豚肺虫症に関する研究

II. モルモットへの豚肺虫の感染

玉 崎 幸 二

茨城大学農学部家畜衛生学教室

指導：久池井忠男教授

(昭和 36 年 4 月 4 日受付)

緒 言

豚肺虫をモルモットに感染させる実験は、若干の研究者^{1-3,5,6)}によって行なわれている。これらは、いずれも相当大量の虫体を感染せしめており、またミミズをそのまま投与しているものが多い。なお感染方法を詳細に記載していないものもある。著者は豚肺虫感染ミミズを生理塩水で乳剤とすると、子虫が個々に分離して、この乳剤は、動物に感染能力を有することを知った。そこで、これをモルモットに定量的に接種して、感染の状態を観察した。

実験方法

1. ミミズへの感染

屠場で採取した豚の肺虫を、生理食塩水で軽く乳剤とし、シマミミズを飼育している土の上に振りかけた。この土は、26~28°Cの孵卵器内にいれ、時々水をかけて適温に保ち、20~30日間置いた。この間にミミズの体内で、豚肺虫の子虫は、動物に感染可能な程度まで発育した。

2. モルモット接種用ミミズ乳剤の調製

豚肺虫の子虫が最も多く寄生するといわれるミミズの虫体の頭側約 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ の部分を細切し、生理食塩水で軽く乳剤とし、ガーゼで濾過した。濾液 0.1 cc 中の子虫数を数え、3.0 cc 中に所要の子虫数が含まれるように調整し、ふたたび 0.1 cc 中の子虫数を数えて確認した。その際、子虫は、完全に生存していると思われるものだけを数えたが、実際は、活発に運動しているものがほとんどで、破壊されているものはまれであった。なおミミズ一匹から、乳剤として分離された子虫の数は、大体 80~200 匹で、大部分は 100 匹前後である。

3. 供試モルモット

体重約 400 g の雄モルモットで、動物商から購入したものを用いた。接種前、約10日間飼育・観察し、健康と思われるものだけを選んだ。毛色は一定していない。性を雄に限定したのは、飼育の便宜のためで、他に特別な意味はない。

4. モルモットへの接種

モルモットは、20~24時間完全に絶食させた後、金属製胃ゾンデで、上記の乳剤 3.0 cc を経口接種した。なお乳剤は、調製後できるだけ早く、遅くても 2 時間以内に接種するようにした。接種後 1~2 時間たって給餌した。なお予備実験では、30~60分前充分に給餌して、満腹させたモルモットにも接種し、空腹時接種のものと比較した。

5. 接種子虫数

1 頭当たりの子虫は 50~3,000 匹で、この間を公比 1.5 の等比級数をなすように分けて、11 群を作り、さらに子虫 5,400 匹接種の群を設けた。いずれの群も 3 頭から成っている。なお経時的に病理学的変化を見るため、主として 600 匹接種したものと、一部多量に接種したのものを用いた。

実験成績

1. 予備実験

空腹時と満腹時にあるいずれも 9 頭に、それぞれ 3 頭ずつ子虫 180,600 匹および 2,000 匹を接種した。その結果、空腹時のものは 9 頭全部感染し、13~22 日の間に斃死し、病理学的変化および肺虫の寄生が確認された。満腹時のものでは、600 匹接種の 2 頭が感染して、接種後 18 日および 21 日に斃死した。残りの 7 頭は、接種後 34~35 日殺まで臨床症状を表わさず、剖検しても特にしるすべき変状がなかった。感染したものとは思われなかった。

次に、前記同様に処置して、満腹時と空腹時にあ

いずれも 6 頭のモルモットに、1 頭当たり子虫 270 ずつを接種したところ、12 頭全部が感染し、前実験とは異なる成績を得た。

以上のように、満腹時の接種では、成績は不定で、空腹時の接種では、感染が確実であった。また、モルモットを同一状態におくには、満腹よりも空腹にするほうが容易であり、これが感染の経過をある程度一定にするものと考えられるので、本実験の場合には、空腹時のもののみを使用することにした。

2. 本実験

a. 感染率および臨床症状 (Text-fig. 1)

