

「原 著」

ラットの蟯虫 *Syphacia muris* 虫卵の 通常飼育環境下での生存と消毒薬・ 紫外線および熱処理に対する影響

久保 憲昭・巖 城 隆
原 照子・柴 原 壽 行

鳥取大学医学部附属動物実験施設
〒683-8503 鳥取県米子市西町86

(受付 1998年9月10日 / 受理 1998年10月20日)

Survival of eggs of rat pinworm, *Syphacia muris*, under common environment, and ovicidal effects of disinfectants, ultraviolet radiation and heat on oxyurid eggs.

Noriaki Kubo, Takashi Iwaki, Teruko Hara, and Toshiyuki Shibahara

Summary We examined survival rates of eggs of rat pinworm, *Syphacia muris*, under common environment for 7 days. Then, we investigated ovicidal effects of disinfectants, ultraviolet radiation and heat on oxyurid eggs, using the hatching method in artificial intestinal juice.

Under the condition at 23°C, 50% relative humidity, survival rate of oxyurid eggs falls down to 78.5% on day 7. At 23°C, 80% relative humidity, the fall of the survival rate was not found.

By treatments in that eggs were sprayed each disinfectant and were exposed for 15 min, a small number of the eggs were killed with 50% isopropanol and 500ppm sodium hypochlorite. However, no ovicidal effect was found by the treatments with 70% ethanol, 99% ethanol, 200ppm iodophol, 0.02% benzalkonium chloride, the mixture of 0.02% benzalkonium chloride and 70% ethanol, 0.05% chlorhexidine digluconate, and 0.2% alkyldiami-

noethylglycine hydrochloride. Remarkable ovicidal effect was observed by treatment with immersion in ethanol, especially in 99% ethanol for 1 hr.

Ultraviolet radiation for 15 min from 1m above showed no effect for the eggs, though a small number of the eggs were killed by the radiation from 25cm above.

Treatment with heat (50°C, 60°C and 70°C) for 5 min killed the eggs remarkably.

In conclusion, we suggest that the reliable treatments for killing oxyurid eggs are heating above 50°C for 5 min, and immersion in 99% ethanol for 1 hr or in 70% ethanol for 2 hr.

Key words: rat pinworm, *Syphacia muris*, egg, disinfectants, ultraviolet radiation, heat

要 約

通常飼育環境下に7日間放置したラットの蟯虫 *S. muris* 虫卵の生存率と、虫卵に対する比較的短時間の消毒薬処理、紫外線照射処理、および熱処理による殺卵効果を、人工腸液による虫卵の孵化能を指標として検討した。

室温に放置した虫卵の生存率は、湿度50%では7日目に78.5%まで低下したが、湿度80%では低下はほとんど認められなかった。

消毒薬を噴霧後15分間放置した処理では、50%イソプロパノール、500ppm次亜塩素酸ナトリウムである程度の殺卵効果を認めたが、70%エタノール、99%エタノール、200ppmヨードホルム、0.02%塩化ベンザルコニウム、0.02%塩化ベンザルコニウムと70%エタ

Received 10 September 1998 / Accepted 20 October 1998

Laboratory Animal Research Center, Faculty of Medicine, Tottori University, 86 Nishi-Machi, Yonago 683-8503, JAPAN

ノールの混合液, 0.05%グルコン酸クロルヘキシジン, および0.2%塩酸アルキルアミノエチルグリシンでは殺卵効果は認められなかった。エタノールへの浸漬処理による効果は大きく, 特に99%エタノール1時間浸漬処理で顕著な殺卵効果が認められた。

紫外線15分間照射処理について, 距離1 mからの照射では殺卵効果は認められなかったが, 距離25cmからの照射ではある程度の効果が認められた。

5分間の熱処理(50℃, 60℃および70℃)では, 顕著な殺卵効果が認められた。

以上の結果より, 飼育室や飼育器具の蟯虫卵を確実に殺滅する方法として, 50℃5分以上の熱処理か, 99%エタノールに1時間以上, あるいは70%エタノールに2時間以上浸漬する処理が効果的であると考えられた。

緒言

マウス・ラットの蟯虫は, 以前からコンベンショナル環境下ではしばしばその寄生が認められていたが^{1,2,3,4)}, 飼育施設の衛生環境が整備されたことや, SPF動物の飼育・使用が一般的になってきたことから, 蟯虫は飼育室からは排除されたものと考えられてきた。

