

## 腸管寄生吸虫類に関する研究

### (4) 横川吸虫の実験小動物内における発育について

横 川 宗 雄 佐 野 基 人

千葉大学医学部寄生虫学教室

(1968年10月21日 受領)

#### はじめに

横川吸虫の実験小動物としては、マウス、ラットがもっともよく用いられているが、これら動物体内における虫体の発育状況や生存期間からみて、これら動物は必ずしも横川吸虫の最好適宿主とは考えられない。(安藤, 1922; 高橋, 1929; 古賀, 1938; 貝島, 1939; 小宮ら, 1958)。

そこで、著者らはラット、コットンラット、ハムスター、モルモット及びマウスを用いて横川吸虫の感染実験を行ない、感染後1週、2週、3週及び6週後の虫体検出率、虫体検出部位及び検出虫体の大きさ等について比較検討した。

その結果、ハムスターでは感染後6週に至るもなお虫体検出率は1~2週後のそれと殆ど変わらず、しかも虫体は急激に増大していくのが認められたので、以下にその成績を報告する。

#### 実験材料及び方法

感染に用いた横川吸虫 *Metagonimus yokogawai* のメタセルカリアは、愛媛県肱川産の鮎から人工消化法(ペブシン0.2g, 塩酸0.7cc, 水100cc)によって消化分離したものを集めて用いた。

実験小動物としては、ラット(Wistar系)8匹、コットンラット8匹、ハムスター14匹及びモルモット6匹のほかにはマウス(dd/YF系)14匹を用いた。

投与法は毛細ピペットを用いて生存メタセルカリア200コずつを少量の水とともに動物の口腔深く注入し、確実にえんげさせた。

感染後1, 2, 3及び6週目に1~5匹ずつ剖検して虫体の寄生状況を調べた。すなわち、開腹後腸管をとり出し、小腸はこれを3等分し上から順に上(I)、中(II)及び下(III)と区分し、別々にシャーレに生理食塩液と

共に入れ、そのなかで腸管を切開して内容を全部洗い出し、虫体の有無を解剖顕微鏡下で調べた。また、切開した腸壁は2枚のガラス板で圧平しながら粘膜内に侵入している虫体を鏡下で検した。大腸(IV)も全く同様にして検査した。採取した虫体は直ちに70%アルコールで圧平固定後、カルミン染色をほどこし、バルサムで封入し形態的観察並びに大きさの測定を行なった。

#### 実験成績

##### 1. 虫体の検出状況について

各種動物ごとに虫体の検出部位、平均検出数及び平均虫体回収率を示したのが Table 1 である。それによるとハムスターでは虫体の平均回収率は1週後38.5%、2週後32.9%、3週後35.3%、6週後32.7%と常に一定した値を示していた。また検出部位についてみると、小腸上部(I)にもっとも多数みられ、次いで中部(II)、下部(III)にもなお少数ながら検出されたが、大腸(IV)には1虫も見出されなかった。なお、この小腸上、中及び下部にみられる虫体の割合は1週後から6週後に至るまではほぼ一定しており、時の経過とともに小腸下部に移動する傾向はみられなかった。

コットンラットでは、2匹ずつ各時期に剖検したが、1週後には58.0%と極めて高率に虫体を検出したが、2週、3週後には多少低下した。しかし、6週後でもなお30.0%の平均虫体回収率を示していた。虫体の検出部位についてみると、1週後から6週後を通じていずれの時期でも小腸上部に圧倒的に多数の虫体が検出され、中部でも少数認められたが下部及び大腸からは1虫も発見されなかった。

ラットではこれも2匹ずつ剖検したが、1週後20.7%、2週後17.0%、3週後7.7%及び6週後11.2%を示し、前2者に比べてかなり虫体回収率は低率であった。また、寄生部位では各時期を通じて小腸上部と中部にほ

Table 1 Comparison of the recovery rates of *M. yokogawai* from various animals during the period from one to 6 weeks after infection