Text-fig. 1. Clinical Examination of Guinea Pigs Infected

感染率：接種後数日以内に斃死したものは、接種損失とみなして除いた。子虫 1,350 匹接種では 3 頭中 2 頭が、270 匹、900 匹、3,000 匹および 5,400 匹接種では、それぞれ 3 頭中 1 頭ずつが、接種損失とみなされた。

子虫 1,350 匹接種の残り 1 頭は、非感染であった。これを除くと、180 匹以上を接種された全例で、病理学的変化および虫体の存在から、感染が確認された。すなわち、21 頭中 20 頭で、95% の感染率となった。80~120 匹接種例では、いずれも各 3 頭中 2 頭で感染が確認され、少ない例数ではあるが、67% の感染率となった。50 匹接種例では、3 頭中わずか 1 頭で感染が確認された。少ない例数ではあるが、120 匹以下と 180 匹以上の接種では、その間に、確然たる感染率の差がある。

臨床症状：呼吸困難、咳嗽および体重の減少または非増加を主徴とする。食欲や元気には、死の直前まで著変がないものが多い。なお咳嗽は、必ずしも確認されない例が相当にあった。呼吸困難は、軽重の差はあっても必発であって、一般に、最初は軽微であるが、漸次増悪し、末期にはきわめて顕著となった。

臨床症状の発現は、接種が大量のものほどはよい。

180 匹以下の接種例ではおよそ 9 日以後に、270~900 匹接種例ではおそくも 10 日後までに、2,000~5,400 匹接種例では大部分 5 日前後に症状が認められた。なお同量接種の場合でも、個体により、症状発現の時期に数日の差があった。また 2,000 匹以上の接種例では、最初から相当重篤な症状があらわれるようであった。

斃死までの日数：接種後、感染して斃死するまでの日数をみると、120,400 および 900 匹接種の各 1 頭が、例外的に長期生存したのを除けば、900 匹以下の接種例に、時に早期に斃死したものもあるが、大体 20 日前後となっている。2,000 匹以上の接種では、この日数が急に短くなった。3,000 匹接種例では、21 日のものが 1 頭あったほかは、すべて 19 日以内となっている。

その他：体重は、呼吸困難や咳嗽の発現を見てから数日以内に、わずかではあるが減少しはじめ、死の直前に急激に減少して、大部分は 300 g 以下となった。

体温には、特記すべき変化はなかった。ただ接種後に、きわめてわずかな上昇が示されたものもある。

b. 病理学的変化

主として、600 匹接種例を経時的に屠殺剖検して観察した。同時期に斃死し剖検した他の接種例を参考としたが、両者の間に、なんら異なる点は見られなかった。特にはげしは変化が認められたのは、肺のみであった。一般に体表、皮下、胸腹腔臓器（肺を除く）には、特記すべき変状がなかった。

(1) 肺 (Text-fig. 2)

Text-fig. 2. Pathological Changes of Lungs of Guinea Pigs Inoculated with Lungworm Larvae

前述の感染実験においては、斃死の時期の関係上、接種後 10 日以内のものはなかった。しかしこの時期以後のものにおいても、接種量による特別の差は余りなかった。ただ、2,000 匹以上の接種例では、わ

りに早期斃死し、肺気腫がやや高度である。特に5,400匹接種例では、接種後11日に斃死し、肺気腫が高度であった。

虫卵は、接種後16日ごろから肺虫の体内に認められる。なお接種して30日以後に、子虫を含む虫卵が、肺虫の体内に認められた例もある。

接種後1~2日：肺虫のためと思われるような変化は、肉眼的にも、組織学的にもみとめられなかった。

接種後3日：一部の例で、ごく少数の麻の実大の点状出血を認めた。出血部を圧扁し、また組織標本に作って、鏡検したが、子虫は認められなかった。

接種後5~7日：麻の実大の点状出血は必発で、日を経るに従って、その数が増加した。出血部の圧扁標本および組織標本で、子虫が検出された。

接種後10~15日：やや気腫の気味がある。特に大量接種の例では、気腫が高度であった。又気管支にそって、空気に乏しい赤褐色の線状の浸潤部がある。これは図のように、多くは太い気管支にそってあらわれる。組織学的には、気管支周囲炎の像を示し、この部分の気管支には肺虫が寄生している。

