

野外土壤に撒布された蛔虫卵の発育と変性

片 倉 賢 浜 田 篤 郎 小 林 昭 夫

(昭和60年7月2日 受領)

Key words: *Ascaris* egg, egg-degeneration in soil, embryonation, global solar radiation, outdoor experiment, soil-transmitted helminth

緒 言

近年わが国においては、蛔虫、鉤虫、鞭虫などいわゆる土壤伝播性寄生虫による国民の感染率は著しく減少した。しかし東南アジアその他の熱帯・亜熱帯の多くの国々においては、今なおこれらの寄生虫による感染は広くみられ、その防遏は大きな課題となっている。1974年に発足をみたアジア寄生虫予防機構は、こうした国々の土壤伝播性寄生虫予防と家族計画との統合による実践計画を基調とするが、この統合計画を効果的に推進するためには、まずそれらの地域での土壤伝播性寄生虫感染の疫学的要因について十分検討しておく必要がある。野外に分散した蛔虫卵の運命を、環境条件の著しく異なる各国ごとに統一された方法によって検討し、その結果を比較してみることもその重要な課題の一つと考えられる。

土壤内における蛔虫卵の発育・変性に関する研究としては、自然の状態に近似させた実験として、耕作地に直接、蛔虫卵もしくは蛔虫卵を含有する尿尿を撒布した越智(1932)、角(1953c)、小林(1956)らの報告がある。しかしこれらはいずれも尿尿を肥料として利用するという日本など一部の国々における特殊な農法に模して行なわれた虫卵撒布実験であり、この実験方法を東南アジアなどで採用するのは必ずしも適当とはいえ、また土壤内における虫卵の発育や変性の過程を経日的に詳細に観察するためのモデル実験としても難がある。

そこで本研究においては、以上の諸点を考慮に入れ、標準的な野外モデル実験のための方法を考案し、この方法を適用して得られた結果について検討した。

材料および方法

蛔虫卵：都内の屠畜場からブタ蛔虫を採取し、その子宮(膣から4~5cmの部位)内受精卵を2%ホルマリン水中、5°C、5日間保存したものを実験に供した。

実験地：都内某地区の日向と日陰の2箇所を選定した。実験地の土壤の性状はいずれも砂質壤土質である。日向実験地としては、日当りの良い土地(5m×2.5m)を整地し、そこに縦に2列の畝を作り周囲を金網で囲った。日陰実験地は、農家とその西側の石塀との間のうっそうと繁る樹木の下土地(1.5m×2m)2箇所を整地し、前者と同様に畝を作った。実験開始後は、日向では定期的に丹念に除草を行ない常に日照を妨害することのないように努めた。また日陰では、実験地の上をさらにソテツの葉などで覆いできるだけ日射を遮断した。

虫卵の土壤への撒布：野外土壤の表面ならびに土中に蛔虫卵を配置するにあたり、虫卵の分散を防止し、試料の回収を効率よく行なえるようにとの配慮から以下のような方法を新たに考案した。すなわち、円柱形のプラスチック容器(35mmロールフィルム容器、直径3cm、高さ5cm;直径4mm大の小孔を底面に6箇所、側面に32箇所あけたもの)に土壤(実験地の土壤を乾熱滅菌したもの)と虫卵懸濁液とをFig. 1に示したように交互に重層した。虫卵の存在部位は容器内土壤の表面と表面から4cmの深さの2箇所とし、底面と底面上1cmの2箇所に一枚のガーゼ片を挿入し、検査時における虫卵撒布層の位置を推測するための目印とした。この虫卵含有容器20数個を、土壤を盛ったプラスチック製のカゴ(40cm×30cm×7cm)に、容器内土壤の表面と容器の外側の土壤表面とが同一の高さとなるように埋め込み、このカゴをそれぞれの実験地の畝上に毎月1つずつ設置した(Fig. 2)。本論文では、以下このような方法による虫

本研究の一部は文部省科学研究費補助金による研究、特別研究促進費：課題番号57123117、“熱帯寄生虫病の対策に関する基礎的研究”の助成による。
東京慈恵会医科大学寄生虫学教室

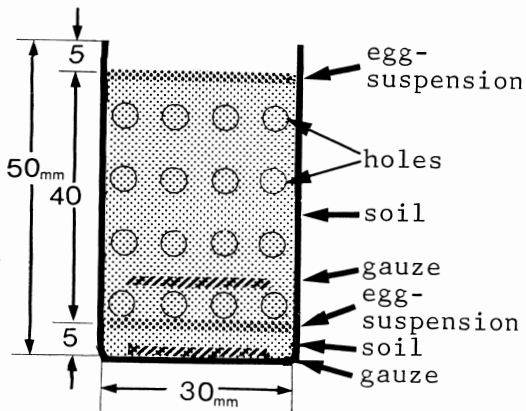


Fig. 1 A roll film container with perforated holes. *Ascaris* eggs are placed on the surface and at 4 cm depth of the soil packed in the vessel.

