

温熱処理による尿尿中蛔虫卵殺滅試験

久津見晴彦

国立予防衛生研究所寄生虫部

(昭和32年10月8日受領)

尿尿中に存在する寄生虫卵、特に蛔虫卵を何等かの方法によつて殺滅することは、寄生虫感染予防の重要な方法の一つであるが、最近は中小都市における尿尿の合理的処理対策として尿尿消化槽を設置し、これによる温熱処理が行われ、既に全国で数十ヶ所の実施又は計画に至っている。これは汲取つた尿尿を1,000~20,000石入りの消化槽に入れ、30°C以上に保温し嫌気性菌の活動によつて尿尿を醗酵分解し、同時に尿尿中の病原菌及び寄生虫卵を殺滅するという構想のもとに設置されつゝあるものである。然し乍ら今迄の調査報告によると実際には必ずしも30°C、30日という規定が行われず、稍低い温度でしかもより短い日数で汚泥その他として処理されているのが現状のようである。一方尿尿中の蛔虫卵の死滅に対しては、その貯蔵温度と貯蔵期間との組合せが規定された30°C前後では可成り大きな影響を与えるものようであることは、谷川久治氏の報告によつても明かである。

そこで筆者は以下の如く、尿尿を実験的に各温度に保ち、一定日数加温後の尿尿中蛔虫卵の生死を観察して、温熱による蛔虫卵殺滅の状況を調べたのでその結果を報告する。

実験方法

1 尿尿槽としては大小2槽を用い、1つは硝子シリンダー(直径14cm, 高さ22cm, 容量3l)で、これに2lの尿尿を入れたもの、他は硝子管瓶(直径4cm, 高さ7cm, 容量80cc)で、これに50ccの尿尿を入れたものを使用した。

尿尿は別々に集められた人尿尿を1:5の比に混合しこれに人蛔虫卵とその抵抗性の変らないことが分つている(齊藤, 1956)豚蛔虫子宮内卵を5%ホルマリン浸漬、5°C、24時間放置した虫卵材料を投入し、蛔虫卵含

有尿尿を作つて実験に使用した。尿尿の量は上記の如く硝子シリンダーには2l、硝子管瓶には50ccを入れ、これに紙の蓋をしてゴム輪で止め上部から温度計を挿入して所定の温度にあることを確めた。

2 実験温度は28~33°Cで、その間を1°Cに区切つて6段階にした。この実験は2回に分けて行い、29, 31, 33°Cの3例と、28, 30, 32°Cの3例を時期を異にして行つた。前者の3例については容器としてシリンダーのみを用い、後者はシリンダーと管瓶を併用した。実験温度は既ね表示した温度を保つか或いは稍上昇する傾向があつたが、後者の実験は夏季に行つた者、時に恒温槽が±0.3~0.5°Cの変域を持つ場合があり、この時は気温の上下に従つて断えず温度調節を行つて槽内の温度を一定に保つようにした。

以上の如き条件の下に置いた材料について所定の日数を経た後、2l槽からは静かに攪拌しながら50ccを採り、50cc槽はその全量をとつてそれぞれガーゼ1枚で濾過し、遠心沈澱操作によつて水洗し、素焼皿にのせて28~29°Cで培養した。培養後の虫卵は33%のアンチホルミン液を加えて30分放置し、蛋白被膜を除去し100~200コを観察して生死の判定を行つた。虫卵の生死は7日目毎に観察し、最終的には60~70日後の結果から仔虫形成卵を生卵、単細胞卵、変性卵を死卵として判定した。又50~60日後に至つてなお分裂期或は蛻蝟期にある虫卵はすべて死卵と見做した。

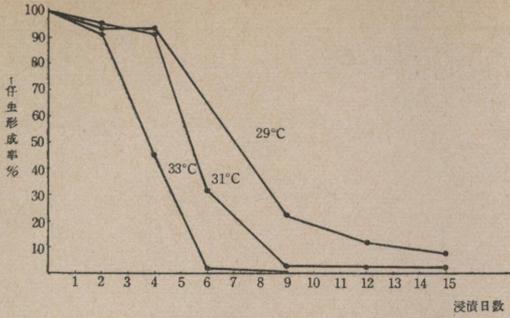
実験成績

I. 第1回実験

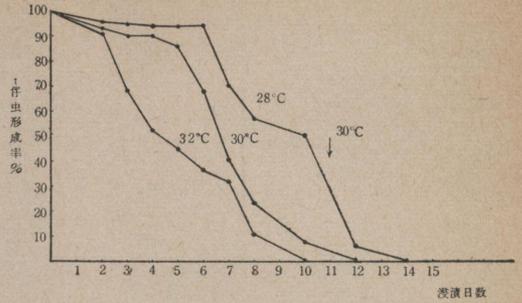
図1に示す如く29°, 31°, 33°Cにおける温熱処理を行つた結果である。これは観察日数が稍々粗で、2, 4, 6, 9, 12, 15, 日迄の6段階、何れも硝子シリンダー(大容器)を用いたものである。

