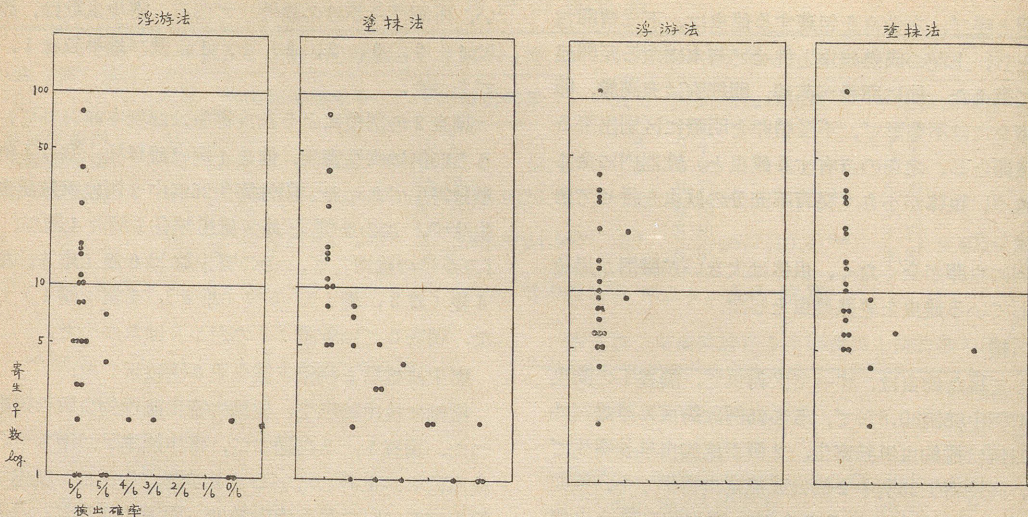
寄生雌雄数と検卵成績を第3図に示した。

横軸に検出確率を、縦軸に寄生雌雄鉤虫数の対数をとつた。調査1,2を通じて、寄生雌雄数が増加すると、検出確率が上昇していることが認められる。調査1では検出確率%の最大寄生数は、両法共4隻で、「みかけの陰性」の9例と「みのがし」の3例である。鉤虫寄生38例中12例32%である。検出確率%の最少寄生数は、浮游法では2隻、塗抹法で7隻である。

検出確率%〜%では両法とも最少寄生数2隻、最大寄生数14隻であつた。以上を寄生数を基準としてみれば、雌雄数が5隻以上ならば、如上の検査で少くも1回以上陽性に検出され、又雌雄数が15隻以上ならば、1の確率で検出されている。又これが5隻以下では検出出来ない例もあると言ふことが出来る。更に浮游法は塗抹法に比



第3図 寄生雌雄数と検出確率(調査1,左図 浮游,塗抹:調査2,右図 浮游,塗抹)



第4図 寄生雌数と検出確率 (調査1, 左図 浮游, 塗抹; 調査2, 右図 浮游, 塗抹)

べて少数寄生例を高い確率で検出していることがうかがえる。調査2では検出確率%の最大寄生数は、両法共6隻で、「みかけの陰性」の4例である。鉤虫寄生27例中4例15%である。

検出確率%の最少寄生数は、浮游法3隻、塗抹法6隻である。検出確率% \sim 1%では浮游法で最少23隻、最大27隻、塗抹法で最少3隻、最大22隻であった。寄生数を基準とすれば、雌雄数が9隻以上ならば、如上の検査で少くも1回以上陽性。又雌雄数が30隻以上ならば浮游法で、25隻以上ならば塗抹法で1の確率で検出されている。又雌雄数が5隻以下では検出出来ない例もある。調査2では1に比べて、多数寄生例でも毎回検出出来ない例があつて、最少寄生数の限界が大きかつた。

第4図は縦軸に成熟雌数の対数をとつた。調査1では、検出確率%の最大寄生数は、両法共2隻で、「みのがし」の3例がそれである。検出確率%の最少寄生数は、浮游法では1隻、塗抹法では5隻である。検出確率% \sim 1%では、両法共最少1隻、最大は浮游法7隻、塗抹法8隻である。以上を寄生数よりみれば、雌数が2隻以上ならば、両法共少なくとも1回以上必ず陽性、又浮游法では8隻以上、塗抹法では10隻以上ならば、1の確率をもつて検出されている。又雌雄数が2隻以下では検出され、或は検出されない。調査2では、検出確率%の例はない。検出確率%では最少寄生数が、浮游法では2隻、塗抹法では5隻である。検出確率% \sim 1%では、浮游法では9隻より20隻、塗抹法では2隻より9隻の範

囲であつた。以上を寄生数よりみれば、雌数2隻以上であれば、如上の両法で少くも1回以上検出し、浮游法では20隻、塗抹法では10隻以上ならば、1の確率で検出されている。調査1, 2を通じて、寄生雌数が増加すると、検出確率が上昇し、浮游法は塗抹法より少数寄生例を検出していることが認められる。