しかし, 近年, 特殊系統動物やトランスジェニック動物を用いた実験が増加し, 個々の研究者がコンベンショナル環境下で飼育していた動物の搬入が頻繁になるに従い, 検疫の際に蟯虫感染がしばしば認められるようになってきている。

一般に蟯虫の実験動物への影響は軽微なものと考えられ, 単に飼育施設の衛生管理状況を判断する指標とする考えもある。しかし, 近年の研究によれば, 蟯虫が感染したマウス・ラットに成長速度の低下, 直腸脱・腸嵌頓その他の消化管異常, 結腸の水分と電解質吸収の障害, あるいは免疫反応の変化などが報告されている^{5,6,7,8,9)}。また, 免疫不全マウスでは, より多数の蟯虫が寄生し, ときには死に至ると言われている^{10,11,12)}。

汚染マウス・ラットコロニーからの蟯虫排除のための駆虫薬の効果についての報告は多いが, 飼育器材や飼育室に散布された蟯虫卵の処理に関する研究はそれほどない。宮地ら¹³⁾はラットの蟯虫*Syphacia muris*虫卵に対する消毒薬の殺卵効果について, 虫卵を2時間の各種消毒薬による処理, および80℃30分間の熱処理した結果を検討しているが, これらの処理条件は現場での清掃作業においてはあまり実用的ではないので, より実施しやすい方法を検討する必要があると考えら

れた。

そこで今回は, まず, 通常飼育環境下に7日間放置した*S. muris*虫卵の生存率を経時的に観察した。続いて, この虫卵に対する比較的短時間の消毒薬処理, 紫外線照射処理, および熱処理による殺卵効果を, 人工腸液による虫卵の孵化能を指標として検討した。

材料と方法

1. 動物

Fischerラット(日本チャールスリバー, 実験開始時約12~13週齢), およびそれらの自家繁殖により得られた仔(実験開始時4~12週齢)を用いた。ラットは温度 24 ± 2 ℃, 湿度 60 ± 10 %に制御された室内で, ラット用ポリサルホン製ケージ(KE-3202, セオビット)に各2~3匹飼育した。照明は3時30分点灯, 15時30分消灯の12時間明暗とした。飼料(CE-2, 日本クレア)は自由摂取とし, 飲水は5 μ mのフィルターで濾過し塩素を10ppm添加した水道水を給水瓶(400ml)2本で与えた。虫卵の散乱を防ぐため, 各ケージにはフィルターキャップ(三基科学工業)を被せた。動物およびケージに触れる際にはプラスチック手袋を着用し, 使用した飼育器材および床敷は全てオートクレーブで滅菌処理した。

2. 寄生虫および虫卵

当施設での搬入時検疫で*S. muris*の感染が認められたラットを飼育したケージを交換後, そのケージにFischerラットを搬入し感染させた。ポリプロピレン製粘着テープ(スーパーテープクリアー, コクヨ)を感染ラットの肛門周囲に押しつけ, 虫卵をテープに採取した。あらかじめテープ上の虫卵数を顕微鏡でカウントし, 200個以上の虫卵が付着したテープを実験に用いた。

3. 虫卵の殺滅処理

一処理につき3枚のテープを用い, 各処理後に培養を行った。

A. 放置による影響: 当施設内の恒温恒湿室にて温度 23 ± 2 ℃, 湿度 50 ± 5 %および湿度 80 ± 5 %の条件に設定し, テープの虫卵付着面が空気に曝されるようにして7日間放置した。

B. 消毒薬による影響: テープの虫卵付着面にハン

ドスプレーで各消毒薬を噴霧し、室温で15分間放置した。エタノールについては虫卵の付着したテープを浸漬する処理も併せて行った。消毒薬処理後、テープをすぐに蒸留水で洗浄した。消毒薬は次のものを使用した；エタノール(和光純薬)，イソプロパノール(関東科学)，ヨードホール(マイクロクリーン，エコラボ)，次亜塩素酸ナトリウム(関東電化工業)，塩化ベンザルコニウム(山善製薬)，グルコン酸クロルヘキシジン(5%クロルヘキシジン液「ヤマゼン」，山善製薬)，塩酸アルキルアミノエチルグリシン(テゴ-51，日本商事)。各消毒薬は使用直前に下記の濃度に調製した。