29°C: 4日目迄は90%以上の生存率を示し、9日目になると22%と減少し、以後15日目には8%となり、生存率は10%以下となつたがなお明らかに仔虫形成卵を認

HARUHIKO KUTSUMI: On the ovocidal effects of night-soil upon ascaris eggs at high temperatures. (Department of Parasitology, National Institute of Health, Tokyo)



第1図 加温後の尿尿中蛔虫卵仔虫形成率 (2l 槽, 尿尿比 1 : 5)



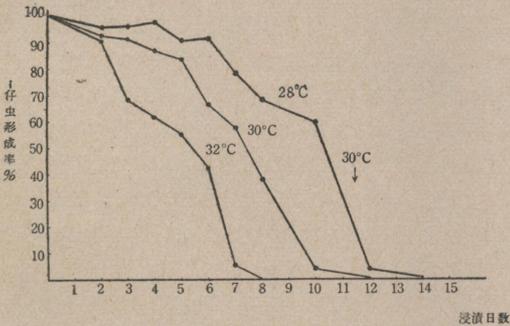
第3図 加温後の尿尿中蛔虫卵仔虫形成率 (50cc 槽, 尿尿比 1 : 5)

めた。

31°C : 4日目には生存率90%以上, 6日目には32% 然るに9日以降は5%以下となり, 9~15日目では何れも1~2%の生卵を残すのみとなった。

33°C : 2日目では94%と殆んどの虫卵は生存していたが, 4日目に至ると早くも生存率45%と落ちて既に半数の虫卵が死滅し, 6日目には1%となって殆んどの虫卵は死滅したものと見做される。9~15日に至っては生卵を全く認めなかった。

II 第2回実験



第2図 加温後の尿尿中蛔虫卵仔虫形成率 (2l 槽, 尿尿比 1 : 5)

図 2.3 に示す如く, 28°, 30°, 32°C における尿尿中蛔虫卵の生存率は経過日数と共に漸次低下してゆく傾向が認められた。そして実験の尿尿槽としてシリンダーを用いた場合と管瓶を用いた場合とでは, 何れの温度においても略々同様の傾向をもつて生存率が低下し, これらの容器による生存率の差は今回の試験では著明には認められなかった。

28°C : 実験開始から6日目に至るまで90%以上の生

存率で, その間死滅率は何れも10%以内で著明な差はない。7日以降では7日目の生存率84% (大容器), 77% (小容器), 8日目は56% (大), 69% (小), 10日目は51% (大), 58% (小) と生存率は漸次低下する。しかし10日過ぎて恒水槽の温度が気温の影響で30°Cに上昇するという事態のため, 12日に取出した虫卵は殆んど死卵で, 生卵は僅か6% (大), 3% (小) しか認められなかった。培養初期には分裂卵を観察したが, すべてが仔虫形成卵にまで発育するに至らなかった。

30°C : 実験開始より4日目迄90%以上の生存率であったが, それ以後は28°Cの場合と同様に作用日数の増加と共に生存率は低下した。

以上2回の実験の結果をまとめてみると, 表1の如くなる。実験温度の高低に並べ作用日数別にそれぞれの生存率を比較すると, 作用温度を上昇させることによってより短い期間で虫卵の生存率を低下させることが可能であることを認めた。勿論この実験のみでは各日数毎の詳細な検討には不十分であるが, 大体の傾向を示すものと考えられる。そこでこれらの温度について大略の殺滅効果を日数によって求めてみると, 劃線に示す如く80%以上生存する日数は28°Cで7日, 29~30°Cで5日, 31°Cで4日, 32~33°Cで2日という結果になり, これらの日数を経た後に虫卵の死滅は次第に著しくなることが窺われる。一方この様な温熱処理によつてもなお若干の虫卵が生存することが認められるが, 虫卵の生存率が30%以下になるにはこの表からも見られる様に, 何れの温度においても其後僅かに2~4日であることは興味がある。又, 生存率が10%以下になる日数を求めると, 33°Cで5日, 32°Cで7日, 31°Cで8日, 30°Cで9日と次第に延長する。そして29°C以下の温度では比較的長期に亘つて生存する傾向が認められる。この実験に関する限り28°Cの

第1表 各温度保温後の尿尿中蛔虫卵の仔虫形成率(%)