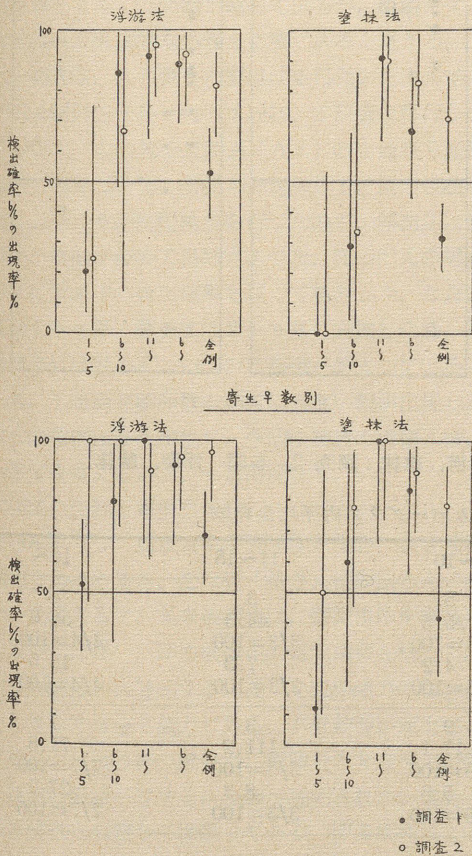
第4表は上記の各検査法別の検出限界を一覧表としたものである。

寄生鉤虫数別に、検出確率%の出現状況を第5図に示した。検卵法で検出可能な例数に対する出現の百分比とし、90%の信頼度における信頼限界の巾を附した。寄生雌雄数をみると、浮游法では1~5隻群が20~30%で、6~10隻群になると、之が急激に上昇し、11~群では、更に上昇している。塗抹法では、1~5隻群は0%、6~10隻群ではやや上昇、11~群では一層増加し、浮游法による出現率と大差がなくなる。両法共、1~5隻群と11~群の間には明らかに有意差が認められる。1~5隻群と6~10隻群の間には調査1の浮游法で有意差が認められるのみである。寄生雌数でも、傾向は大体同じく、少数寄生群で浮游法は塗抹法より検出高く、11~群では両法の差がなくなっている。全体を通じて調査1と2では若干の差があり、平均すると調査2の方が検出が良好であつた。

次に両検査法において、各例毎に18×18mmカバーガラス内虫卵数の6枚値平均を算出し、之の対数を縦軸にとり、検出確率を横軸にとると、第6図の如く、明らか

第4表 両法に於ける虫卵検出確率と寄生数の限界

虫卵検出別排虫数	浮游法 6本値				塗抹法 6枚値			
	雌雄数		雄数		雌雄数		雄数	
	調査1	調査2	調査1	調査2	調査1	調査2	調査1	調査2
検出確率% 群における最小寄生数	2	3	1	2	7	6	5	5
検出確率% ~ 1% 群における寄生数	最大 14	27	7	20	14	22	8	9
	最小 2	23	1	9	2	3	1	2
検出確率% 群における寄生数	最大 4	6	2	—	4	6	2	—
	最小 1	1	1	—	1	1	1	—



第5図 寄生数別の検出確率%の出現率 (信頼度90%)