Animals	Weeks after infection*	No. animals examined	Average No. of worms recovered				Total	Average worm recovery rate
			I	II	III	IV		
Hamster	1	1	41.0	19.0	17.0	0	77.0	38.5%
	2	2	39.0	24.0	2.8	0	65.8	32.9%
	3	3	36.6	25.6	8.4	0	70.6	35.3%
	6	6	36.5	20.5	8.5	0	65.5	32.7%
Cotton rat	1	2	112.5	3.5	0	0	116.0	58.0%
	2	2	81.5	0	0	0	81.5	40.7%
	3	2	35.5	5.5	0	0	41.0	20.5%
	6	2	59.0	1.0	0	0	60.0	30.0%
Rat (Wistar)	1	2	15.5	15.0	11.0	0	41.5	20.7%
	2	2	14.0	14.0	6.0	0	34.0	17.0%
	3	2	8.0	7.0	6.5	0	15.5	7.7%
	6	2	10.5	10.5	1.5	0	22.5	11.2%
Mouse (dd/YF)	1	2	0.6	0.6	0.2	0	1.4	0.7%
	2	5	2.2	2.2	0.6	0	5.0	2.5%
	3	5	0.4	1.6	0.2	0	2.2	1.1%
	6	2	3.0	1.5	1.0	0	5.5	2.7%
Guinea pig	1	1	0	0	0	0		
	2	3	0	0	0	0		
	3	2	0	0	0	0		

\* 200 metacercariae were given each animal

I: Upper part of small intestine

II: Middle part of small intestine

III: Lower part of small intestine

IV: Large intestine

ほ同数みられたが、下部からも少数の虫体が検出された。しかし、大腸からは虫体は全く検出されなかった。

マウスの実験成績も併せて示したが、虫体回収率はいずれも3%以下と他の動物に比較して著しくおとっていた。

## 2. 虫体の発育について

虫体の発育といっても、その内容にはいろいろあるが、ここでは感染後子宮内における虫卵の形成状況、糞便内に虫卵の排出される時期及び虫体の大きさ(短径×長径)について比較考察した。その結果は Table 2 及び Fig. 1 に示した通りである。

すなわち、ハムスターでは感染後1週ですでに便に虫卵が証明されており、検出された虫体の子宮内にも虫卵が認められた。子宮内には淡黄色無構造の未熟卵及びミ

ラシジュールをふくむ成熟卵など各発育時期の虫卵が5コないし30コ認められた。

20虫平均の大きさを各時期別にみると、1週後では平均 $0.55 \times 0.28$  mm であったが3週後には急激に大きさを増して $0.71 \times 0.36$  mm となり、6週後には $0.88 \times 0.36$  mm と更にその増大がみられた。

コットンラットでも1週後の虫体子宮内にすでに虫卵が認められ、糞便内にも成熟卵が検出されたが、ハムスターと同様子宮内の虫卵は未熟卵及び成熟卵を含めて5コ~30コであった。

虫体の大きさは1週後のものでは $0.48 \times 0.24$  mm、第2週後には $0.56 \times 0.27$  mm とその大きさを増していたが、3週ないし6週後の虫体でも $0.60 \times 0.27$  mm、 $0.50 \times 0.26$  mm と2週後の虫体の大きさと殆ど差はみられ

Table 2 Measurements of the worms recovered from *M. yokogawai* in laboratory animals

Animals	Weeks after infection	No. of worms measured	Average measurements of worms (mm)		Eggs	
			Length	Width	Stool	Uterus
Hamster	1	20	0.55 (0.47-0.70)	0.28 (0.21-0.31)	+	+
	2	20	0.58 (0.45-0.67)	0.31 (0.22-0.33)	+	+
	3	20	0.71 (0.58-0.85)	0.36 (0.26-0.39)	+	+
	6	20	0.88 (0.68-1.02)	0.36 (0.25-0.41)	+	+
Cotton rat	1	20	0.48 (0.45-0.60)	0.24 (0.20-0.29)	+	+
	2	20	0.56 (0.45-0.65)	0.27 (0.22-0.30)	+	+
	3	20	0.60 (0.50-0.67)	0.27 (0.21-0.30)	+	+
	6	20	0.50 (0.40-0.65)	0.26 (0.19-0.28)	+	+
Rat(Wistar)	1	10	0.41 (0.35-0.48)	0.20 (0.16-0.22)	-	+
	2	10	0.43 (0.34-0.49)	0.23 (0.19-0.24)	+	+
	3	10	0.39 (0.32-0.49)	0.23 (0.18-0.24)	+	+
	6	10	0.44 (0.35-0.51)	0.24 (0.20-0.24)	+	+
Mouse (dd/YF)	1	16	0.36 (0.34-0.39)	0.19 (0.18-0.22)	-	+
	2	10	0.47 (0.41-0.58)	0.26 (0.19-0.29)	+	+
	3	5	0.49 (0.39-0.51)	0.23 (0.20-0.25)	+	+
	6	5	0.44 (0.40-0.57)	0.25 (0.19-0.27)	+	+

