

# 鉤虫仔虫の生態学的研究

## 第3報 実験的塵芥処理場に於ける鉤虫卵及び鉤虫仔虫の運命

三 谷 和 合

京都府立医科大学医動物学教室 (主任 小林晴治郎講師)

(昭和 31 年 10 月 2 日受領)

### 緒 言

従来蛔虫卵は種々の外的条件に対して強い抵抗を示すが、温熱に対して抵抗力の弱い事実は古くから知られて居り、小島 (1925) 村上 (1954) の系統的な実験より蛔虫卵は50°C~55°Cで比較的短時間に死滅し、70°C以上になれば瞬間に死滅する事が知られている。又鉤虫卵は蛔虫卵に比し更に抵抗力弱く55°Cで加温直後に死滅する事が知られている。従つて堆肥の温度上昇を利用して人尿加堆肥を作り、寄生虫卵を殺滅しようとする試みは種々なされて来た。乃ち小林 (1952) 横田 (1952) 細川 (1952) 森下、西村 (1954) の報告があり蛔虫卵に対しては良結果を得ている。しかし鉤虫卵に対してはかえつて孵化発育せしめると云う意見もある。実際に尿尿を堆肥処理して蛔虫に対し有効な成績を得た宮崎県木郷の調査に於ても、鉤虫は少しも減少して居ない水島 (1952)。即ち最初の軽度の温度上昇によつて孵化した鉤虫仔虫が、自己の運動性によつて中心部より上昇する高温より逃避して周辺部に移動し、更に堆肥外に逸脱するのではないか、と云う疑問がある。はたしてそうした事実があるか、ないか、を実証するために、塵芥を堆積して醗酵熱によつての堆肥化試験の際、此の中に鉤虫卵を入れて以下の実験を行った。

### 実験方法

実験は1955年5月より1956年5月まで、略々毎月計9回行った。塵芥堆積槽は鉄道枕木を周囲の隔壁に使用し、「カスガヒ」釘、及び針金を用いて組立てた。枕木1本の大きさは180×20×18 (cm) である。又一槽の内容積は大体180×150×150 (cm) であるから、一槽で

塵芥約6屯~7屯を堆積する事が出来る。尚塵芥中よりガラス、金属、木片等堆肥実験に支障の生ずるものは、堆積時に大体選別除去した。実験方法は鉤虫卵含有便 (ツビ=鉤虫、或は犬鉤虫)10g、砂50gを含む牛乳瓶を深さ30cm、直径25cmのフタ付ブリキ缶、或は隙間のある木箱に封入後、約50cmの深さに塵芥堆肥内に埋め、連日7日間毎日一部を取り出して検査した。虫卵の生死判定は直接塗抹、食塩水浮遊による集卵、及び濾紙培養法を利用し、生存仔虫の有無は牛乳瓶内の砂、及び容器内面を拭いた綿花を夫々ベールマン氏分離装置で分離して検査した。

### 実験成績

実験 (1)フタ付ブリキ缶に封入した場合、実験 (2)フタをとつたブリキ缶に封入した場合 (外界に開放された場合) 実験 (3)隙間のある木箱に封入した場合、の3つに分けてのべる。(1)に於て成績は第1表の如く、第1日目に於て既に周囲の塵芥に比較して温度上昇著るしく、即ち8月に於ては60°C以上であり、2日目以後は全く虫卵は変性し、培養によつて1隻の鉤虫仔虫も検出されなかつた。(2)に於て成績は第2表の如く、外界と自由に交通するため温度上昇殆んどなく、特に10月の実験に於ては、実験終了日の7日目に於てもなお生存感染仔虫を認めた。しかし実験 (1)に於ては完全に閉鎖された環境であり、(2)は完全に開放された環境で、堆積槽自身の与える温熱環境とは異なる故、出来るだけ実際に近い環境に於ける実験を行うため、可成の隙間のある木箱内に封入して(3)の実験を行った。成績は第3表の如く、冬期に於ても2日目以後には鏡検上大部分が変性卵であり、ごく少数、形態的に生卵と認められるものも存在するが、培養によつて1隻の感染仔虫を得る事も出来なかつた。なお堆積槽50cmの深さの温度表は第4表の如し。木箱内に封入した場合、温度上昇が周囲の塵芥に比しやゝ早い事が認められるも、特にその差は著しくない。

Wago Mitani: Ecological studies of hookworm larvae. Report 3. The destruction test of hookworm ova by the insertion in the garbage. (Department of Medical Zoology, Kyoto Prefectural University of Medicine, Kyoto).