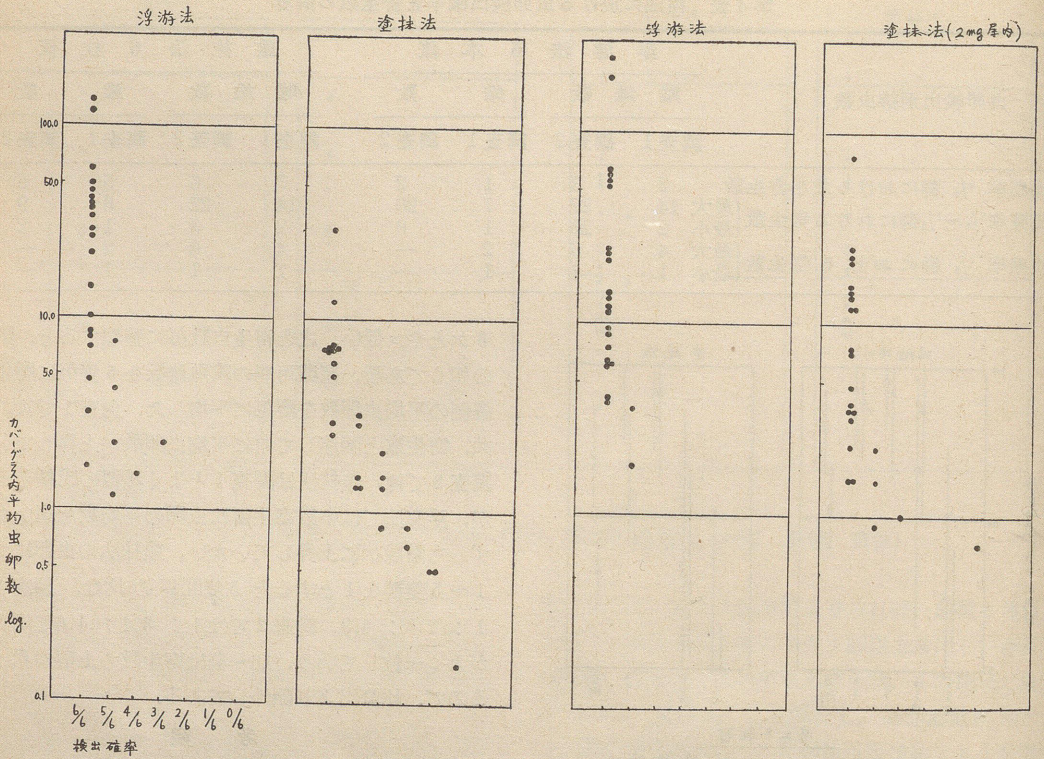
3ヶとやゝ低い、之を寄生虫数毎に整理すると、第5表の如くである。産卵可能の成熟雌数を5隻毎に層化し、各例の平均虫卵数を層毎に平均した。調査1では、両法共、寄生数と関連して順に平均虫卵数が上昇している。調査2では、塗抹法は調査1とよく類似の成績を示したが、浮游法では多数寄生群に虫卵の平均数も高いが、必ずしも階段状に上昇していない。塗抹法の虫卵について1~5隻群を1とすると5隻間隔の比は、調査1では1:2.8:4.9、調査2では1:3.1:4.6で両者の比がよく一致している。16~群は寄生数の上限が異つているので、比算出より除外してある。

考 察

調査資料についての検討

野外調査では各種の制約があつた。検卵法は早期採便後速やかに尿を研究室に運び、検査を実施し、精度を落さぬ様努力した。ところが駆虫後の排虫調査は、現地の事情より服薬後24時間内の排泌尿に限つて行い、又完全駆虫に至らぬ者も1回調査に限定した。従つて排虫数は寄生鉤虫数の推定値として、多少小さい方に偏つてゐると考えられる。

然し山田(1950)は四塩化エチレンを数回反覆投与した場合、1回の投薬で寄生鉤虫数の約半数の排虫を記録し、北山(1950)は四塩化エチレン投薬1回で総排虫数の73%、2回で93%、3回で99%が排出したという。小宮ら(1954)は純農村の鉤虫卵保有者に各種駆虫剤を投与して集団駆虫を行い、鉤虫種、雌雄別に関わりなく、服薬後24時間尿中に総排虫数の90%前後が駆出されることを確め、中でも四塩化エチレン球では略100%に達し、なお少数寄生例では排虫が2日以上遅延する率が少なかったと述べている。内田(1959)は純農村における鉤虫卵保有者の集団駆虫で、2回反覆服用者の排虫数は1回服用時の1/10に減少、3回反覆服用者の夫は、2回時は、当初の1/12に、3回時は当初の1/36に減少し、1



第6図 平均虫卵数と検出確率 (調査1, 左図 浮游, 塗抹: 調査2, 右図 浮游, 塗抹)

第5表 産卵雌数別の 18×18 mm カバーガラス内平均虫卵数

産卵♀数		1~5	6~10	11~15	16~
調査1	例数	17	5	3	4
	浮游法虫卵数	10.2	35.8	44.3	56.0
	同上 陽性率(%)	14/17=82.3	5/5=100	3/3=100	4/4=100
	塗抹法虫卵数	1.5	4.2	7.3	12.5
	同上 陽性率(%)	14/17=82.3	5/5=100	3/3=100	4/4=100
調査2	例数	4	9	3	7
	浮游法虫卵数	24.4	17.1	111.2	71.8
	同上 陽性率(%)	4/4=100	9/9=100	3/3=100	7/7=100
	塗抹法虫卵数	1.8	5.6	8.3	27.7
	同上 陽性率(%)	4/4=100	9/9=100	3/3=100	7/7=100

回駆虫で寄生数の過半数が排虫されたと述べている。集団の寄生濃度によつて、又駆虫薬とその投与方法によつても、駆虫効果は恐らく異なるが、上記諸氏の成績に徴すれば、著者の四塩化エチレン1回投与によつて、全寄生鉤虫数の相当数が駆出され、然もその大部分は24時間尿に排出されたと考えられる。一般に低濃度の集団では駆虫効果が良好であることは、我々の屢々経験するところで、小関(1959)の成績によつても明らかであつて、特に著者の成績において問題となる検出限界の少数排出例