接種後17日以降：接種後17日に、急に肺の変状は高度となり、以後その状態には大差がない。赤褐色の線状の浸潤部が、気管支の付近のみならず、大葉性に広がる肝変様の濃赤色の硬変部があらわれる。肝変様部の周囲は気腫高度のため、腫大萎縮については不明である。硬変部は、大葉の一部または全部にわたる。残余の部分は灰白色で膨隆し、気腫部は、豚の場合と異なり、肝の辺縁部よりは、むしろ中心部に多い。

(2) リンパ節

一般に、肺門リンパ節がやや腫脹する。感染初期には、暗赤色を呈するものもあった。

腸間膜リンパ節は、小腸部では、感染初期においても変化がない。盲腸部では、時に出血点が認められた。出血部の圧扁および組織標本には、子虫が認められない。出血と子虫の潜入との関係は不明である。

(3) その他

腸間膜には、肉眼的の変化がなかった。感染初期のものの伸展標本でも、リンパ管内その他に子虫は認められなかった。なお3,000匹を接種した1例ではあるが、接種後24時間に殺剖検し、腹腔を生理食塩水で洗い、その液を遠心沈殿して、生じた沈渣

を鏡検したところ、子虫1匹を認めた。(腸は傷付けていない)。

考 察

感染率：DUNN et al.^{1,2)} は、若いモルモットの感染率を42%または80~100%と報告している。本実験では、子虫180匹以上を接種した場合は95%で、120匹以下の接種例では、感染率がきわめて低かった。この結果から、180匹程度の少数の子虫接種で、十分に感染が成立するものと思われる。

臨床症状：豚では、咳嗽が必発の症状といわれる(別に報告する予定の豚の場合には、必発であった)。モルモットでは、咳嗽が確認されないことがあり、感染初期にはきわめて軽い呼吸困難があらわれ、数日のうちに、これは相当に増悪する。PORTER⁵⁾ および DUNN et al.^{1,2)} は、いずれもモルモットに肺虫を感染させて、10日目ごろから臨床症状をあらわすのを認めた。本実験では、小数接種の場合は10日目前後にあらわれるが、270匹以上の接種例では、大部分が、それ以前に症状を示している。大量接種の場合には、臨床症状はきわめて早く現われる。早いものは、すでに4日目に、きわめて軽微ではあるが、呼吸困難の状を呈していた。これは、接種後4~5日で肺に達している子虫もあるので、大量接種の場合には、あり得ることと思われる。

斃死までの日数：モルモットは、ほとんどすべて、接種後20日内外で斃死した。2,000匹以上の接種例では、20日以上生存するのは、きわめてまれである。これは、豚よりも肺が小さいためと、寄生部位が肺の中心の気管支であるため、肺全体がおかされるものと思われる。なお接種後17日で、病変は大体完成され、その後数日以内に斃死するものと考えられる。

病理学的変状：板垣ら⁴⁾は、豚において、接種後3日目に肺に子虫を認めている。磯田⁹⁾および本実験の成績では、その時期に点状出血を示すものはあるが、子虫はまだ認められない。この実験では、きわめて慎重に検索したにもかかわらず、子虫が検出されなかったのは、まだ子虫が肺に達していなかったのか、あるいは発見できなかったのかは不明である。しかし肺に子虫がすでに達していたとしても、その数はきわめて少ないものと思われる。またこの点状出血が、子虫の血管脱出のためか、あるいは他のなんらかの作用によるものか、それともまったく子虫

とは関係がないものか、今のところ不明である。

接種後4~7日で、肺には麻の実大の点状出血が認められ、その付近で子虫が検出された。磯田³⁾も、これと同じ時期に、肺に子虫を認めている。したがって、この時期までに子虫が肺に達することは、確実ではないかと思われる。

接種後10~15日に、モルモットの肺では、相当太い気管支にそって、線状に赤褐色の浸潤部があらわれた。この気管支は、豚の肺の辺縁部にある細い気管支と、大体同じ太さと思われる。この時期以後には、豚では病変が主として肺の辺縁にあらわれ、モルモットでは、肺全体にあらわれる。両動物で寄生部位に差があることも、このような病変の差を生ずる一つの原因とも考えられる。