第1表 フタ付ブリキ罐に封入した場合

実験開始日 経過日数	26/V		2/VII		3/VIII		罐内温度
	虫卵	仔虫	虫卵	仔虫	虫卵	仔虫	
1 日目	卅	+	-	-	-	-	60°C以上
2 日目	-	-	-	-	-	-	60°C以上
3 日目	-	-	-	-	-	-	60°C以上
4 日目	-	-	-	-	-	-	60°C以上
5 日目	-	-	-	-	-	-	60°C以上

第2表 フタをとつたブリキ罐に封入した場合

実験開始日 経過日数	19/IV				28/X			
	虫卵	仔虫	最高温度	最低温度	虫卵	仔虫	最高温度	最低温度
1 日目	卅	-	42.5	22.0	卅	-	27.5	15.0
2 日目	卅	-	38.5	22.0	卅	-	28.0	23.0
3 日目	卅	+	39.0	21.5	卅	-	36.0	16.5
4 日目		+	41.0	22.5	卅	-	29.5	18.0
5 日目		+	38.5	24.0	+	+	35.5	14.5
6 日目		-	42.5	22.5	+	+	29.0	18.0
7 日目		-	41.5	21.0	+	+	28.5	15.5

第3表 木箱に封入した場合

実験開始日 経過日数	9/XII				8/II				28/III				28/IV			
	虫卵	仔虫	最高温度	最低温度	虫卵	仔虫	最高温度	最低温度	虫卵	仔虫	最高温度	最低温度	虫卵	仔虫	最高温度	最低温度
1 日目	卅	-	22.0	21.0	卅	-	16.5	12.0	卅	-	35.0	14.0	-	-	60°C以上	22.5
2 日目	-	-	51.5	21.5	-	-	46.0	16.5	-	-	60°C以上	34.5	-	-	60°C	50°C以上
3 日目	-	-	60°C以上	46.0以上	-	-	60°C以上	47.0	-	-	60°C	50°C以上	-	-	60°C	50°C
4 日目	-	-	60°C	56°C	-	-	60°C	50°C以上	-	-	60°C	50°C	-	-	60°C	50°C
5 日目	-	-	65	50°C	-	-	60°C	50°C	-	-	60°C	50°C	-	-	60°C	50°C

(卅: 50コ以上 卅: 6~49コ +: 5コ以下)

第4表 50cm の深さの堆積槽内温度

月	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XII
1 日目	19.5	20.0	30.5	39.0	47.0	56.0	46.0	49.0	16.5
2 日目	39.0	42.5	56.5	68.0	62.5	70.0	74.2	64.0	37.0
3 日目	51.0	74.5	74.0	72.0	72.5	68.0	72.5	68.0	44.0
4 日目	53.0	76.0	75.0	74.0	74.5	68.0	74.5	68.0	52.5
5 日目	56.5	76.0	76.0	74.0	70.5	67.0	68.0	69.0	56.0
6 日目	69.0	75.0	75.0	72.5	73.0	68.5	67.0	66.5	62.5
7 日目	60.0	76.0	75.0	73.0	70.0	68.0	68.0	66.0	66.0

鉤虫仔虫の向温性に関する実験

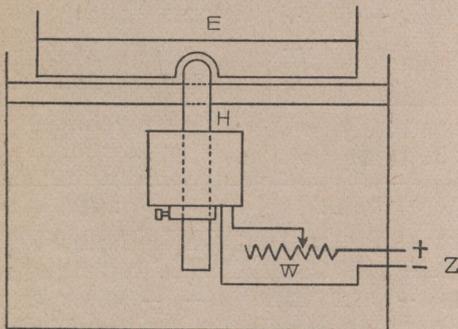
(A) 小 序

鉤虫仔虫に向温性のある事は、既に平井(1929) Fülleborn(1932)分島(1933)によつて示される所であるが、堆積槽の如き温度上昇に対して、鉤虫仔虫がはたして逃避脱出するか、否か、についての実験的観察はあまり行なわれていない。たゞ細川(1952)は、堆肥は鉤虫卵の孵化にはむしろ好影響を与え、10日~15日では殆んど孵化して堆肥外に移行し、堆肥による鉤虫卵の殺滅効果は期待し難い、と述べている。之に反し、横田、竹内(1952)は高温より低温へ逸脱する事はないと云つてゐる。私はこの事実をたしかめるため、精密なる条件下の室内実験を行った。