では、之を近似的に寄生鉤虫数の推定値と見做しても大過ないと思われる。勿論今後浮游法陰性群も含め、完全駆虫、完全採虫の事例を集めたならば、一層浮游、塗抹法の検出限界が正確に把握されるであろう。

又著者は鉤虫種別に検討を加えたいと考えたが、該地区で得られた資料では、単独寄生例が少なく、大部分は混合寄生例であつたので、虫種別に整理することを断念し、A.d. 換算を行うことによつて全資料を用いた。即ち雌数は Soper (1927), 中路 (1928) 等による A.d.:

$N.a = 1 : 2$ の産卵雌数比に基いて、又雌雄数は Smillie (1926)等による $A.d. : N.a = 1 : 5$ の障害発現寄生数比に基いて、 $A.d.$ 換算を行った。即ち前者は、検卵の立場よりみると、上記産卵比が妥当ならば、 $N.a$ 雌 2 隻寄生は $A.d.$ 雌 1 隻寄生に該当すると見做し、雄の寄生数は間接的な意義を有するとしても、この際一応無視した。後者は障害発現比が妥当ならば、 $N.a$ 5 隻寄生は $A.d.$ 1 隻に略該当すると見做したからで、障害発現と寄生鉤虫数を結びつけて考える為に、敢えて行った換算である。勿論上記二つの比率は全く概算的なもので、今後検討を要する多くの問題を蔵しているが、概観をする為にはこの様な機械的な処理も必要であると考えられる。

犬の調査は、人の調査の裏付けを得たいと考えて、既報町田 (1957)、矢島・町田 (1958) の研究と併行して同時に行つた。この場合犬鉤虫 ($A.c.$) の 1 雌当り産卵数が多数であることと、食飼を一定にして、尿の性状を均一とし、且つ 6 回反覆検査を行つたので、浮游法は勿論塗抹法の検出が極めて良好であつた。従つて人の場合と異り 6 枚検査中の検出確率を以つて検討した。なお、調査 1 は 1~3 月、調査 2 は 2~6 月に実施した為、調査 2 の後半には恐らく $A.c.$ の新感染が始まつていると考えられ、1 雌当り産卵数の非常に大きい例が出現した。それらの事例は多数寄生で、今回の著者の成績には、大きい影響を与えないが、一言附記する。

検卵法の限界と寄生虫体数について

検卵法によつて鉤虫寄生を判定する場合、検査技術上の問題も多々あるが、之は暫く措き、検卵法のもつ制約について考えると、元來検卵法は、寄生虫体を直接確認する方法ではない。即ち検体中の寄生虫卵を検出し、寄生虫体を間接的に証明する。従つて産卵能力のない虫体寄生に対しては全く無力である。不受精卵が産出されている場合は、その卵の抵抗力、産卵量の多寡等と関聯して、検出の限界が存する。虫卵が証明されない場合と雖も虫体陰性と判定しては誤りである。即ち検卵による知識は、検体中の虫卵の有無であつて、寄生虫体の有無ではない。それを虫体の有無の確実なる判定に拡張すると誤謬を冒す。がこれは検卵法の欠点ではなく、その運用の誤りで、いわば、寄生虫体の有無を判定せんとする實際的要求が上記の誤謬を冒させる。

従來検卵法による鉤虫卵陰性群の解明は殆んどされなかつた。そこで町田 (1957) は、数種の検卵成績と剖検による犬鉤虫寄生状況を精査し、検卵法の陰性例中剖検で陽性となる例が少からざる比率で存在することを指摘

し、これを「みかけの陰性」と名付け、又その大部分が不受精卵包蔵雌虫寄生であつたと記録した。更に受精卵が尿内に排泄されながら、検卵で見のがした例は、尿内虫卵密度が小なる程増大し、産卵可能雌数が 5 隻以上寄生すれば起らないと述べている。著者又検卵陰性群について、煩をいとわず寄生鉤虫数を記載したのは、浮游法と塗抹法に焦点をしばつて、その限界について明確に上記の点を記録せんとしたからである。