- 70%エタノール
- 99%エタノール
- 50%イソプロパノール
- 200ppmヨードホール
- 500ppm次亜塩素酸ナトリウム
- 0.02%塩化ベンザルコニウム
- 0.02%塩化ベンザルコニウム + 70%エタノールの混合液
- 0.05%グルコン酸クロルヘキシジン
- 0.2%塩酸アルキルアミノエチルグリシン

C. 紫外線による影響： 暗室内で殺菌灯(GL-15, 松下電気産業)を用い、紫外線を距離1 mおよび25 cmから、テープの虫卵付着面に15分間照射した。照射量はそれぞれ27 mJ/cm²、および432 mJ/cm²に相当する。

D. 熱による影響： ホットプレート付マグネチックスターラー(MS-3, サンプラテック)を用い、虫

卵の付着したテープを50℃、60℃、70℃でそれぞれ5分間加熱した。

4. 虫卵の培養と形態観察

虫卵の付着したテープを37℃の人工腸液を入れた9 cmシャーレ中で培養した。人工腸液はGulden and Erp¹⁴⁾の方法にほぼ準じ、100mlの蒸留水にDulbecco's PBS(Sigma)0.965 g，トリプシン(30USP units/mg, 和光純薬)1.0 g，システイン(関東科学)0.2 g，胆汁末(和光純薬)3.0 gを溶解し、炭酸水素ナトリウム(和光純薬)3.0 gを加えてpH7.8に調製した。予備実験の結果から培養時間は3時間とした。培養後、宮地ら¹³⁾の方法に準じ、4%ホルマリンで20分処理し、Whitlock¹⁵⁾のJKJ液(20%ヨウ素(和光純薬)+12%ヨウ化カリウム(和光純薬))で1~2分間染色した。テープ1枚につき最低200個の虫卵について形態を観察した。

5. 虫卵の生存・死滅についての判定基準

予備実験での培養と形態観察から、次の基準で虫卵の生存・死滅を判定することとした。

死滅： 卵蓋が開いておらず、卵殻内部全体に死滅した仔虫が存在するもの(図1 A, 宮地ら¹³⁾のタイプ1に相当)、および卵蓋が開いているが内部に死滅・萎縮した仔虫が存在するもの(図1 D, 同タイプ4に相当)。

生存： 卵蓋が開いて仔虫が脱出しつつあるもの(図1 B, 同タイプ2に相当)、および卵蓋が完全に開いて内部に仔虫が存在しないもの(図1 C, 同タイプ3に相当)。

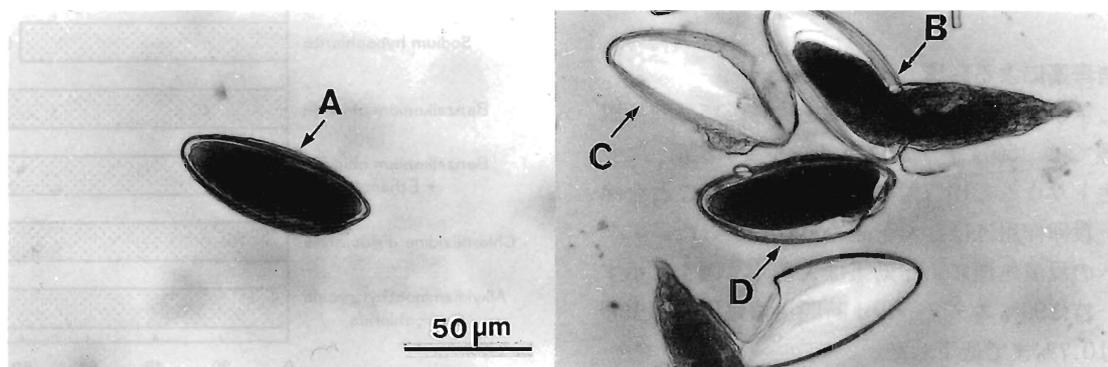


Fig 1 Four types of pinworm eggs after incubation in artificial intestinal juice.

A : Type 1 (dead) — the operculum was not open, and a larva was present in the eggshell.

B : Type 2 (live) — the operculum was open, and a larva was leaving the eggs.