(B) 実験方法

先づ同心円的に温度勾配が変化する実験場を作つた。実験装置は第1図の如し。直径6cmのシャーレ(底面中央

第1図 鉤虫仔虫の向温性実験装置



部を凹ませたもの)内に1%の寒天層を作り、培養後2週間以内の鉤虫仔虫を適当なる位置に放置する。希望する温度はシャーレ中心下部より白金線によつて導かれる如くし、なお電流回路中の抵抗を変化せしめる事によつてその中心が任意の一定温度に保持される如く装置した。このシャーレを双眼顕微鏡のもとでそのまま観察を行った。なおシャーレ内寒天の各部位の温度測定は Thermometer-junction を利用して行つた。

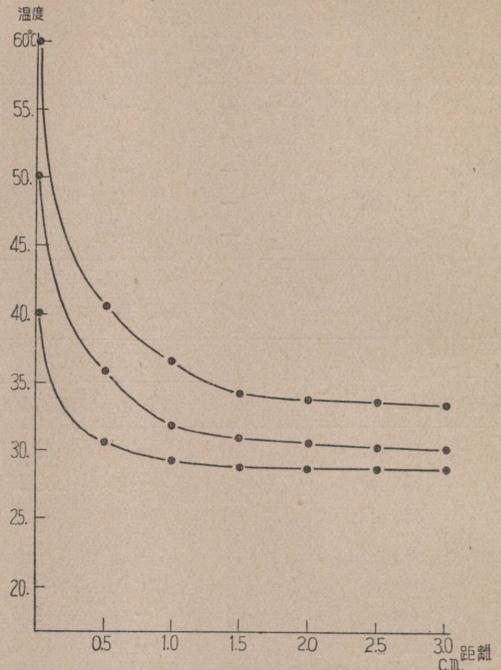
(C) 実験成績

シャーレ内の温度勾配に関しては第2図の如し。なお以下の実験に於て中心部の温度は、すべて50°Cに保持された成績である。

実験(1)鉤虫仔虫を中心部に放置した場合

兩種鉤虫(ツビニ鉤虫及びアメリカ鉤虫)の間に差なく、仔虫は活潑に運動するのみにして特に逸脱の傾向なく、中心部に於て静止、死滅するに至る。

第2図 シャーレ内の温度勾配曲線



実験(2)兩種鉤虫仔虫を周辺部に放置した場合。この成績は第5表の如し。即ち鉤虫仔虫は中心部に近づくに従つて運動速度の増加著しく、0.25cmより0.75cmの距離に於ては約15秒である。なお中心部に集つた仔虫は生活に不適当な高温であるにも拘らず、特に脱出の傾向は

第5表 鉤虫仔虫の向温性速度

経過時間	距離 (A.d.)					
	0 0.5	0.5 1.0	1.0 1.5	1.5 2.0	2.0 2.5	2.5 3.0cm
1分					0.6	9.8
2分					1.9	6.0
3分				0.4	4.0	3.8
4分	1.2	0	0	0.4	4.6	0.2
5分	8.0	0.6	0	0	0	0.2
6分	9.0	0.2	0	0	0	0
	(N.a.)					
1分					0.5	13.0
2分				0.8	8.2	3.2
3分	10.2	0	0	0.5	0	0
4分	12.5	0	0	0.5	0	0

表中数字は5回実験をくりかえした平均隻数

認められず 1 分以内に運動を停止し、死滅するに至る。

(たゞし 50°C 以上の高温に対してはやゝ逸脱の傾向を認めるも、40°C 前後より以下の部位に逸脱する事は全く認められない。) なお以上の実験成績からツビニ鉤虫仔虫に比較して、アメリカ鉤虫仔虫が、温度差に対する運動性に於てやゝ活潑である事が示される。

実験 (3) 鉤虫仔虫脱出の有無に関して、自然に近き観察として次の如き方法をとつた。乃ち直径 0.5cm、内径 0.2cm、長さ 50cm のガラス管に、0.3% の寒天と共にツビニ鉤虫仔虫 50 隻を封入し、堆積槽内に略々水平に入れ、その移動脱出状態を観察した。0.3% の寒天内に於て仔虫は自由に行動を起し得るにも拘らず、脱出仔虫は 1 隻も認められなかつた。