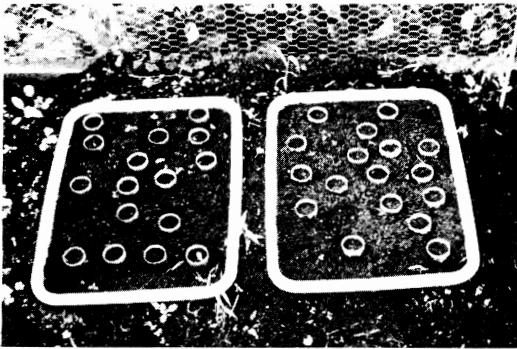


Fig. 2 The sampling containers buried in the soil. More than 20 of these containers in a basket were set in the ground every month.

卵含有容器の野外土壌への埋め込み作業を「虫卵の撒布」として表現する。虫卵試料の撒布は1983年2月から1984年1月までの1年間にわたって行なった。

虫卵の回収および観察：虫卵の観察期間は、虫卵撒布後少なくとも1年間、最長で2年2カ月に及んで実施した。虫卵観察の間隔については、撒布後1年までは月1回（ただし、初年度の4～10月の期間については月2回）、1年を超えたものについては2～3カ月ごととした。虫卵の回収は、日向・日陰の実験地から試料容器を無作為に各1個ずつ（撒布1年後のものについては各2個ずつ）抜きとり、それぞれにつき土壌表面と4 cm 下部から土壌試料5 gをはかってとり、その中に含まれる蛔虫卵を硫酸マグネシウム溶液（硫苦水）を用いた浮遊法によって行なった。まず土壌試料に20%アンチホルミ

ン液約20ml を加え室温で10～15分放置して蛔虫卵の蛋白膜を除去した。次いでこれに水道水を加えて洗浄、遠沈（2,500rpm, 5分）したのち、比重を1.26に調整した硫苦水を沈渣に加え再び遠沈し、虫卵を浮遊させた。浮上部分から検出される虫卵についてこれを顕微鏡下で少なくとも100個観察し、その発育・変性の状態を記録した。また、虫卵の発育速度を計る指標として、撒布された虫卵の50%が分裂期卵または仔虫期卵に至るのに要する日数を概算した。それにあたっては横軸に虫卵撒布後の日数、縦軸に分裂期卵または仔虫期卵の百分比を折線グラフによって示し、これによって各50%に達するまでの日数を推定した。なお当該日数が虫卵撒布後2週以内、すなわち第1回目の観察時にすでにそれぞれの虫卵の割合が50%を超えていた場合は、その日数を15日未満（<15）として扱った。

実験地の気温と土中温度の測定：日向実験地では直射日光の当たる位置に、日陰実験地ではその当たらない位置に最高—最低温度計を地表から50cm の高さで設置して気温を測定し、これを以って土壌表面の温度測定に代えた。土中温度の測定は、各実験地の土中4 cm の深さに同温度計を水中に埋没設置して行なった。またその他の気候要素については、気象庁年報（気象庁、1985、1986）を参照し、それぞれの記録を各月ごとにまとめた。

成 績

1. 各種撒布条件とその後の虫卵の発育

a) 分裂開始：日向表層部に撒布された虫卵は概してその後の発育が不良で、虫卵の50%以上に正常な分裂像が観察されたものは、7月、9月および10月に撒布された虫卵に限られた（Fig. 3-A）。これに対し、日向下層部（土中4 cm）、日陰表層、同下層部ではいずれの月に撒布した虫卵も確実に分裂を開始した。これらの条件下において、虫卵の50%が分裂を開始するのに要した概算日数をみると、5～9月撒布卵の15日未満が最短で、最長日数は11月撒布卵において記録され、日向下層部卵で170日、日陰表・下層部卵で約200日であった（Table 1）。

b) 仔虫形成：日向表層部では、7月および9月撒布卵に50%以上の仔虫形成が認められたが、他の月に撒布した虫卵についてはそれをみるまでに至らなかった（Fig. 3-A）。しかし日向下層部、日陰表層、同下層部ではいずれの月に撒布した虫卵も順調に仔虫形成に至った。これらの条件下では、虫卵の50%が仔虫期に達するのに要した概算日数は、最短が8月撒布卵の15日未満、最長は10月撒布卵の230～260日であった（Table 2）。虫

