

宮崎肺吸虫 *Paragonimus miyazakii* の

実験小動物への感染実験

特に宿主寄生虫関係について

吉 田 哲 夫

千葉大学医学部寄生虫学教室(主任 横川宗雄教授)

(1969年12月22日 受領)

緒 言

我が国における肺吸虫の種類は現在、ウエステルマン肺吸虫 *Paragonimus westermani* (Kebert, 1878) Braun, 1899, 大平肺吸虫 *Paragonimus ohirai* Miyazaki, 1939, 小形大平肺吸虫 *Paragonimus iloktsuensis* Chen, 1840, 宮崎肺吸虫 *Paragonimus miyazakii* Kamo, Nishida, Hatsushika et Tomimura 1961, 佐渡肺吸虫 *Paragonimus sadoensis* Miyazaki, Kawashima, Hamajima et Otsuru, 1968の5種類が知られている。このうち宮崎肺吸虫は Kamo *et al.* (1961) により見出されたものである。すなわち加茂らは山口県岩国市六呂師で採集したサワガニ *Potamon dehaani* にウエステルマン肺吸虫のメタセルカリアとは形態の異なるメタセルカリアの寄生を認め、これをネコおよびダイコクネズミに投与して実験的に得られた虫体の特徴より、これを新しい独立種として、本邦第4番目の肺吸虫として、宮崎肺吸虫 *Paragonimus miyazakii* と命名した。

宮崎肺吸虫の第1中間宿主は初鹿ら(1966)によりアキヨシホラアナジンニナ *Bythinella (Moria) nipponica akiyoshiensis* (Kuroda et Habe, 1957) が、加茂ら(1967)によりホラアナミジンニナ *Bythinella (Moria) nipponica* Mori, 1937 がそれぞれ明らかにされた。第2中間宿主は前記サワガニである。宮崎肺吸虫の自然感染終宿主としてはこれまでにイタチ(宮崎, 1954; 西田ら, 1960; Kamo *et al.*, 1961; 富村ら, 1961; 宮崎・中瀬, 1962; 片峰ら, 1962; 西田ら, 1964), テン(西田ら, 1960; Kamo *et al.*, 1961), イヌ(寺内ら, 1961), およびイノシシ(加茂ら, 1965; 浜島ら, 1968)等が知られている。また実験感染が成立した終宿主としてはラット(加茂ら, 1961, 1966; 富村ら, 1962; 横川ら, 1964

a, b; 多田ら, 1965, 1966; 川島ら, 1966 a, b; 多田, 1967; 橋口ら, 1967; 初鹿ら, 1962, 1968), ネコ(加茂ら, 1961; 初鹿ら, 1962; 富村ら, 1962), イヌ(富村ら, 1962; 加茂ら, 1966), ウサギ(加茂ら, 1966; 初鹿, 1967), ドブネズミ(橋口ら, 1968)等が知られている。

現在、上記各種肺吸虫はその發育史においてそれぞれ中間宿主及び好適宿主が明らかにされているが、とくにラットなどの実験小動物に対するその感受性に著しい差異があるとされている。このような各種肺吸虫の生物学的差異は寄生虫の宿主特異性—宿主と寄生虫体との関連—を明らかにするうえに極めて興味ある課題である。すでにこの点に関してはウエステルマン肺吸虫および大平肺吸虫については多くの先人の研究がなされているが、宮崎肺吸虫については必ずしもじゅうぶんに明らかにされているとはいえない。そこで著者は宮崎肺吸虫の各種小動物への実験感染を試みて、宿主動物の差異による宮崎肺吸虫の感染性、虫体の發育状態の相異、および宿主の病変について比較研究を行なった。ここにその研究所見の概要をのべ、あわせてこれら終宿主動物間における上記観点からの宿主と寄生虫体との諸関係について寄生虫学的考察を加えた。

実験材料および実験方法

実験動物：本実験に用いた動物は雌雄のラット217匹、ハムスター33匹、モルモット5匹、マウス40匹である。なおラットは Wistar 系 150g 前後、マウスは dd Y-F 系 30g 前後のものを使用した。