一方検卵陽性前の尿内虫卵量より寄生鉤虫数の推測を行う試みは、古くから行われ、Darling (1922) は Willis 法により一定尿量中虫卵数と駆虫鉤虫数との間に一定の比率関係を認めたと、変動が大きく、変動因として宿主側と虫体側の各種要因を考察した。Stoll (1923) は稀釈虫卵算定法を案出し、1 日~数日間における尿内排卵数と寄生鉤虫数との数量的関係を調査した。その後 Stoll 法を用いて、Hill (1923)、Davis (1924)、Sweet (1925)、Cort (1926)、Soper (1927) 等が、我国では平井 (1926)、中路 (1928) 等が追試し、その有用性を認めた。又塗抹法によつて、尿内虫卵量より寄生鉤虫数の推定値が得られるとしたのは、Smillie (1921)、Keller (1934)、等である。Smillie は沈澱法と塗抹法により、尿内虫卵数と寄生鉤虫数との間に一般的法則を確立したが、個々の事例では信頼性のある推定値になり得ないと述べた。Keller は Stoll 法と塗抹法を比較し、感染の程度と塗抹標本中の虫卵数の関係を 931 標本について求め、塗抹標本中の鉤虫卵数 1~5 コでは約 65 成虫、6~25 コでは約 160 隻、26~40 コでは約 492 隻、41~では約 924 隻であつたと述べた。我国で最近佐藤 (1957) は定量塗抹法を再検討し、厚生省衛生検査指針を厳密に適用して直接塗抹標本を作れば、Stoll 法と同じく、集団の概括的感染程度の表示の目的に沿うると述べ、中沢 (1958) は Stoll 法と定量塗抹法を同一便で比較し、後者でも尿内虫卵密度の指標値が得られるとした。上記の諸氏は寄生鉤虫数を直接確認していないので、Stoll 法を媒介として、推定方式としての塗抹法の意義を見出しているに過ぎない。著者は直接又は間接に寄生鉤虫数を調査し、塗抹法と浮游法の検出力にふれると同時に、犬の調査 2 においては尿量を正確に秤量し、Stoll 法による EPG との相関をみたところ、極めて高い順相関を認めたので、定量塗抹法による単位尿内虫卵数をもつても、Stoll 法と同程度の有用性において、尿内虫卵密度の指標値とすることが出来ると考えている。

寄生鉤虫数と Stoll 法並びに塗抹法の関係については

改めて発表する予定である。

人鉤虫についての成績の検討

著者の成績より、浮游法陽性群を塗抹法により再検して、得たところの塗抹陽性群と雖も、一回駆虫排虫数は必ずしも多数例ばかりでなく、少数排虫例を含み、塗抹陰性群の排虫数分布型と比べると、陽性群の方が右裾が長い、共に右にひずんだ型で、両者の間に明確な切断線は引けない。之を排虫数を基準とし層化すると、塗抹陽性率は明らかに多数排虫群に上昇し、やがて雌雄数50隻、雌数30隻を限界として100%検出していた。言いかえると、塗抹陽性群は必ずしも陰性群より感染濃度が高い例ばかりではない。しかし感染程度が高い例は塗抹法で必ず発見されると言えよう。

一般に寄生鉤虫数は、鉤虫症発現と深い関係を有すると考えられ、我国では宮川(1948)は幼年及び中年においては30~40隻(A.d.)で著明な貧血を惹起するとし、大鶴(1953)は男子は凡そ20~30隻、女子は凡そ10~15隻で軽度の貧血を起すとし、石崎(1955)は約30隻以上の寄生者に貧血が明らかとなると述べている。勿論発症に関する宿主側の要因によって、この発症限界数は大きく変動すると考えられるが、今機械的に排虫数30隻(A.d.換算)を発症限界とすると、著者の成績では、塗抹法によつて30隻以上排虫例の93%まで検出している。排虫数をもつて寄生数の推定値としているので、この限界を20隻に引下げてみると、その検出率は90%である。又10隻としても70%以上検出している。以上は非常に大まかな想定の上に立つているが、塗抹法によるスクリーニングの意義として、興味ある所見で、現行塗抹法3回反覆検査で症状発現限界数以上多数寄生例の大半は検出されることが明らかとなった。

塗抹法の成績と寄生鉤虫数の関係を検討した業績は少く、僅かに小宮ら(1953)は埼玉県純農村において、鉤虫卵保有者の駆虫前の塗抹法3枚値をⅠ、Ⅱ、Ⅲと分け、駆虫後その3~10時間尿内排虫数を調べ、それぞれ、18.0隻(A.d. 4.2, N.a. 13.8), 39.9隻(A.d. 6.5, N.a. 33.4), 102.2隻(A.d. 6.1, N.a. 96.1)であつたとし、又小宮ら(1955)は八王子の三農村について、塗抹法6枚陽性者36名と陰性者47名の排虫を調査し、前者はA.d. 7.4隻, N.a. 67.0隻, 計74.4隻、後者A.d. 6.1隻, N.a. 2.3隻計8.4隻を記録した。著者は、塗抹法陽性、陰性両群の排虫数の分布型は、ポリヤ・エッケンベルガー型と推定し算術平均を算出したところ、塗抹陽性群は陰性群の約3倍の平均排虫数があつた。小宮らの塗抹陽性例は6枚検