Table 1 Estimated period required for initiating cleavage in 50% of *Ascaris* eggs applied to the soil under various conditions

Month of egg-application	Days required for 50% cleavage			
	Sunny		Shady	
	Surface	4 cm deep	Surface	4 cm deep
Feb. '83	ND*	75	85	80
Mar.	ND	50	55	65
Apr.	ND	20	20	20
May	ND	<15	<15	<15
Jun.	ND	<15	<15	<15
Jul.	<15	<15	<15	<15
Aug.	ND	<15	<15	<15
Sep.	<15	<15	<15	<15
Oct.	<15	<15	35	30
Nov.	ND	170	200	195
Dec.	ND	145	175	170
Jan. '84	ND	120	140	135

* ND : Not determined because eggs were degenerated before reaching 50% cleavage

Table 2 Estimated period required for embryonation in 50% of *Ascaris* eggs applied to the soil under various conditions

Month of egg-application	Days required for 50% embryonation			
	Sunny		Shady	
	Surface	4 cm deep	Surface	4 cm deep
Feb. '83	ND*	110	125	120
Mar.	ND	85	95	100
Apr.	ND	50	60	65
May	ND	25	40	40
Jun.	ND	20	35	35
Jul.	20	20	20	20
Aug.	ND	<15	<15	<15
Sep.	20	20	20	20
Oct.	ND	230	260	260
Nov.	ND	195	235	225
Dec.	ND	175	205	195
Jan. '84	ND	145	170	160

* ND : Not determined because eggs were degenerated before 50% embryonation

卵の仔虫形成に至るまでの速度は、日向下層部卵の方が日陰下層部卵よりも速く、日陰では表層部と下層部とで著しい差をみなかった (Table 2)。

虫卵撒布1年後における仔虫期卵の比率は日陰表層部卵54~99%であったのに対し、日向下層、日陰下層部卵ではともにほぼ90%以上で、日陰表層部卵ではやや低率であった (Table 3)。さらに土壌中の虫卵については、日向・日陰を問わず撒布後2年~2年2カ月においてもなおその90%以上が仔虫期卵としての形態を保持しており、仔虫の長期生存が示唆された。

2. 各種虫卵撒布条件と虫卵の変性

a) 変性卵の出現率：各種条件下についての虫卵撒布1年後における変性卵の出現率は Table 3 に示した通りである。変性卵の出現は日向表層撒布卵に著しく、変性した虫卵はその後速やかに消失して検出されなくなった。これに対し、日向下層部および日陰下層部における変性卵の出現率は最高15%までで、多くは数%程度と低く、また撒布月による変動も認められなかった。日陰表層撒布卵では、同下層部卵に比べて変性卵の比率がやや高いこと、虫卵の回収数が概して少ないこと、撒布月による変性率の変動が1~46%と大きいことなどが特徴であった。

b) 日向表層撒布卵の変性の経過：日向表層に各月撒布された虫卵のその後の発育と変性卵出現率の推移は Fig. 3-A および Fig. 3-B にそれぞれ示した如くである。1983年の2月から6月までに撒布された虫卵は、ごく一部が卵割または仔虫形成をみたものの、そのほとんどは発育が障害され8月中旬までに全て変性・崩壊に陥った。7月撒布卵は撒布1カ月後にはその多くが仔虫期に達したが、その後速やかに変性した。8月撒布卵では、撒布後半月以内に土壌表層からの消滅がみられ、虫卵が完全に変性・消滅するまでの最短日数を記録した。これに対し、9月撒布卵は、着実に仔虫期に達したのち越冬し、翌春に変性に陥るまで仔虫期卵として半年以上も生残した。10月撒布卵はその大半が分裂期卵（蝌蚪期卵が50%）として、また11月撒布卵はその数%が分裂期卵として越冬したが、いずれも冬から春にかけて徐々に変性が進み、結局は仔虫形成をみることなく変性した。12月と翌1月に撒布された虫卵は単細胞期卵として越冬し、5月頃から分裂を開始し、6月には変性を免れたものが仔虫期に達した（20~30%）が、その後は夏から冬にかけて徐々に変性が進行した。

c) 蛔虫卵の変性像：観察された土壌内蛔虫卵の変性像のおもなものを Fig. 4 に示した。単細胞期卵では、

Table 3 The fate of *Ascaris* eggs one year after application to the soil under various conditions