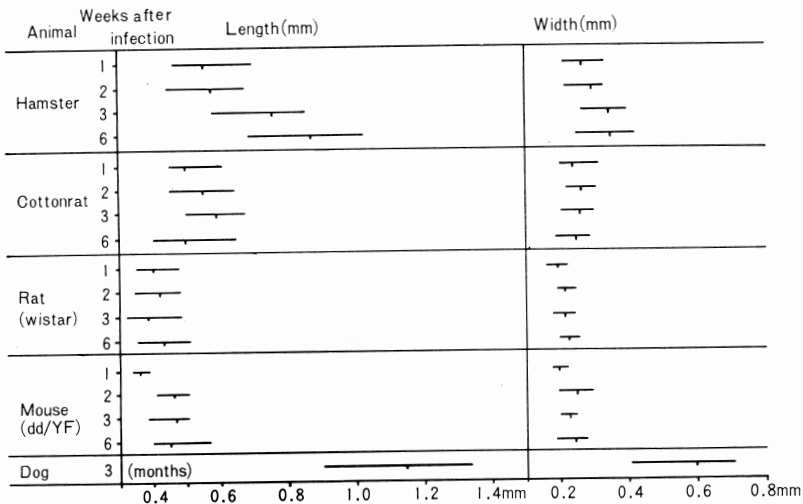


Fig. 1 Comparison of development of *Metagonimus yokogawai* in the various animals during the period from one to six weeks after infection.

なかった。

ラットでは1週後の虫体にはハムスター、コットンラットと同様すべてのものに少数ながら虫卵を子宮内に認めたが、糞便検査では虫卵は陰性であった。しかし、2

週以後ではすべて糞便内にも虫卵は認められていた。子宮内虫卵数は前2者に比較すると幾分少なめであった。

1週後の虫体の大きさは0.41×0.20 mm、2週後の虫体は0.43×0.23 mmで、殆ど増大は認められなかった。

3週及び6週後の虫体でもそれぞれ  $0.39 \times 0.23$  mm,  $0.44 \times 0.24$  mm で殆ど増大は認められなかった。

マウスでは1週後にはいまだ糞便内に虫卵は見出されなかったが、子宮内には少数ながら虫卵が認められた。その虫体の大きさは  $0.36 \times 0.19$  mm であったが、2週後では糞便内に成熟卵が証明され、子宮内卵数もやや増し、虫体の大きさも  $0.47 \times 0.26$  mm とやや増大の傾向が認められた。しかし3週及び6週後の虫体も2週後のそれと殆ど差がなく、それ以後の増大は認められなかった。

以上の如く、虫体の増大という点からみると Fig. 1にも示したようにハムスターは感染後日数の経過に伴ってかなり急激に増大していく状態が明らかに認められた。しかし、その他の動物では、感染後2週以後の増大は殆ど認められなかった。ここで注目すべきことはコットンラットでは6週を経過してもなおハムスターと同様かなり高い虫体の回収率を示したにもかかわらず、虫体の大きさの増大は殆ど認められなかったことである。

## 考 察

マウス及びラットを用いての横川吸虫の感染実験は数多く行なわれ、その寄生部位及び生存期間についてもいろいろ報告されている。

寄生部位については、古賀 (1938)、貝島 (1939) はマウス及びラットなどでは小腸中部に最も多し、小宮ら (1958) はマウスではむしろ小腸の中下部に多く、稀には大腸にもみられると報告している。また、虫体の発育についてはマウスでは犬に比べて発育がおそく、虫体も小さく発育が不揃であるが、それでも10日前後で完全に成熟するとしている。(貝島, 1939; 古賀, 1938)