査でかなり稀薄感染を含んでいると思われる。又排虫数調査方法、両虫種混合比にも差があるので、直ちに比較は出来ないが、以上の差異を考慮しつつ比較すると、塗抹陰性群の平均排虫数は8.4(A.d.換算6.6)と15.7隻(同10.1)で大体相似た数値である。両者によれば平均10隻程度の寄生例は塗抹法の反覆検査でも見逃がされることになる。塗抹陽性群の平均排虫数は74.4隻(20.8)と70.4隻(31.5)で、共にA.d.換算によれば陰性群との開きは約3倍であつた。

多数排出例の混在如何で、この平均値は大巾に変動すると考えられる。

そこで、以上より公衆衛生活動として、鉤虫の対策を行うに当つては、軽感染をよくふるい分ける浮游法を実施することが望ましいが、若しそれが不可能ならば、塗抹法3枚値で厚生省検査指針を厳格に適用実施すれば、発症の恐れのある多数寄生者を見のがす危険は少いと思われる。勿論地域鉤虫感染率の把握、又は地域の鉤虫撲滅を計らんとする時には必ず浮游法を実施すべきである。

又著者の成績よりみて、塗抹陽性率は母集団の感染濃度に強く影響されると考えられ、実際に我々は、塗抹陽性率の高い集団の排虫数が多いことを経験しているが、この事は一方、浮游法に対する塗抹法の検出力を吟味する際には、対象とする集団の感染濃度を重視し、若し異つた幾つかの集団を対象として、両法検出力を比較するには、先ず母集団の感染濃度の均一性に対する配慮が必要であることを示唆している。均一性の確保が不可能の場合は、比較することが無意味である。

犬鉤虫についての成績の検討

犬鉤虫は人鉤虫よりその1雌当り産卵数が多く、且つ犬尿量は人尿量に比し少量であるから、検卵成績は良好であつた。第4表より、浮游法6本値での毎回陽性群(検出確率%)の最少寄生数は、調査1,2で雌雄数は2又は3隻、雌数は1又は2隻で、塗抹法6枚値では、同じく雌雄数は6又は7隻、雌数は5隻で、浮游法は少数寄生から検出して居り、塗抹法と2,3倍の開きがある。1回以上陽性群(検出確率%)における最少寄生数は、調査2の浮游法を除けば、上記の線より下廻り、浮游、塗抹の差が消失している。調査2は1より多数寄生例の検出が悪く、特に浮游法でそれが認められた。調査時期の関係で、調査2ではA.c.の新感染が起つて、産卵開始後間もない少数産卵の雌の混在も考慮されるが、それならば、塗抹法の検出にも影響する筈である。従つてこれはむしろ

ろ、塗抹法は虫卵密度がある程度あれば、検出は安定確実であり、浮游法はよく少数寄生を検出するが、操作上の誤差を伴って集卵採取が不安定であると推定される。

次に6回検査陰性群の最大寄生数は、方法による差がなく、雌雄数は4又は6隻、雌数は2隻であつた。この群のうち、雌体内に分裂卵を包蔵し、従つて検出可能と考えられる所謂「みのがし」の例は、3隻(雌2, 雄1), 2隻(雌1, 雄1), 1隻(雌1)寄生の3例で、又分裂卵包蔵雌虫が寄生せず、従つて検出不能の所謂「みかけの陰性」の最大寄生数は6隻(雌5, 雄1)であつた。以上は鉤虫の棲息密度の小なる場合、性比の歪み、雌虫鉤虫の年齢組成の不均等が起つて、産卵数の減少又は皆無を来した為と考えられる。

この様な例は人体でも当然考えられるが、伊佐(1959)は、浮游法4本値及び瓦培養法2枚値による鉤虫卵陰性者41名に四塩化エチレン 4.5gを投与し、4名にN.a.の排出をみ、その2例は、1及び2隻の雌単独寄生で、虫体内に分裂卵を認めず、他の2例は両性寄生で6隻(雌1, 雄5), 4隻(雌1, 雄3)で共に分裂卵包蔵雌虫であつたと述べている。浮游、塗抹各6枚値、或は浮游4枚値、瓦培養2枚値は、実際に広く検卵法を行うという立場からみれば、相当の検出力と精度を有すると考えられるが、それにも拘わらず、「みのがし」があるという点は、「みかけの陰性」の存在と共に、更に今後検討を加え、検卵法の限界を正確に把握する上に重要な興味ある問題である。

浮游、塗抹の検出率の差は、寄生数を層別してみると、少数寄生群にその差が大きく、寄生数10隻以上となると両法の差が殆んど消失する。

又産卵雌数を5隻間隔に層化すると、全視野平均虫卵数は、雌数の増加と一定の比例関係で増加し、この関係は塗抹法で明瞭であつた。因みに調査2では、塗抹法は2mgの定量を実施、Stoll法との高い順相関が認められている。以上の点より、浮游集卵法は少数寄生例のスクリーニングに優れ、直接塗抹法は一定以上の尿内虫卵密度があれば、確実な検出力を発揮し、その程度分けに有用であるという事が出来よう。