Month of egg-application	% Eggs degenerated or embryonated*							
	Sunny				Shady			
	Surface†		4 cm deep		Surface		4 cm deep	
	Deg.	Embr.	Deg.	Embr.	Deg.	Embr.	Deg.	Embr.
Feb. '83	100	0	2	98	31	69	2	98
Mar.	100	0	3	97	22	78	7	93
Apr.	100	0	1	99	1	99	2	98
May	100	0	4	96	1	99	3	97
Jun.	100	0	1	99	4	96	2	98
Jul.	100	0	1	99	3	97	2	98
Aug.	100	0	4	96	2	98	2	98
Sep.	100	0	2	98	5	95	1	99
Oct.	100	0	4	96	20	80	10	90
Nov.	100	0	6	94	40	60	15	85
Dec.	97	3	3	97	22	78	3	97
Jan. '84	98	2	3	97	46	54	6	94

* Figures were determined by results on more than 200 eggs except for those of sunny surface.

† The number of eggs detected was very few as a result of extensive destruction.

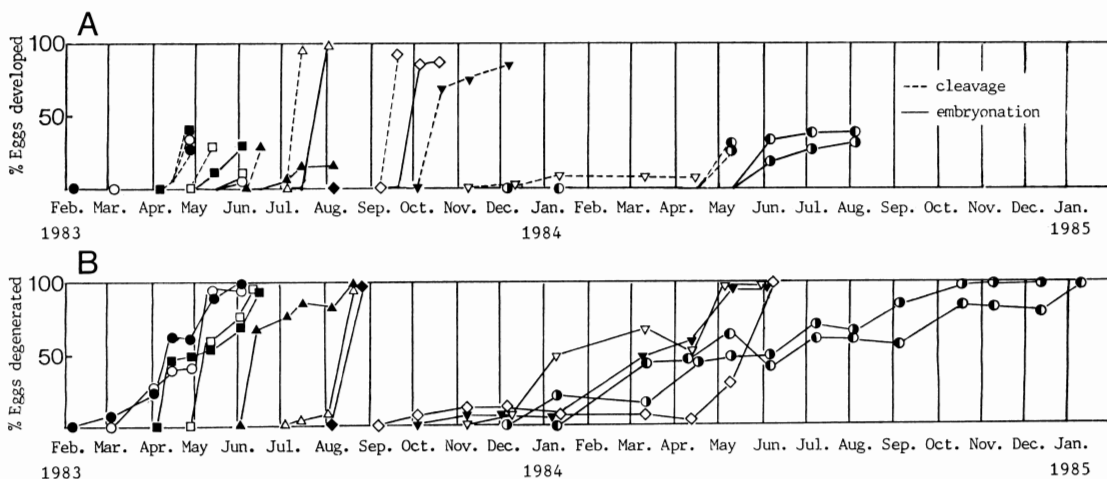


Fig. 3 The process of development and degeneration of *Ascaris* eggs after their application to the ground surface in the sunny place in Feb. (●), Mar. (○), Apr. (■), May (□), Jun. (▲), Jul. (△), Aug. (◆), Sep. (◇), Oct. (▽), Nov. (∇), Dec. (◐) in 1983 and Jan. (◑) in 1984.

A: Cleavage and embryonation. B: Degeneration.

萎縮 (Fig. 4-A) や胞形成 (Fig. 4-B) も少数ながらみられたが、その主要な変性像は顆粒変性 (Fig. 4-C~F) であった。日向表層部卵については顆粒変性に陥った単細胞期卵のほとんどが、やがて卵殻の変性や菲薄化を伴い (Fig. 4-E, F), さらに卵内容が崩壊し消滅直前と

思われる像もみられた。このような変性卵は6月初旬から日向表層部卵を主体として一部日陰表層部卵にも認められたが、日向でも土中に撒布された虫卵では全く見られなかった。