C : Type 3 (live) — the operculum was open, and a larva was not observed.

D : Type 4 (dead) — the operculum was open, and a larva was dead and withering.

宮地ら¹³⁾は培養後の虫卵の形態を4タイプに分類し、そのうちタイプ3の「卵蓋が開いて内部に仔虫が存在しないもの」について「タイプ3の状態では...生存していた仔虫が遊出した後なのか、あるいは卵殻内で死滅・萎縮した仔虫が確認できないだけなのかを判別できないことが問題になる」と述べており、今回の実験でも、タイプ3に相当する虫卵はタイプ2の状態から仔虫が完全に脱出したもの、あるいはタイプ4の内容が消化されたものという二つの可能性がある。予備実験として無処置の虫卵の培養を行い経時的に観察したが、タイプ2、3の割合は時間と共に増加し、培養後3時間でそれぞれ70%および23%になったのに対し、タイプ4の割合はどの時間でも2~8%と低かった。この結果から、タイプ3の大半は仔虫が脱出して空になった虫卵と便宜的に考え、タイプ2とタイプ3に該当するものを生存虫卵、タイプ1とタイプ4を死滅虫卵と判断した。

6. 統計処理と殺卵効果の判定

各処理による生存・死滅虫卵の比率について、 χ^2 独立性検定により各群の差を検定した(p<0.05)。検定により差が認められた処理法を「ある程度の効果がある」とし、90%以上の虫卵を殺滅できた処理法を「顕著な効果がある」とした。

結 果

1. 室温に放置した虫卵の生存

虫卵の生存率の推移を図2に示す。室温、湿度50%の環境では7日目に生存率は78.5%まで低下した。湿度80%では変異が大きく、7日目までほとんど低下は認められなかった。

2. 消毒薬による影響

図3に示すとおり、各種消毒薬を噴霧後15分間放置した処理では、50%イソプロパノールで5.6%、次亜塩素酸ナトリウムで19.7%の虫卵が死滅したことを除いては、殺卵作用はほとんど認められなかった。エタノールへの浸漬処理による効果は大きく、図4に示すように、特に99%エタノール1時間浸漬処理では虫卵生存率は0.7%まで低下した。

3. 紫外線による影響

紫外線15分間照射処理については図5のとおり、距離1mからの照射では虫卵生存率は96.8%でコントロールと比較して殺卵効果は認められなかったが、距離25cmからの照射では89.8%に低下し、ある程度の効果が認められた。

4. 熱による影響

図6のとおり、50℃、60℃および70℃で5分間処理した結果、虫卵生存率は1.9%、1.3%、0.1%に低下し、顕著な効果が認められた。

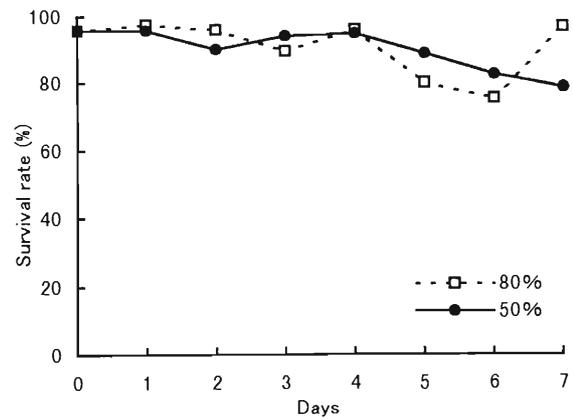


Fig 2 Survival of *Syphacia muris* eggs under condition at 23°C, relative humidity 80% and 50%.