KellerはStoll法を媒介として、塗抹標本の鉤虫卵数1~5で約65成虫、6~25で約160, 26~40で約492, 41~は約924と推定し、小宮は塗抹標本の十、廿、卅に対応する排虫数が、それぞれ18隻(A.d. 4.2, N.a. 13.8) 39.9隻(A.d. 6.5, N.a. 33.4), 102.2隻(A.d. 6.1, N.a. 96.1)であつたという。犬鉤虫と人鉤虫の産卵数、

尿内虫卵密度の相違、検査方法の差異を考慮しても、Kellerの成虫数の推定は過大ではあるまいか、著者の場合、厚生省検査基準によれば、産卵雌数15隻以内が十、16隻以上が廿で、A.c.の性比(雌/雄)は調査1で2.3、調査2で1.5であるから、これを考慮すると、十と廿の限界A.c.寄生数は約20~25隻となる。

総括

農村住民を対象とした。浮游法1本値及び塗抹法3枚値による鉤虫卵検査成績と、直後確実に実施した駆虫による排出鉤虫数との間に次の如き関係を認めた。

- 1) 1回駆虫による排虫数別塗抹陽性率は、排虫数の増加に伴つて上昇し、排出雌数にして30隻(以下人鉤虫数はA.d.換算数)、全雌雄数にして50隻を限界として100%に達した。排出雌雄数30隻を発症限界とすると、限界数以上の多数排虫例の93%は塗抹法3枚値で検出された。又20隻を限界とすると90%検出された。
- 2) 浮游陽性群中の塗抹陽性群平均排虫数は、雌雄数31.5隻、雌数24.9隻で、同陰性群は前者10.1隻、後者6.8隻であつた。

野犬を対象として、浮游法6本値、塗抹法6枚値による犬鉤虫卵検査成績と、剖検により精確に採取した寄生犬鉤虫数の関係を検討して次の結果を得た。

- 1) 浮游法6本値による毎回陽性群の最少寄生数は、雌雄数で2又は3隻、雌数で1又は2隻であつた。塗抹法6枚値による毎回陽性群の最少寄生数は、前者6又は7隻、後者は5隻であつた。浮游法6本値による陰性群の最大寄生数は、雌雄数は4又は6隻、雌数は2隻であつた。塗抹法6枚値陰性群のそれは浮游法と全く同じであつた。この剖検陽性、検卵陰性は、分裂卵包蔵雌虫寄生で検出出来なかつた例と、分裂卵包蔵雌虫が寄生せず、従つて検卵法をもつてしては、検出不能の例が含まれた。
- 2) 両法の検出率の比較を、寄生鉤虫数別にみると、少数寄生群に差がみられるが、寄生数10隻以上となれば、%の検出確率の出現率をもつて比較しても、殆んど差がなかつた。

- 3) 塗抹法による18×18mm標本中平均虫卵数は、寄生雌数1~5隻群を1とすると、5隻間隔群の比が、1:2.8:4.9又は1:3.1:4.6で、浮游法のそれより安定した値を示した。

以上を総括すると、浮游法は小数寄生例をもよくふり分け、塗抹法は一定以上尿内虫卵密度があれば、確実な検出力を発揮し、虫卵密度の程度分けに有用と考えら

れる。なお公衆衛生活動として、鉤虫対策に当つては、浮游法を実施することが望ましいが、それが不可能の場合、厚生省衛生検査指針に従つて、塗抹法3枚値を嚴格に実施すれば、鉤虫症発症の恐れのある多数寄生者を含みのがす危険は少ないと思われる。