### 考 察

腸管寄生虫の予防防遏を目的とした糞便の処理に就ては、従来、貯溜、薬品、熱等による糞便内虫卵の殺滅を目標として研究が行われて来た。この中、熱による虫卵の殺滅には醗酵熱の利用と、人工的に熱を加える方法が試みられて来た。しかし、その何れであつても熱を加える事によつて蛔虫卵が殆んど完全に殺滅し得る事は、川畑 (1951) 村上 (1954) 森下、西村 (1954) 横田、竹内 (1956) 等の試験によつて明らかである。が、鉤虫卵にとっては当然蛔虫卵と趣を異にする。即ち孵化し、仔虫が脱出するか、否か。しかし私の実験成績より、堆積槽内の温度上昇が正常に行なわれ得るならば、鉤虫卵は孵化する事なく、すべて死滅するものと考えられる。又たとえ鉤虫卵が孵化發育し、感染仔虫を形成し得たとしても、生活環境の悪い比較的高温の部位から、低温部位へ逸脱する事はない事を示している。即ち尿尿の堆肥化により鉤虫の防遏も可能である事を証明し得たと信ずる。

### 結 語

1) 実験的塵芥処理場内に於ける鉤虫卵及び鉤虫仔虫の運命について 1955 年 5 月より 1956 年 5 月まで略々毎月観察を行った。

2) 塵芥処理槽内に封入せられた鉤虫卵は、適当なる湿度のもとでも、高温のため孵化する事なく実験開始後 2 日目にはすべて死滅する。

3) 鉤虫仔虫の向温性については周知の如くであるが、私は自分の考案した装置にて実験の結果、高温に対して仔虫は低温部へ特に逸脱する事は認められぬ。たゞし 50°C 以上に於てはやゝ逸脱する傾向あるも、40°C 前後より低温には移行せず、そこで静止、死滅するに至る。

る。

4) 以上の実験的観察より、尿尿の堆肥化により鉤虫の防遏も可能である事を一応証明し得た、と信ずる。

最後に御指導御校閲賜つた小林晴治郎先生に厚く御礼を申上げる。

### 主要文献

- 1) 原田文雄 (1956) : 堆肥中に於ける成熟仔虫の行動基礎実験, 寄生虫学雑誌, 5 (2), 206, —2) 平井正就 (1929) : 十二指腸虫被胞仔虫の同性についての研究並びに其の他の生物学的知見補遺, 慶応医学, 9 (2), 281~321. —3) 細川修二, 宮里昂, 山下貢治 (1952) : 堆肥の鉤虫卵殺滅効果に関する実験, 大阪府寄生虫予防対策委員会報告 (S. 27). —4) 岩井重久, 中堀和英 (1954) : 蛔虫卵の温熱抵抗力についての一考察, 国民衛生, 23 (3), 156~161. —5) 川畑愛義 (1951) : 尿尿塵芥処理の衛生学的研究, 公衆衛生, 10 (2), 73~80. —6) 川畑愛義, 岡野和一 (1951) : 尿尿並びに塵芥の堆肥醗酵に関する研究公衆衛生, 10 (3), 132~134. —7) 水島治夫, 下正文 (1952) : 農村に於ける糞便処理と蛔虫及び鉤虫感染公衆衛生, 11 (4), 30~32. —8) 森下薫, 西村猛 (1954) : 温熱処理の尿尿内寄生虫卵殺滅効果について, 国民衛生, 23 (3), 298~305. —9) 村上三郎 (1954) : 尿尿中寄生虫卵及び病原菌の温熱抵抗, 国民衛生, 23 (3), 142~155. —10) 小泉誠治 (1925) : 温熱による十二指腸虫卵撲滅に就て, 大阪医学会雑誌 24 (6), 575~618. —11) 小泉誠治 (1924) : 温熱による蛔虫卵撲滅に就て, 大阪医学会雑誌, 23 (7) 969~996. —12) 竹山治 (1951) : 種々なる物質の蛔虫卵殺滅作用, 大阪大学医学雑誌, 4 (1) 85~97 —13) 分島整 (1933) : 鉤虫科成熟仔虫の趨向性に関する実験的研究, 台湾医学会雑誌, 32 (8, 9, 10, 11) 1127~1150, 1274~1290, 1345~1371, 1533~1548, —14) 横田穰, 竹内覚 (1956) : 尿尿加堆肥に於ける蛔虫卵及び鉤虫卵殺滅試験, 京都府立医科大学雑誌, 60 (2), (印刷中). —15) Fülleborn, F. (1932) : Ueber die Taxen und das sonstige Verhalten der infektionsfähigen Larven von Strongyloides und Ankylostoma. Zentb. Bakt, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, 126, 161~180.