発育期卵の変性については単細胞期卵の場合と同様、

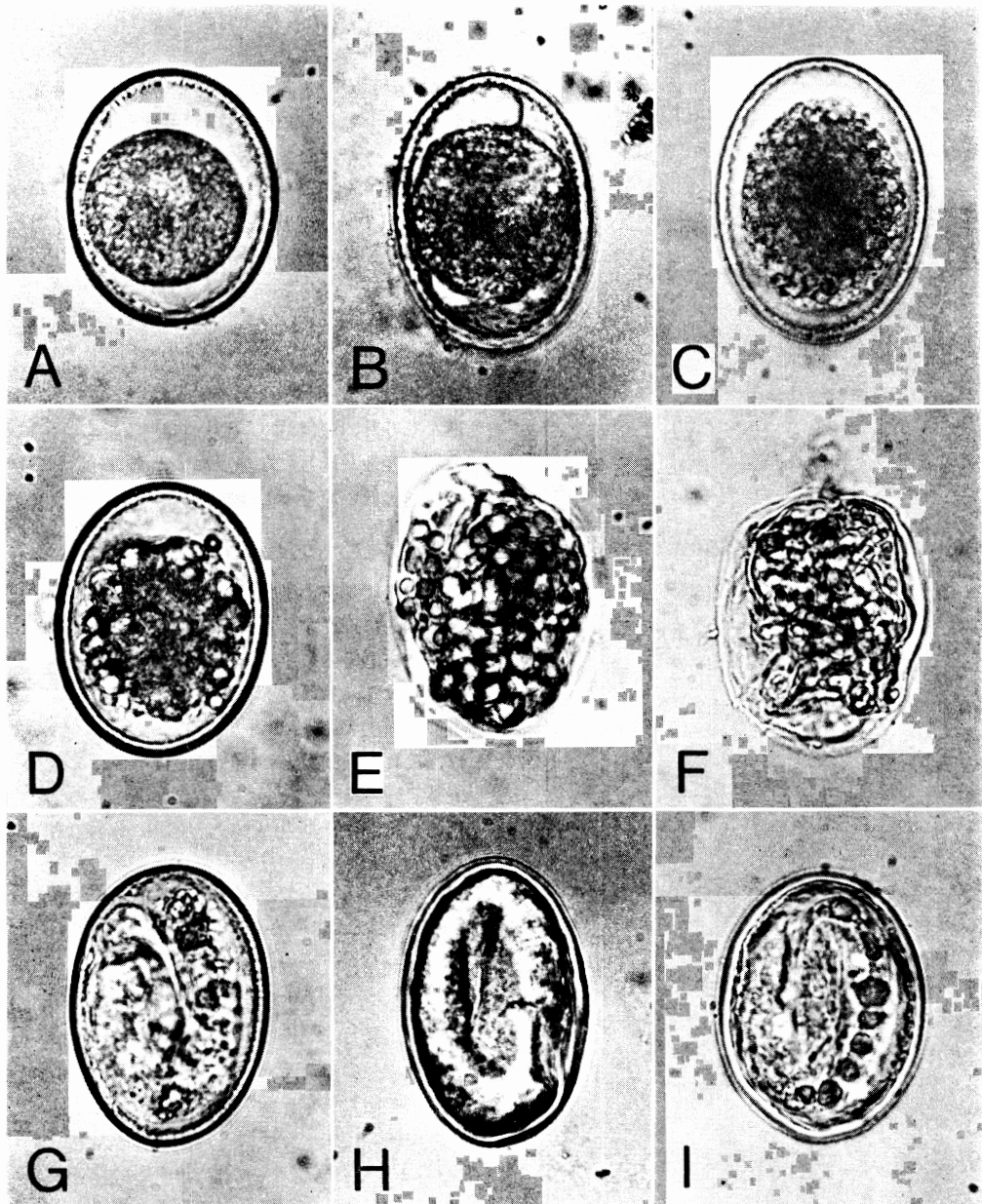


Fig. 4 Patterns of degeneration of *Ascaris* eggs applied to the soil. Degeneration of monocellular eggs was characterized by shrinkage (A), vacuolar formation (B) and granulation (C-F). Granular degeneration with a deformed and thinned egg-shell (E, F) was an ultimate denaturative feature of the eggs on the sunny ground surface. The degenerative features encountered in the embryonated eggs were hyalination (G, H) and granulation (I).