稿を終るに当り、恩師柳沢利喜雄教授の御指導御鞭撻を深く感謝申し上げます。

なお、検査の実際に当つては、町田喜一、五十嵐和子伊佐博夫、内田昭夫、小関芳昌の諸先生の御協力を得ました事を厚く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) Cort, W. W. (1926): Researches on hookworm in China, 1. Problems and methods of attack, Am. J. Hyg., Monographic series, 7, 398-414.
- 2) Darling, S. T. (1922): The Hookworm index and mass treatment, Am. J. Trop. Med., 2, 397-447.
- 3) Davis, N. C. (1924): Experience with the stoll egg counting method in an area lightly infested with hookworm, Am. J. Hyg., 4, 226-236.
- 4) Hill, R. B. (1923): Investigations on the control of hookworm disease XXV, The use of the egg counting method in an intensive campaign, Am. J. Hyg., 3, 37-60.
- 5) 平井正就 (1926): 蛔虫及び十二指腸虫の排卵数と寄生虫体との数量的関係並に虫卵計算法, 慶応医学, 6(8), 973-994.
- 6) 石崎達ら (1955): 鉤虫 carrier の臨床的研究—造血器官の抵抗力について, 総合医学, 12(9), 625-630.
- 7) 伊佐博夫 (1959): 鉤虫不受精卵に関する知見, 千葉医誌, 34(5), 1345-1361.
- 8) Keller, A. E. (1934): A comparison of the efficiency of the stoll egg-counting technique with the simple smear method in the diagnosis of hookworm, Am. J. Hyg., 20, 307-316.
- 9) 北山加一郎 (1950): 鉤虫症の最近の治療剤について, 日本臨床, 8(4), 346-349.
- 10) 小宮義孝ら (1953): 冬期集団駆虫を繰返すことによる鉤虫撲滅に関する野外モデル試験, 寄生虫誌, 2(2), 157-163.
- 11) 小宮義孝ら (1954): 各種駆虫剤による鉤虫集団駆虫後の虫体及び虫卵の排出状況, 寄生虫誌, 3(4), 221-227.
- 12) 小宮義孝ら (1955): 東京都における鉤虫感染, 日公衛誌, 2(2), 551-554.
- 13) 町田喜一 (1957): 尿内虫卵数と犬鉤虫の寄生数並にその大いさに関する研究, 千葉医誌, 33(3), 578-595.
- 14) 宮川米次 (1948): 臨床人体寄生虫病学, 蠕虫病篇, 日本医書出版.
- 15) 中路三平 (1928): 寄生虫感染程度測定法としての虫卵計算法の意義並に実験的批判, 慶応医学, 8(12), 2201-2277.
- 16) 小関芳蔵 (1958): 尿内虫卵密度算定のための Stoll 法に関する研究, 千葉医誌, 34(4), 1040-1056.
- 17) 大鶴正満 (1953): 鉤虫保有者の貧血, 一炭鉱地方に於ける集団的観察, 日新医学, 40(9), 497-507.
- 18) 小関芳昌 (1959): 鉤虫集団駆虫および自然陰転に関する研究, 日農医誌, 8(1), 32-48.
- 19) 佐藤澄子 (1957): 鉤虫卵検査法の研究, (3) 直接塗抹法の再検討, 寄生虫誌, 6(1), 57-66.
- 20) Stoll, N. R. (1923a): Investigations on the control of hookworm disease XV. An effective method of counting hookworm eggs in feces, Am. J. Hyg., 3(1), 59-70.
- 21) Stoll, N. R. (1923b): Investigation on the Control of hookworm disease XVIII. On the relation between the number of eggs found in human feces and the number of hookworms in the host, Am. J. Hyg., 3(2), 156-179.
- 22) Smillie, W. G. (1921): A comparison of the number of hookworm ova in the stool with the actual number of hookworms harbored by the individual, Am. J. Trop. Med. 1, 389-395.
- 23) Soper, F. L. (1927): The relative egg-laying function of *Necator americanus* and *Ancylostoma duodenale*, Am. J. Hyg., 7, 542-560.
- 24) Sweet, W. C. (1925): Notes on methods of diagnosing hookworm infection and on egg counting methods, Am. J. Hyg., 4, 495-507.
- 25) 内田昭夫 (1957): 農村に於ける鉤虫および回虫の予防, 撲滅に関する研究, 第2報, 千葉県農村部における鉤虫撲滅の野外試験, 日衛誌, 14(2), 136.
- 26) 矢島ふき・町田喜一 (1958): 犬鉤虫 *Ancylostoma caninum* の寄生々態について, 特に棲息密度効果について, 寄生虫誌, 7(6), 631-640.
- 27) 山田英幸 (1950): テトレンに依る鉤虫を主とせる駆虫効果に就て, 臨床内科小児科, 5(2), 52-55.

STUDIES ON HOOKWORM CARRIERS IN VIEW OF PUBLIC HEALTH
(3) RELATIONSHIP BETWEEN RECOVERING RATE OF HOOKWORM
OVA BY FLOATATION AND DIRECT SMEAR TECHNICH
OF FECAL EXAMINATION

FUKI YAJIMA

(Department of Public Health, School of medicine, Chiba University, Japan)

Although both floatation and direct smear technichs of fecal examination have been commonly applied for parasitological surveys in the field, it has been generally accepted that there was a great difference in their recovering rate of parasite eggs in feces by means of both technichs.

In the present report the dependency of such a difference in recovering rates of human and canine hookworm ova upon the number of worms harboured and minimum number of the worms detected by direct smear technich was revealed. Considering these data it is assumed that the floatation technich should be used in the case of control measure for hookworm disease and of knowing a true incidence of hookworm infection in an area. When it is impossible to apply this technich, direct smear technich which was recommended by thd Ministry of Public Welfare, could be available without the false of heavy-infected cases with hookworms.