虫体の生存期間については、マウスでは26日 (小宮ら, 1958)、30~40日 (古賀, 1938; 貝島, 1939)、ラットでは33日 (古賀, 1938) といわれているが、マウスで1年4カ月という報告もある (越智, 1957)。貝島 (1939) はマウスで、2週をすぎると虫体が急激に減少し4週間になると消失するものもあることを認めている。感染率をみると、貝島 (1939) はマウスでは20~24%、ラットでも20~22%だったといっている。

著者らの今回の実験では dd/YF マウスの成績は何故かその虫体の回収率が著しく低く、何れも3%以下であった。感染後1週以内の更に早い時期に検査を行えば、検出率はこれより高かったことと思われるが、今後更に検討することにした。

ラット (Wistar) では1週後の虫体回収率は20.7%で、

これまでの成績と異なり、虫体検出部位も小腸上部と中部にはほぼ同数ずつの寄生がみられ、下部にも少数の寄生がみられた。2週後も虫体回収率は17.0%で1週後と著しい差はみられなかったが、3週後、6週後ではそれぞれ7.7%、11.2%とかなりの低下がみられた。しかし虫体の寄生部位は6週後でも1週後のそれと異なり、感染後の時期の経過とともに小腸の中部から下部へと移行する傾向は認められなかった。

虫体の大きさは、マウスのそれとほぼ同じで、1週後の虫体も6週後のものも大きさでは殆ど差はみられなかった。しかし染色標本についてみると、1週後の虫体に比して6週後の虫体では皮棘の発生、卵黄腺、子宮の発育は著明であった。

コットンラット及びハムスターについての横川吸虫の感染実験は今回がはじめてであるが、いずれも虫体の回収率がラットに比較して著しく高率であったことは甚だ興味深い点である。特にコットンラットでは第1週後の虫体回収率は58.0%と最高を示し、しかも小腸上部に殆ど虫体がみられた。この傾向は6週後もなお変わらず殆どすべての虫体が小腸上部にみられた。しかし虫体の回収率では、漸次低下がみられ、3週後には20.5%を示したが、6週後にもなお30.0%を示した。しかしながら虫体の大きさからみると、マウス、ラットよりは1週後ではやや大きかったが、その後の発育増大は殆どみられなかった。ところが、これに反してハムスターでは1週後の虫体回収率38.5%はとコットンラットよりは低く、その虫体検出部位も小腸上部、中部及び下部の順にかなりひろく寄生がみられた。しかし、2, 3, 6週後でもこの傾向は全く変わらず、また、虫体の回収率にも変化がみられなかった。しかし、もっとも興味ある点は、1週ないし2週の虫体は他の動物のそれに比べるとやや大きい程度であったが、3週後には急激に増大し、6週にもなお増大の傾向がみられたことである。6週後に検出された虫体のなかには、犬 (3カ月後) からとり出された虫体と余り変りないものもみられた。(Fig. 1 参照)

横川吸虫では宿主内での発育、特に感染後性的成熟に達するまでの形態的観察はすでに詳しくなされているが、成熟後の寄生期間と虫体の大きさとの関係については詳細な報告はない。しかし、肺吸虫では好適宿主内での性的に成熟した後でも、寄生期間に応じて発育増大することが知られている (滝沢, 1964)。

横川吸虫の場合にもこれがあてはまるとすると、ハムスターはマウス、ラット、コットンラットに比べて、よ

り好適な宿主といえそうである。しかし、これには、更に長期間の観察が必要である。またコトンラットでは虫体の回収率はハムスターと殆ど変わらないにも拘らず、また、その好適寄生部位と考えられている小腸上部に寄生しているにも拘らず、成熟後の虫体の発育増大が殆どみられないのは多少奇異に感じられる。今後更に検討する必要があると思われる。なお1週、2週並に3週後にそれぞれ剖検したモルモットでは、虫体は一匹も検出されなかった。これについても今後検討するつもりである。

### ま と め

これまで横川吸虫の実験小動物としてはマウス及びラットが主に用いられてきたが、虫体の発育状況等からみて、これらは必ずしも好適動物とはいえないので、著者らはハムスターとコトンラットを新たに追加し、ラット、マウス及びモルモットをも併せて用い、1週から6週間に亘って感染実験を行ない次の如き結果をえた。

1) 虫体の回収率はコトンラットが20.5~58.0%でもっとも良く、次いでハムスターの32.7~37.8%、ラットの7.7~20.7%及びマウスの0.7~2.7%であった。しかし、モルモットからは虫体は検出されなかった。