顆粒形成が主要な変性像であった。また仔虫期卵については一般に変性率は低かったが変性像としては透明化 (Fig. 4-G, H) と顆粒変性 (Fig. 4-I) とがみられた。

3. 実験地の気候要素の変化

実験地における気温(土壌表面温度)と土中4 cmの深さの最高と最低温度の各月観測結果を Table 4に示した。年間を通じて8月中旬に最も高い温度が記録され、直射日光の当たる日向での最高温度は気温44°C、土中で

Table 4 Monthly changes of climatic elements in the experimental places

Month	Air temperature (°C)			Ground temperature (°C)			Air temperature (°C)*		Relative humidity (%)*		Total precipitation (mm)*	Mean of global solar radiation (MJ/m ² /day)*
	Sunny		Shady	Sunny		Shady	Mean	Max.	Mean	Min.		
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Mean	Max.	Mean	Min.		
Feb. '83	ND†	ND	ND	ND	ND	ND	6.1	15.0	50	19	50.5	11.4
Mar.	27	-1	19	-1	ND	ND	8.6	17.2	59	19	99.0	11.7
Apr.	33	4	26	7	ND	ND	15.9	26.8	69	16	114.5	13.3
May	35	8	28	11	34	10	19.7	28.5	64	21	105.5	18.0
Jun.	35	10	26	14	36	14	20.5	29.8	72	23	198.0	14.7
Jul.	40	13	30	15	39	15	23.8	32.9	79	45	141.5	11.9
Aug.	44	20	32	21	39	19	27.5	37.1	76	38	168.5	13.4
Sep.	41	12	29	13	32	15	23.1	33.3	77	35	242.5	8.8
Oct.	32	3	23	7	31	7	17.7	27.9	66	26	130.0	9.5
Nov.	26	-2	18	2	24	2	12.3	21.6	59	19	53.5	8.8
Dec.	22	4	12	-2	19	1	7.1	17.3	48	24	7.5	8.2
Jan. '84	17	-8	19	-6	19	0	3.7	14.6	51	18	50.0	8.9

* Data from Annual report of the Japan Meteorological Agency: Meteorological observations for 1983, 1984.

† ND: Not done.

も39°Cに達した。また日陰ではそれぞれ32°Cと27°Cであった。

東京都における各月気温、相対湿度、降水量、全日射量についての気象庁の観測値はTable 4に示した通りである。すなわち気温は7~9月とくに8月に最高、湿度は冬~春期にかけて低い。一方全日射量は5月に最高(18.0MJ/m²/day)で、6月、8月、4月(14.7~13.3MJ/m²/day)がこれに次ぎ、7月は以上の各月よりも低い値(11.9MJ/m²/day)を示している。

これらの各気候要素と日向表層撒布卵の変性との関係では、最も強い関連を示すと思われるものは全日射量であった。すなわち全日射量は、虫卵の変性が急速に進んだ5月、6月および8月において最も高い値を示し、虫卵の変性が進行しなかった7月や9月以降の季節では相対的に低い値を示した。

考 察

熱帯・亜熱帯の国々における土壌伝播性寄生虫の防遏を効果的に推進するための一つの課題として、土壌伝播性寄生虫感染の疫学的要因を解析することが必要であると思われる。本研究は、疫学的伝播要因の検討として土壌に撒布された蛔虫卵とその運命という問題を取りあげ、その検討がどの国々でも行なえるような標準的な野外実験のモデルを考案すること、さらにその方法を適用して得られた結果の解析の手段について検討することを目的として行なわれた。

虫卵撒布の方法として、多数の小孔をあけたプラスチック製のロールフィルム容器内に土壌と虫卵懸濁液とを重ねて詰め、容器ごと野外土壌に埋め込むという方法を採用した。この方法は虫卵の分散防止、試料の回収の効率化、経日の長期観察など多くの点で前述の目的を十分満たすものであると考えられる。

蛔虫感染の疫学、予防に関連して行なわれた土壌内蛔虫卵の発育に関する研究は、過去に多くの報告をみる。それらの成績を総合すると、耕作地の土壌表層部に撒布された蛔虫卵は季節によってその発育速度は異なるが、適度な湿り気があれば良く発育し、かつ越冬も可能である(越智, 1932; 角, 1953c; 小林, 1956)が、気温の高い夏期に直射日光を受けて乾燥した状態では速やかに死滅する(越智, 1932; 角, 1953c)。しかし土壌中3~91cmまでの深さに埋込まれた虫卵では変性率が低く、仔虫期に達し(越智, 1932; 角, 1953c; 小林, 1956)。少なくとも2年以上は生存した(角, 1953c)。植木鉢(角, 1953a, b)やポット(小宮ら, 1955)を用いた実験