温度	槽	日数2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
33°C	大	92		45		1			0			0			
	小	92	68	52	45	34	18	7		7		0		0	
32	大	93	68	61	55	43	5	0		0					
	小	93	68	61	55	43	5	0		0					
31	大	95		94		32			2			1			2
	小	95		94		32			2			1			2
30	大	93	90	91	86	66	32	19		8		0		0	
	小	93	91	88	84	66	57	37		2		0			
29	大	93		94					22			12			8
	小	93		94					22			12			8
28	大	96	95	94	94	88	84	56		51*		6		0	
	小	95	96	97	90	91	77	59		58*		3		0	

*30°C上昇

11日以降の成績は甚だ不備であることは前述の通りで、30°C位に加温された場合生存率は激減したが、諸家の成績によつても27~31°Cにおける生存日数は更に延長している。この点に関しては後章に譲る。

論 議

尿尿消化槽における寄生虫卵殺滅状況は、これが実施されてから現在まで詳しい成績は極めて少い。最近小島(1957)は埼玉県行田市の尿尿消化槽で、主として蛔虫卵について虫卵死滅率の最も低下する11月から3月迄の毎月1回、投入槽、消化槽等の虫卵検査を行った。投入虫卵数を100とすれば、脱離液に7.1、消化汚泥に18.1放流水に3.3の比に出現する。又、採取した試料を2~3カ月間培養すると、乾燥汚泥中の虫卵では21.4%、放流水中の虫卵では39.2%が仔虫形成卵に至っている。筆者が神奈川県逗子町の尿尿消化槽で知り得た場合も乾燥汚泥中に20%前後の仔虫形成卵を認めた。

尿尿消化槽の運営には多量の燃料を要し、熱の散逸を防止しつゝ長期間加温を続けなければならないが、現実には規定温度に達せず、しかも加温期間が短縮されているようで、これは如上の成績からも認められる。一般に尿尿消化槽の細菌、有機物についての報告は多いが、虫卵のそれが少いことも、このような不完全な殺卵状態のまま運営されている原因とも考えられる。

今回の実験は以上の如き問題の検討を行うため、尿尿を30°C前後の各温度に加温し、一定期間置いてその中の蛔虫卵について生死を観察したが、これと比較しうる諸家の試験報告に着目すると次の如くである。即ち釘本

(1954a)は夏期に尿尿貯溜槽(1.2m³)を設置し、27.3~31.7°C(平均29°C)で投入時生卵率15%前後、14日に至つて死滅している。又、釘本(1954b)は尿尿比1:10、尿尿量5lで30°Cで2回の実験的加温試験を行っている。投入時生卵率67~70%であるが、4~5日で50%以下、10~13日で10%以下になる。更に11~16日で5%以下になった生卵は19日に至つても死滅しないと報告し、概ね筆者の試験と同様の成績を得ている。大田(1956)は100ccの大試に60ccの尿尿を入れて試験で、37°C7日で死滅、30°Cでは25日で2~4%が生存するという。又、1lシリンダーに500ccを入れたものでは、40°Cで5日、37°Cで19日目に死滅し、30°Cでは35日目に37%の生卵を認めている。前者はスカムなく、後者はスカムが発生したもので、30°Cでは死滅し難く37°Cの消化を奨めている。

更に小宮等(1956)が三研合同で行つた尿尿中蛔虫卵の薬剤処理試験の対照があるが、これは今回の試験と同様の方法で温度28~31°C、尿尿比1:5、100cc入り容器に50ccの尿尿を入れたものである。この結果は浸漬7日で何れも90%以上の生存率、14日では10~15%(非振盪例)、11~32%(振盪例)となつており、対照6本中の半数は14日でも30~50%の生存率を示している。筆者等(1957)が得た第2回試験では28~30°C7日で65~96%という高率の生存率であつた。

以上の諸成績をみると、28~31°C附近に加温された尿尿中蛔虫卵は、短期間では容易に死滅しないことは明らかであろう。今回の試験によれば、加温された尿尿中蛔

虫卵は加温日数と共に死滅してゆくが、29°Cに加温した場合では14日加温でも、以後の培養で約10%の仔虫形成卵を認めた。これは上述の釘本、小宮等の28~31°C、7日間で90%以上、14日間で10~55%の生卵を得ているのと同様の結果である。一方、31°Cでは15日においてなお仔虫形成卵が存在する。しかし32°Cに加温すれば7日で5~20%の生卵率であるが、14日に至れば完全に死滅し、33°Cに加温すれば1週間以内に生存率は5%以下になり、10日間の加温で既に死滅し、その後仔虫形成卵を認めない。この点を総合すると、尿尿虫蛔虫卵に対しては消化槽の温度の僅かの上昇が、極めて強く影響することが明らかになった。