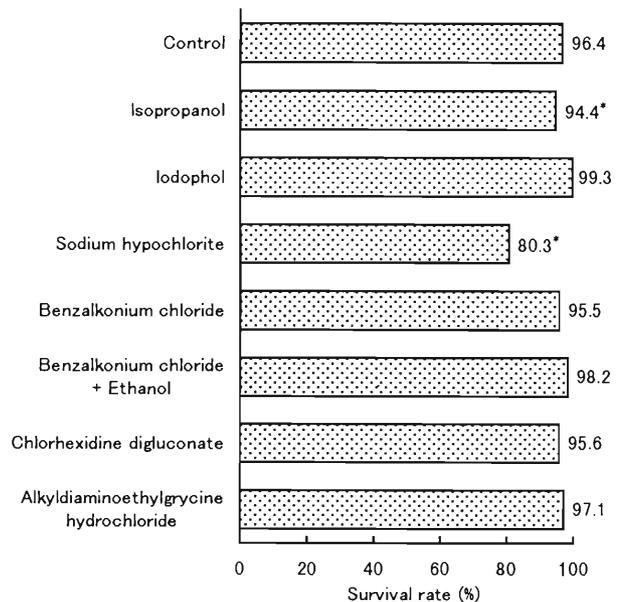


Fig 3 Survival of *S. muris* eggs treated with various disinfectants for 15 min. *Significantly different from the control (p<0.05).

考 察

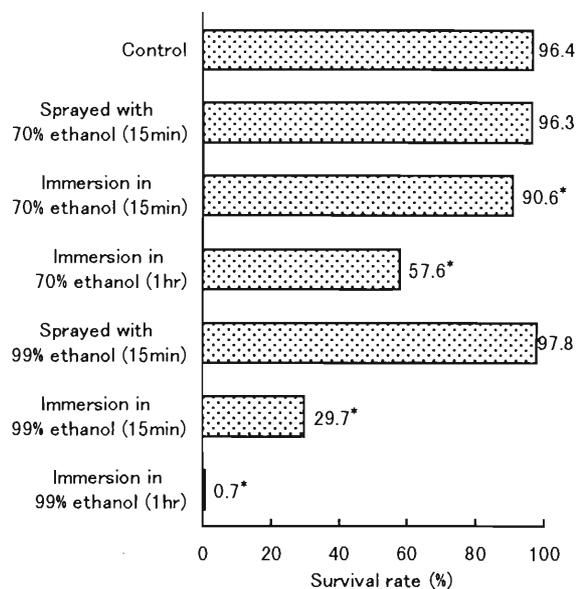


Fig 4 Survival of *S.muris* eggs sprayed and immersed with 70% and 99% ethanol. *Significantly different from the control ($p < 0.05$).

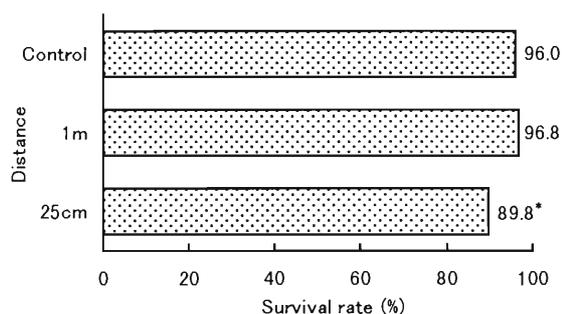


Fig 5 Survival of *S.muris* eggs treated with ultraviolet radiation for 15 min. *Significantly different from the control ($p < 0.05$).

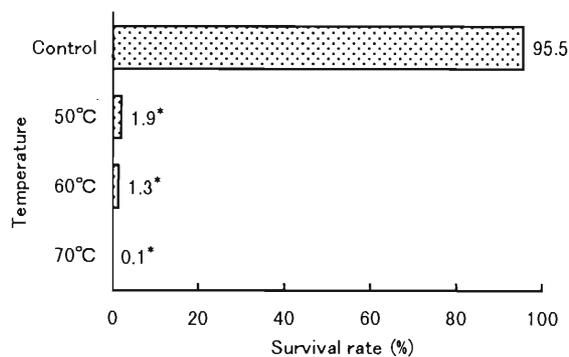


Fig 6 Survival of *S.muris* eggs treated with heat for 5 min. *Significantly different from the control ($p < 0.05$).