では、直射日光や乾燥が虫卵に障害的に作用する。木箱に土壤を詰めてこれに蛔虫卵を撒布し、木箱ごと9月下旬に土壤に埋めて観察した西村(1952)の実験によれば、秋から冬にかけての直射日光は地表の虫卵に対して殺滅的ではなく、日向・日陰の別なく虫卵は仔虫期に達し春まで生存した。本研究における我々の成績はこれらの諸結果と概ね一致するものであった。

野外においては、蛔虫卵に対する致死的な物理的要因として温度、乾燥、日光が重要な要素と考えられる(吉田, 1926; 青木, 1934; 竹山, 1950; 森, 1957; 高崎, 1935)。しかし日向表層撒布卵における著しい変性の発現をこれら個々の要因との関係によって説明しようとした従来の解析方法では説得性に欠け、数多くの要素の複合作用との関係を考慮に入れる必要がある。そこで、気温・乾燥・紫外線などの複合要因と密接な関係があると思われる全天日射量を取りあげ、これと変性卵出現との関係を調べてみた。その結果、全天日射量の増加する時期と変性虫卵の増加時期との間につよい相関がみられることが判明した。全天日射量は太陽の輻射熱量の1日当たりの総量であり、野外に撒布された虫卵に対して障害的に作用する環境要因の重要な指標として注目されるべきであろう。

蛔虫卵の変性像については、化学薬品を用いた場合の変性過程についての詳細な報告(柳沢, 1955)があるが、土壤撒布蛔虫卵の変性過程についての研究・報告は少ない。日向土壤表層部卵にみられた、卵殻の菲薄化・変形を伴う内部の顆粒変性像についてはこれまでその報告をみない。これらの変性卵はその後比較的速やかに崩壊・消滅するものと推定され、このことが日向土壤表層部における虫卵の消失のおもな原因であろうと思われる。この問題は日向土壤表面に分散した蛔虫卵の運命を追求する場合に十分留意さるべきである。

これらの結果から、蛔虫感染の実際においては、日陰土壤表層部卵が最も重要な役割を果たすものと考えられる。しかし日向表層部卵でも全天日射量の少ない季節に撒布されたものでは仔虫期に到達するので、これによる感染の可能性についてはこれを無視しえない。

結 論

土壤に分散された蛔虫卵の運命を明らかにするための標準的野外実験モデルを考案し、これを適用した場合における土壤内蛔虫卵の発育と変性について諸種の観点から解析を行なった。

1. 虫卵の撒布方法として、多数の小孔をあけたプラ

スチック製の35mm ロールフィルム容器内に土壤とブタ蛔虫卵懸濁液とを重層し、虫卵が容器内土壤の表面と表面から4cmの深さの2部位に置かれるようにし、この虫卵含有容器を野外の日向および日陰の土壤に埋め込むという方法を考案した。容器の埋め込みは毎月1回、1年間にわたって行ない、各月撒布卵のそれぞれにつき撒布後少なくとも1年以上観察した。

2. 日向土壤表層に撒布された虫卵に著しい変性とそれに続く崩壊が認められた。虫卵の変性は晩春から夏期にかけて急速に進行し、いずれの季節に撒布された虫卵も撒布1年以内にほぼ完全に変性、崩壊した。しかし9月撒布卵についてはそのほとんどが仔虫期卵として半年以上も土壤表面に存在した。

3. 日陰土壤表層部、日向土壤下層部、日陰土壤下層部に撒布された虫卵は撒布後着実に発育し、1年後における仔虫期卵の割合はそれぞれ54~99%、94~99%、85~99%といずれも高い値を示した。

4. 日向土壤表層部における特徴的な虫卵変性像として、卵殻の変形・菲薄化を伴った顆粒変性像の存在が明らかにされた。これらの変性像はとくに単細胞期卵に著明であり、虫卵の崩壊・消滅直前の像と考えられた。

5. 土壤表面に撒布された蛔虫卵の変性過程と深い関係のある気候要素として、全天日射量が指摘された。

謝 辞

稿を終えるにあたり、実験地に関する御協力をいただいた杉本辰治氏に深謝する。また種々研究に協力いただいた本学寄生虫学教室の谷澤元子、朝倉雅子、飯出和代の各位に感謝する。