以上の結果から、尿尿消化槽の運営において蛔虫卵を対象とした場合、加温温度を32°Cとして12日間、或いは更に完全な殺卵を期するならば20日間の加温が望ましい。又、もし可能ならば33°Cに加温して10日間、更に安全を期して14日間の継続加温すれば、尿尿中蛔虫卵の殺滅を完全に行えることになる。これは従来の30°C加温に比して約半分の日数であり、これが実施されれば消化槽の能率を増大せしめることが可能になるものとする。

最後に、これらは何れも試験室内の成績で、小規模な試験に伴う誤差の問題、尿尿1:5に対して実際の消化槽内では1:10に近いことなどの点を充分考慮しなければならないが、これらの方法について今後更に研究を続けるつもりである。

結 論

尿尿中蛔虫卵殺滅の目的で、虫卵含有尿尿を一定期間、各温度(28~33°C)に保温した。殺卵効果の判定は尿尿中虫卵を培養して生存卵を仔虫形成卵に至らしめ、その数によって効果を判定した。その結果、尿尿加温温度が高くなるに従い、より短い作用期間で虫卵の仔虫形成率が低下してゆくことが認められた。作用温度28~31°Cの範囲では15日に至っても仔虫形成卵を認めるが、32°Cにおいては同様の日数で虫卵は完全に死滅した。33°Cに加温すると、10日以内にすべての虫卵は死滅した。よって尿尿消化槽内の蛔虫卵を殺滅するためには、32~33°Cに加温することが望ましく、これが行われれば従来に比して約半分の日数で虫卵殺滅を行うことが出来て、消化槽の運営能率を高めることが出来るものである。

稿を終るに当り、御指導御校閲を賜わった部長小宮義孝博士、並びに石崎達博士に深甚の謝意を表す。

- 1) 後藤正宏・三浦大助(1957): 尿尿消化そのの機能に関する考察, 日本衛生学雑誌12(2), 103. —2) 児玉 威(1951): 尿尿処理の知識とその応用, 神奈川県衛生研究所. —3) 児玉 威(1953): 寄生虫予防と糞尿処理, 公衆衛生, 14(1), 3~7. —4) 釘本完(1954): 簡易尿尿厨芥消化処理法の研究, 第一報第二報, 国民衛生, 23(4), 307~326. —5) 小宮義孝他(1956): 所謂殺卵剤(二硫化炭素, 亜硝酸曹達芥子油, ネオデクロン)の各種作用条件に於ける尿尿中蛔虫卵殺滅試験に就て, 日本公衆衛生雑誌, 3(11), 532~538. —6) 小宮義孝他(1957): いわゆる殺卵剤, 特に二硫化炭素及び揮発性芥子油の蛔虫卵殺滅効果の不安定性に関する研究, 寄生虫学雑誌, 6(3, 4), 281~282. —7) 小島邦子(1957): 一尿尿消化槽に於ける寄生虫卵の死滅状況について, 寄生虫学雑誌, 6(3, 4), 342~343. —8) 松村竜雄(1952): 蛔虫感染予防の研究, 東京医事新誌, 69(2), 35~36. —9) 三浦運一他(1954): 豊中市に於ける塵芥焼却熱を利用する尿尿湿熱処理実験, 国民衛生, 23(3), 248~276. —10) 三浦運一(1956): わが国尿尿処理問題の現在及び将来, 第2回東海公衆衛生学会記事. —11) 大田和明(1956): 貯溜尿尿中に於ける蛔虫卵の死滅と温度との関係, 第16回日本寄生虫学会東日本支部大会記事, 29. —12) 尿尿処理対策全国地区合同協議会(1956): 第3回, 第4回合同協議会記録. —13) 谷川久治・田波潤一郎(1956): 尿尿の消化促進に関する一考察, 第19回日本寄生虫学会東日本支部大会記事, 29~30. —14) 山本丈夫他(1952): 神戸市に於ける汲取尿尿の嫌気性消化処理計画に関する基礎的研究(第2, 3報), 神戸市立衛生研究所調査報告, 2, 1~14.

Summary

The present experiments have been designed primarily to investigate the ovocidal effects of night-soil upon development of ascaris eggs at higher temperatures.

Results obtained after culturing eggs for 60~70 days were as follows: In the case of 4-day immersed eggs ratio of larval eggs was 88~94% at 28~31°C and 45~61% at 32~33°C. In the case of 10-day immersed eggs it was 51~58% at 28°C and 2~8% at 30~32°C and no larval eggs were found at 33°C.

It is, therefore, considered that a digestive tank for night-soil should be heated for more than 15 days at 32~33°C.