Matsuzawa¹⁶⁾はSD, Fischer, およびWistarの3系統のラットを比較し, Fischerラットが*S. muris*に対して最も感受性が高いとしており, 今回はこの結果に従いFischerラットを使用した。

蟯虫の産卵について, Stahl^{17,18)}は肛門周囲で虫卵が検出されるのは感染後7日か7.5日, 福井¹⁹⁾は7日ないし8日, Lewis and D' Silva²⁰⁾は7日と述べている。今回の実験では感染後7日目には虫卵は認められず, 8日目に検出された。顕微鏡による観察では多くの虫卵の内部には仔虫を有し, 未成熟と思われる虫卵はまれであった。Stahl¹⁸⁾は, ラットの肛門周囲に産み付けられた虫卵は十分に成長した仔虫を持ち, 仔虫には感染性があることを確かめている。

Gulden and Erp¹⁴⁾は, 飼育室の照明が7時~19時の場合, *S. muris*がラットの肛門周囲に産出する虫卵は午後の早い時間に多いことを観察している。このため著者らは, 実験を行う時刻と蟯虫の産卵時間を考慮し, 照明点灯時間を早朝に移動し, 午前中に多数の虫卵が採取できるように設定した。点灯時間の変更中に虫卵検査を行った場合, ある時刻にほとんど虫卵の検出されなかったラット個体から, 1, 2時間後の再採取で多数の虫卵が検出されることを著者らは何度も経験しており, 粘着テープ法による蟯虫の検出には検査時刻が重要であることを実感した。

また, ラット肛門へのテープの張り付け方によっても採取される虫卵数にかなりのばらつきがあった。尾を持ち上げてすぐに肛門にテープを張ろうとすると, 肛門周囲の毛が邪魔になるが, ラットを実験台上でいったんリラックスさせると肛門が開き加減になるので, そこにテープを2, 3回押し付けるようにすると多数の虫卵を検出することができる。産卵中の雌成虫がテープに付着しているのもしばしば観察された。このように粘着テープ法の実施については, 時刻や手技に充分留意して虫卵を採取せねば検査で見落とすことになり, 駆虫後の再発を引き起こすことにも成りかねない。

放置した*S. muris*虫卵の生存率は, 湿度50%でも7日間で78.5%までしか低下しなかった。これは, ヒトの蟯虫*Enterobius vermicularis*の虫卵が温度20.5~24°C, 湿度38~53%という条件下では約90時間, 温度26~29°C, 湿度64~80%では約40時間で死滅したというJones and Jacobsの報告²¹⁾に比べて予想外に生存率が高く, また, 室内の湿度による差も見られなかった。しかし, Jones and Jacobsの実験²¹⁾はガラス製の皿

に虫卵を放置するという方法なのに対し、今回の実験では、粘着テープに虫卵を付着させたまま室内に放置する方法を採っている。このため、虫卵周囲の粘着剤に水分が保持されていた可能性もあり、*S. muris*虫卵が*E. vermicularis*虫卵よりも外界の環境に対して抵抗性とは言えないと思われる。実際の飼育室内では、虫卵はラットの糞便や体表、ケージ内の床敷に付着しており、このように湿度が保持されている物の上では、飼育室内の湿度が低くても、長期に渡って生存できる可能性もある。*E. vermicularis*の虫卵では自然条件で夏期には5週間、冬期には19週間も生存するという報告がある²⁰⁾。この実験は、飼育室をしばらく放置することによって、蟯虫卵が自然に死滅することを意図したものであったが、このような方法で飼育室を清浄化することは難しいと思われた。

各種消毒薬の効果について、宮地ら¹³⁾は70%エタノール2時間の処理で完全な殺卵効果が認められたとしている。今回の実験では、70%および99%エタノールの噴霧処理では効果が認められなかったが、浸漬処理では殺卵効果が認められ、特に99%エタノール1時間処理ではほぼ完全な殺卵効果が認められた。エタノールには蛋白変性や脂質溶解の作用があり、虫卵卵殻を浸透して内部の仔虫を殺滅すると考えられている。また、宮地ら¹³⁾はイソプロパノール、次亜塩素酸ナトリウム、およびヨードホルム処理について、ある程度の殺卵作用はあるとしているが、今回の15分間処理ではイソプロパノール、次亜塩素酸ナトリウムである程度の効果がみられたものの、ヨードホルムでは効果は認められなかった。塩化ベンザルコニウム、塩化ベンザルコニウムと70%エタノールの混合液、グルコン酸クロルヘキシジン、および両性界面活性剤である塩酸アルキルアミノエチルグリシンについては、ほとんど殺卵効果は認められなかった。