文 献

- 1) 青木忠博(1934): 温度の蛔虫卵発育に及ぼす影響に就て。慶応医学, 16, 293-305.
- 2) 気象庁(1985): 全国気象表(月別値)。気象庁年報一昭和58年, 23-24.
- 3) 気象庁(1986): 全国気象表(月別値)。気象庁年報一昭和59年(印刷中)。
- 4) 小林昭夫(1956): 群馬県地方に於ける蛔虫自然感染様式に関する研究 第4報 とくに土壤内蛔虫卵の季節的発育及び長期自然放置による変性状況について。北関東医学, 5, 117-125.
- 5) 小宮義孝・和泉精一・伊藤信吾(1955): 清浄野菜栽培土壤における回虫卵の検査と土壤内回虫卵の越冬および生存状況について。日新医学, 42, 451-458.
- 6) 森 正三(1957): 蛔虫卵の生態学的研究 第2編 蛔虫卵の温湿度に対する抵抗力。米子医

- 誌, 8, 34-56.
- 7) 西村 猛 (1952) : 自然界に於ける蛔虫卵の分布に関する研究 第1報 各季節の耕作地土壤に見られる蛔虫卵の調査と之れが發育経過に関する実験的觀察. 阪大医誌, 4, 125-132.
 - 8) 越智シゲル (1932) : 自然界に於ける蛔虫卵子の發育及其の感染経路に関する実験的研究. 日新医学, 21, 733-784.
 - 9) 角 博道 (1953 a) : 自然界における蛔虫卵の發育および生存期間に関する実験的研究 1. 地表面に撒布された蛔虫卵の運命. 日新医学, 40, 514-518.
 - 10) 角 博道 (1953 b) : 自然界における蛔虫卵の發育および生存期間に関する実験的研究 2. 遮蔽物の下における發育および生存期間. 日新医学, 40, 555-559.
 - 11) 角 博道 (1953 c) : 自然界における蛔虫卵の發育および生存期間に関する実験的研究 4. 土壤中に埋没した卵の發育ならびに生存期間. 日新医学, 40, 662-671.
 - 12) 高崎寿市 (1935) : 人体寄生虫の感染源に関する研究 第4編 乾燥人蛔虫成熟卵の動物感染に関する実験的研究. 実験医誌, 19, 680-692.
 - 13) 竹山 治 (1950) : 人蛔虫卵發育に及ぼす体温の影響 第2編 人体温領域の温度の人蛔虫子宮内卵發育に及ぼす影響. 阪大医誌, 2, 27-37.
 - 14) 柳沢十四男 (1955) : 蛔虫卵變性に関する研究 (1) 化学薬品による變性蛔虫卵の形態に就て. 寄生虫誌, 4, 348-354.
 - 15) 吉田貞雄 (1923) : 蛔虫の研究二三. 大阪医会誌, 22, 244-270.

Abstract

THE FATE OF *ASCARIS* EGGS APPLIED TO THE SOIL
UNDER VARIOUS CONDITIONS

KEN KATAKURA, ATSUO HAMADA AND AKIO KOBAYASHI
(Department of Parasitology, Jikei University School of Medicine,
Tokyo 105, Japan)

The present study was designed to make a semi-field experimental model for the study on the fate, development and degeneration of *Ascaris* eggs on or in the soil after their application.

1. A new method for egg-application to the soil was attempted as follows. A plastic roll film container (3 cm in diameter x 5 cm in depth) with 38 perforated holes was used as the vessel of the soil sample. Fertilized *Ascaris suum* eggs treated with 2% formalin solution were put on the soil surface and into (4 cm deep) the soil packed in the containers. Once a month from February 1983 to January 1984, more than 20 of those sampling containers were buried in the ground of each of sunny and shady places in a suburb of Tokyo. Sampling was made once or twice a month for at least one year by collecting a container from each of the spots of both places. The soil samples were treated with NaClO and then with MgSO₄ solution (specific gravity, 1.26) to float *Ascaris* eggs. At least 100 floated eggs were examined microscopically.

2. Extremely frequent occurrence of degeneration was shown in eggs applied onto the ground surface of the sunny place, attaining to 97-100% after one year. The egg-degeneration proceeded rapidly in May, June and August. Eggs distributed in September developed to the larval stage and existed on the ground surface until next summer.

3. The majority of the eggs on the shady ground surface and in the soil at 4-cm depth of either sunny or shady place were found to be embryonated after one year, the rate being 54-99%, 94-99% and 85-99%, respectively.

4. The most striking denaturative feature in the unicellular eggs on the sunny ground surface was granulation of cytoplasm with a deformed and thinned egg-shell.

5. It was suggested that occurrence of egg-degeneration was closely correlated with the global solar radiation.