接種後17日で、モルモットでは病変像が完成された。この時期以後の殺または斃死例では、これと同様の病変が認められた。これには、肺と肺虫との大きさの割合が関係しているものと思われる。

総 括

豚肺虫子虫感染ミミズを乳剤にして、子虫接種の材料とした。モルモット（体重400gの雄）に子虫50~5,400匹を定量的に経口接種し、また主として600匹接種のものを経時的に殺して、観察した。結果はつぎのとおりである。

1. 空腹時に接種すると、感染は確実と思われた。
2. 感染率は、180匹以上の接種では95%で、120匹以下の接種例では、きわめて低かった。
3. 臨床症状では、呼吸困難が必発であり、咳嗽は認められないものがあった。前者の発現は、接種後4~13日であるが、大量接種例ほど早かった。

4. 斃死の時期も、大量接種例ほど早い。接種後11~23日であった。

5. 特記すべき病理学的変化は、肺のみに現われた。接種後1~2日は変化がなかったが、3日に麻の実大の点状出血が現われ、5~7日には、はじめて子虫が認められた。10~15日には、一般に気腫の気味があり、太い気管支にそって、空気に乏しい赤褐色の線状の浸潤部があらわれた。この部分の気管支には、肺虫が寄生していた。17日以後には、肝変様の濃赤色の硬変部が大葉性にあらわれ、その他の部分では、気腫が高度であった。

終わりにのぞみ、御指導と御教示を賜った東京大学農学部家畜病理学教室山本脩太郎教授、種々絶大な御協力を賜った同教室員の方々、ならびに貴重な示唆を賜った日本大学薬学科石関忠一氏に深甚な謝意を表する。また材料採取に種々便宜を与えて下さった東京都芝浦屠場の屠畜検査員の方々に深く感謝する。なお本研究費の一部は、茨城県畜産課の依託研究費によったものであり、同課に深甚な謝意を表する。

文 献

- 1) DUNN, D. R., et al.: *Brit. Vet. J.*, **113**, 308 (1937).
- 2) DUNN, D. R., et al.: *Nature*, **25**, 1193 (1954).
- 3) 磯田: 日獣医大紀要, **5**, 7 (1956).
- 4) 板垣ら: 中央獣医誌, **46**, 959 (1933).
- 5) PORTER, D. A.: *J. Parasitol.*, **23**, 73 (1937).
- 6) 谷口ら: 東獣畜学誌, **8**, 69 (1957).

STUDIES ON LUNGWORM DISEASE OF PIGS

II. INFECTION OF GUINEA PIGS

Koji TAMASAKI

Department of Animal Hygiene, Faculty of Agriculture, Ibaraki University, Ibaraki Prefecture
Chief: Prof. T. KUTII

(Received for Publication April 4, 1961)

Earthworms harboring infective lungworm larvae were made to emulsion, with which guinea pigs were infected in varying amounts.

1. Almost perfect infection was established when guinea pigs were in hunger.
2. The infection rate was 95 per cent among animals infected with more than 180 larvae each. It was 30 to 70 per cent among those infected with less than 120 larvae each.
3. The only marked clinical symptom was dyspnea that appeared 4 to 13 days after infection.
4. Animals infected 11 to 23 days after infection.
5. In pathological examinations on the lungs, petechiae were observed 5 to 7 days, cellular infiltration was 10 to 15 days, and emphysema and consolidation were 17 days after infection.
6. No pathological changes were found in any other organ examined.

EXPLANATION OF PLATE

- Fig. 1. Petechiae in a guinea-pig lung 5 days after infection with 600 larvae.
- Fig. 2. Petechiae in a guinea-pig lung 7 days after infection with 600 larvae.
- Fig. 3. Infiltration in a guinea-pig lung 15 days after infection with 600 larvae.
- Fig. 4. Emphysema and consolidation in a guinea-pig lung 21 days after infection with 600 larvae.
- Fig. 5. Emphysema and consolidation in a guinea-pig lung 24 days after infection with 270 larvae.
- Fig. 6. Emphysema and consolidation in a guinea-pig lung 34 days after infection with 270 larvae.