日常の飼育室内の清掃では、各種の消毒薬を用いて噴霧、清拭、モップがけが行われるが、これらの薬剤は実際には数十分間で乾燥してしまい、短時間しか作用しない。微小な細菌やウイルスではこの時間内に十分に不活化されるが^{23,24)}、比較的大きな寄生虫卵には作用が不十分であろう。今回の実験で、飼育室内環境では*S. muris*虫卵が予想外に長く生存していたことを考え合わせると、このような清掃法では飼育室内の蟯虫卵は死滅しないと思われる。

*S. muris*虫卵への紫外線照射では、距離25cm、15分間の照射である程度の殺卵効果を認めた。これまでに虫卵孵化を阻止、あるいは幼虫の発育を阻止する効果

が、各種線虫に対する6~297 mJ/cm²の紫外線照射で報告されている²⁵⁾。紫外線の作用は主に核酸の損傷であり、蟯虫卵への照射によりラットへの感染や発育に障害が起こる可能性があるが、今回は虫卵の孵化能を効果の指標としたため、その点に関しては不明である。他の寄生虫については、今回と同じ15Wの殺菌灯を距離1mから照射するという条件で5時間照射された多包条虫*Echinococcus multilocularis*の虫卵を投与されたマウスとエゾヤチネズミに感染が認められている²⁶⁾。また、猫条虫*Taenia taeniaeformis*虫卵では、2,880 mJ/cm²以上の照射(上記条件に換算すると約30時間以上の照射)で完全な殺卵効果が認められている²⁵⁾。したがって、紫外線による条虫卵の殺滅処理については、蟯虫などの線虫と同様に考えるべきではないと思われる。

宮地ら¹³⁾は*S. muris*虫卵の完全な殺滅処理法として80℃30分間の熱処理をあげている。著者らの実験では50℃5分間の処理でも98.1%の虫卵が死滅し、70℃5分間ではその割合は99.9%に達した。オートクレーブ滅菌等のできない大型器材や飼育室壁・床面の殺卵には、熱湯による処理が安価で確実と考えられる。他の寄生虫については、*E. vermicularis*虫卵は、50~56℃1分間で少数の卵のみ生存し、56~57℃および60℃以上、1分間の処理では全ての卵が死滅する²¹⁾、豚回虫*Ascaris suum*虫卵は70℃1分間の処理で死滅する²⁷⁾、*T. taeniaeformis*虫卵は50℃10分間の処理で効果があると報告されている²⁶⁾。

これらの結果から、飼育室や飼育器具に付着した蟯虫卵を確実に殺滅する方法としては、各種消毒薬の噴霧ではほとんど効果が無いので、50℃5分以上の熱処理を行うことを勧めたい。また、熱処理のできない器具等については99%エタノールに1時間以上、あるいは宮地ら¹³⁾の実験に基づき70%エタノールに2時間以上浸漬する処理が効果的であると著者らは考える。

文 献

- 1) Kamiya, M., Oku, Y., Itoh, T., Kagiya, N. and Iwai, H. (1979) : Parasitological survey on four barrier-sustained mouse and rat colonies. *Exp. Anim.*, 28, 409-413
- 2) 小原 徹, 藤田省吾, 山内忠平(1977) : 動物実験施設(鹿大・医学部)に導入されたマウス・ラットの外見所見ならびに内外寄生虫の検疫成績. *実験動物技術*, 12, 31-36.