2) 虫体の寄生部位は殆どの動物では、小腸上部並に中部であり、下部からも少数認められたが、コトンラットでは虫体の殆どは小腸上部に限局し、下部からは認められなかった。

3) 虫体の大きさでは、ハムスターのそれは日数の経過に伴い、漸次増大し、6週後では $0.88 \times 0.36$  mm でもっとも大きかったが、他の動物の虫体は6週後でも1週

後のそれに比し顕著な増大はみられなかった。

4) 横川吸虫を実験的に小動物に感染させた結果、ハムスターがもっとも実験に適していることがわかった。

### 文 献

- 1) 安藤亮 (1922) : 鼠を終宿主とせる腸内寄生吸虫類の研究 (第一報告). 特に横川氏「メタゴニムス」, 「エキノストム」属, 「エキノバリヒウム」属, その他二, 三の吸虫について. 愛知医学会誌, 29, 394-420.
- 2) 貝島正敏 (1939) : マウス及び家鶏幼雛体内における横川吸虫の発育. 医学研究, 13, 637-655.
- 3) 古賀元晃 (1938) : めたごにむす属に関する研究. 医学研究, 12, 3471-3528.
- 4) 小宮義孝・伊藤二郎・山木茂 (1958) : 霞ヶ浦地方のシラウオに寄生する横川吸虫の研究. 寄生虫誌, 7, 7-11.
- 5) 越智吾一 (1957) : 日本における *Metagonimus* 属吸虫の研究. 東京医事新報, 74, 581-599.
- 6) 高橋昌造 (1929) : *Metagonimus yokogawai*, *Metagonimus* の一新種および *Exorchis major* の発育について. 岡山医学会誌, 41, 2687-6755.
- 7) 滝沢明祐 (1964) : ウェステルマン肺吸虫 *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1878) Braun, 1899 の好適及び非好適宿主体内における発育について. 寄生虫誌, 13, 181-199.
- 8) 横川宗雄・佐野基人・高橋徹・野口政輝・望月久 (1962) : 静岡県大浜地方のウグイに寄生する横川吸虫の研究. 寄生虫誌, 11, 157-164.
- 9) 横川宗雄・佐野基人・大倉俊彦・稲坂好信・田谷利光 (1963) : 腸管寄生吸虫類に関する研究(3). 浮游法及びAMSⅢ法による横川吸虫卵の検査法の比較及び北霞ヶ浦麻生町の横川吸虫について. 寄生虫誌, 12, 168-172.

**Abstract**

STUDIES ON THE INTESTINAL FLUKES IV. ON THE DEVELOPMENT OF THE  
WORM IN THE EXPERIMENTALLY INFECTED ANIMALS WITH  
METACERCARIAE OF *METAGONIMUS YOKOGAWAI*

MUNEO YOKOGAWA AND MOTOHITO SANO

(*Department of Parasitology, School of Medicine, Chiba University, Chiba, Japan*)

Present study dealt with comparative observations of infectivity, development, maturity and discovery of the worm in the small animals experimentally infected with *Metagonimus yokogawai*.

14 hamsters, 8 rats, 8 cotton rats, 6 guinea pigs and 14 mice were orally infected each with 200 metacercariae of *M. yokogawai* isolated from the infected fresh water fish, *Plecoglossus altivelis*.

The infected animals were periodically sacrificed one, two, three and six weeks after infection to compare recovery rates of the worms from each animal group.

The recovery rates of the worms in each group were 32.7% in hamster, 30.0% in cotton rat, 11.2% in rat and 2.7% in mouse and zero in guinea pig 6 weeks after infection.

As to the location of the worms found in the intestine, most of them were found from upper to middle parts of the small intestine.

The measurements performed on the worms from each animal 6 weeks after infection showed in average,  $0.88 \times 0.36$  mm in hamster,  $0.50 \times 0.26$  mm in cotton rat,  $0.44 \times 0.24$  mm in rat and  $0.44 \times 0.25$  mm in mouse, as shown Table 2 and Fig. 1.

The data indicated that worms were significantly well developed in hamster as compared with those in other animals tested.

From the results obtained in present study, it might be considered that hamster is the most suitable host among small laboratory animals for *M. yokogawai*.