### Summary

Observations were made experimentally and practically about the destruction of hookworm ova at high temperature. The practical destruction test of ova was carried by the insertion of the human feces with hookworm ova into the heap of garbage. Observation was made from May 1955 to May 1956. Two days after inser-

tion, no hookworm ova remained alive and hatching did not take place under the adequate humidity and temperature.

Further experiments about the movement of hookworm larvae under various temperature showed that they did not escape to the cooler temperature zone at the range between 40°-50°C, and at over 50°C they moved to the lower

temperature, while at the 40°C zone they remained still and died there by higher temperature.

These facts seem to show that the destruction of hookworm ova can be accomplished in the sanitary disposal of garbage by the higher temperature of the environment caused by the fermentation of garbage.

### 寄贈文献目録(8)

334. Jiro Ito(1956): Studies on the brackish water cercariae in Japan I. Two new furcocerous cercariae, *Cercaria ogatai* n. sp., and *Cercaria tympanotoni* n. sp. in Tokyo Bay (Trammatoda) Jap. J. Med. Sci. Biol., 9(4~5), 223~234.
335. Jiro Ito (1956): Studies on the brackish water cercariae in Japan II. Two new long-tailed cercariae *Cercaria komiyai* n. sp. and *Cercaria nigrocaudata* n. sp. in Tokyo Bay (Trammatoda) Jap. J. Med. Sci. Biol., 9(4~5). 235~242.
336. 佐々木峻, 松高景三, 松田鎮雄, 前田義雄, 松田昌雄(1957): 山農村に於ける寄生虫の分布, 1. 西条町下泳小学校児童の検査成績. 広島医学, X: 2, 3(1~5).
337. 北本治, 高山久郎, 高原義, 阿部定生, 岡田周子, 田中静司, 田中正, 石崎達(1956): 蛔虫駆除に関する臨牀的研究(第一報)—カイニン酸またはサントニン単独, ならびに併用について. 日本臨牀, 14(12), 143~148.
338. 石崎達(1955): Santonin 尿中アルカリ呈色物質の光電比色計による新定量法. 総合医学, 12(13), 1093~1096.
339. 石崎達(1956): 糞便内寄生虫卵分布の型式, 臨牀病理, 4(3), 191~198.
340. 石崎達, 佐藤澄子, 久津見晴彦, 小宮義孝, 永井隆吉, 小野田孝義(1955): 鉤虫 Carrier の臨牀的研究, 総合医学, 12(9), 625~630.
341. 石崎達, 佐藤澄子, 久津見晴彦, 小林昭夫, 安田一郎, 小宮義孝(1956): 鉤虫 Carrier の臨牀的研究(第2報)—一般症状, 貧血, 血清  $\gamma$ -Globulin 及び焦性葡萄糖の消長—公衆衛生, 20(6), 33~41.
342. 石崎達, 佐藤澄子, 久津見晴彦, 小林昭夫, 安田一郎, 小宮義孝(1957): 鉤虫 Carrier の臨牀的研究(第3報)—鉤虫寄生の農民労働力に及ぼす影響—公衆衛生, 21(1), 53~58.
343. 前川一之, 櫛部政久(1956): 肝臓 Allergen の組成について, 日本農芸化学会誌, 30(6), 327~329.
344. 北沢馨, 櫛部政久(1954): 屠場を中心とした松山地方の牛肝蛭症の疫学的調査, 日獣会誌, 7, 575~577.
345. K. Maekawa et M. Kushibe (1955): Sur la composition chimique de l'antigène pour la dermo-réaction allergique vis-à-vis de *Fasciola hepatica* Comp. rend. Soc. Biol., 150(4), 832~834.
346. 山崎俊幸(1954): 鉤虫症の四塩化エチレン療法. 新薬と臨牀, 3(11), 717~724.
347. 山崎俊幸(1955): 鉤虫症の1—Bromo-naphthol (2) (オーミン) 療法, 新薬と臨床, 4(7), 482~487.