- 3) 田口保雄, 蜂屋 昇, 幸嶋和子, 倉本和直, 朱宮正剛(1987): 財東京都老人総合研究所動物施設(オープンシステム区域)の*Syphacia muris*汚染とその駆除. 実験動物技術, 22, 96-101.
- 4) 田中英文, 大島 慧, 藤波不二雄(1974): 市販実験用小型哺乳動物の寄生虫検査成績. Exp. Anim., 23, 15-30
- 5) Coghlan, L.G., Lee, D.R., Psencik, B. and Weiss, D.(1993): Practical and effective eradication of pinworms(*Syphacia muris*)in rats by use of fenbendazole. Lab. Anim. Sci., 43, 481-487.
- 6) Lubcke, R., Hutcheson, F.A.R. and Barbazat, G.O.(1992): Impaired intestinal electrolyte transport in rats infested with the common parasite *Syphacia muris*. Digestive diseases and Sciences, 37, 60-64
- 7) Pearson, D.J. and Taylor, G.(1975): The influence of the nematode *Syphacia obvelata* on adjuvant arthritis in the rat. Immunology, 29, 391-396.
- 8) Sato, Y., Ooi, H.K., Nonaka, N., Oku, Y. and Kamiya, M. (1995): Antibody production in *Syphacia obvelata* infected mice. J. Parasitol., 81, 559-562.
- 9) Wagner, M.(1988): The effect of infection with the pinworm(*Syphacia muris*)on rat growth. Lab. Anim. Sci., 38, 476-478.
- 10) Baird, S., Beattie, G., Lannom, R., Lipsick, J.S., Slimmer, S., Jensen, F.C. and Kaplan, N.O.(1982): Induction of lymphoma in antigenically stimulated athymic mice. Cancer Research, 42, 198-206.
- 11) Beattie, G., Baird, S., Lannom, R., Slimmer, S., Jensen, F.C. and Kaplan, N.O.(1980): Induction of lymphoma in athymic mice: A model for study of the human disease. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 77, 4971-4974.
- 12) Jacobson, R.H. and Reed, N.D.(1974): The thymus dependency of resistance to pinworm infection in mice. J. Parasitol., 60, 976-979.
- 13) 宮地 俊, 神谷正男, 四方淳一(1988): 人工孵化法による*Syphacia muris*虫卵に対する熱および各種消毒薬の殺卵効果. Exp. Anim., 37, 399-404.
- 14) Gulden, W.J.I. van der, and Erp, A.J.M. van. (1976): *Syphacia muris*: Water permeability of eggs and its effect on hatching. Exp. Parasitol., 39, 40-44.
- 15) Whitlock, H.V.(1957): A technique for staining and counting *Syphacia obvelata* in the faeces and ingesta of mice. J. Helminthol., 31, 131-134.
- 16) Matsuzawa, T.(1986): A review of oxyurids in laboratory rats, and their eradication by anthelmintics: observations on the susceptibility of different rat-strains for *Syphacia muris*. Animal Technology, 37, 25-36.
- 17) Stahl, W.(1961): *Syphacia muris*, the rat pinworm. Science, 133, 576-577.
- 18) Stahl, W.(1963): Studies on the life cycle of *Syphacia muris*, the rat pinworm. Keio J. Med., 12, 55-60.
- 19) 福井正信, 石井俊雄(1977): III. 寄生虫病2. 実験小動物の寄生虫病2. 4 線虫類 2. 4. 4 Oxyuridae. 実験小動物の感染症. pp.321-342. ソフトサイエンス社, 東京.
- 20) Lewis, J.W. and D' Silva, J.(1986): The life-cycle of *Syphacia muris* Yamaguti(Nematoda: Oxyuroidea)in the laboratory rat. J. Helminthol., 60, 39-46.
- 21) Jones, M.F. and Jacobs, L.(1941): Studies on oxyuriasis. XXIII. The survival of eggs of *Enterobius vermicularis* under known conditions of temperature and humidity. Am. J. Hyg., 33, 88-102.
- 22) Akagi, K.(1973): *Enterobius vermicularis* and enterobiasis. Progress of medical parasitology in Japan. Vol. 5. pp.232-279. Meguro Parasitological Museum, Tokyo.
- 23) 前島一淑, 松本恒弥, 高垣善男, 加藤英一(1980): 2. 殺菌の原理と方法. 実験動物衛生管理のための消毒と滅菌. pp.27-90. ソフトサイエンス社, 東京.
- 24) 前島一淑, 浦野 徹, 佐藤 浩, 八神健一(1988): 7. 微生物の各種抵抗性. 実験動物施設における滅菌・消毒マニュアル. pp.109-130. ソフトサイエンス社, 東京.
- 25) Konno, K., Oku, Y., Sakai, H., Kamiya, M.

- (1997) : Effect of ultraviolet radiation on the infectivity of *Taenia taeniaeformis* eggs. Jpn. J. Vet. Res., 45, 75-79.
- 26) 前島一淑, 浦野 徹, 佐藤 浩, 八神健一(1988): 6. 微生物抵抗性試験法. 実験動物施設における滅菌・消毒マニュアル. pp.91-108. ソフトサイエンス社, 東京.
- 27) 吉原 忍(1995): II. 豚の寄生虫, 4. 線虫類 (2)豚回虫. 新版獣医臨床寄生虫学(産業動物編). pp.263-270. 文永堂出版, 東京.