宮崎肺吸虫メタセルカリア：本実験に用いた宮崎肺吸虫メタセルカリアはその模式産地の山口県岩国市六呂師にて1966年から1969年の間に採集されたサワガニから分離したものである。

サワガニよりメタセルカリアの分離方法：まずサワガニの甲殻をはがし、まだ律動的に動いているカニの心臓とその周辺組織、および肝臓をガラス板上にとりだし、双眼実体顕微鏡下に解剖針を用いてメタセルカリアを傷つけないように分離し、これを高張食塩水肺吸虫メタセルカリア保存液(組成：NaCl 1.2g, KCl 0.04g, CaCl₂ 0.04g を蒸留水 100 ml にとかしたもの)中に実験動物に投与するまで保存した。感染にあたっては、双眼実体顕微鏡下で、これらメタセルカリアの完全なもののみをえりわけ、実験計画に従って一定数ずつ投与した。

メタセルカリア投与方法：メタセルカリアを少数投与する場合は、毛細ピペットにメタセルカリアを少量の肺吸虫メタセルカリア保存液と共に吸いこみ、実験動物の口腔内奥深くピペットの先端をさしこみ、メタセルカリアを保存液と共に注ぎこみ、確実に嚥下させた。メタセルカリアを多数投与する場合はエーテルで実験動物を麻酔し、ツ反応用注射筒の先端に細ビニール管をつけ、これにメタセルカリアを保存液と共に吸いこみ、細ビニール管先端を口腔から胃内にさしこみ、メタセルカリア保存液と共に直接胃内に注入した。注入後ビニール管は洗浄し、完全にメタセルカリアが注入されたことを確認した。

剖検と観察：メタセルカリア投与後大部分のラットでは60日から104日の間、モルモットでは46日から123日の間、ハムスターでは24日から84日の間、大部分のマウスでは57日から128日の間に剖検した。剖検に際しては実験動物をエーテルで麻酔し、頸部の血管を切断し放血した。ついで開胸し縦隔洞上部の気管、血管をコッヘルではさんで、周囲の附着組織、肋膜の癒着等を切りはなし、肺臓、心臓をとりだした。大シャーレ中にみためした温食塩水中でこれらの臓器を洗い、肺臓の病変、肺臓の虫嚢数とその検出部位、また虫嚢を切開して虫嚢内虫体数等を記録した。また虫嚢内の壊死物質は顕微鏡で虫卵の有無を検査した。ついで胸腔を温水中で洗い、胸腔内遊離の虫体を回収した。なお肺臓以外の寄生の有無を検査するため、腹壁を正中線で切開し、肝臓その他の病変、虫嚢の有無を調べたのち、腹腔内も温水中で洗浄し、腹腔内遊離の虫体を回収した。このようにして回収した虫体を2枚のスライドガラスの間にはさんで圧平し、カルノア液で固定し、カルミン染色をほどこし、バルサムに封入して圧平染色虫体標本を作製した。これらの圧平染色標本について、虫体の体長、体巾を測定した後、卵巣の分岐状況、子宮内虫卵の有無を調べた。また異所寄生の認められた臓器組織の一部は後日病理組織学

的所見の観察に資した。なおラット、マウスについては宮崎肺吸虫の宿主内生存期間を観察するために、少数例ではあるが、メタセルカリア投与後、ラットでは373日、および438日、マウスでは228日経過したものについて虫体の生存の有無、虫体所見をも観察した。

実験成績

1. ラットへの感染実験

感染成績：実験に用いたラットの総数は217匹で、これらのラットを11群にわけ、それぞれ8群にメタセルカリアを1コ、2コ、3コ、5コ、10コ、15コ、20コ、30コ、40コ、50コ、60コずつ投与した。その成績をまとめたのがTable 1である。この表でも明らかなように、メタセルカリアを1コずつ投与した群では肺臓に虫嚢の形成が認められたラットは1匹もなかつたこと、メタセルカリアを20コ以上ずつ投与した群ではすべてのラットに感染を認めたこと、および50コ以上の多数のメタセルカリアを投与した場合、異所寄生、即ち、肺臓以外の臓器にも虫嚢が形成される頻度がかかなり高くなることなどが注目すべき点であつた。そこで以下に簡単に各群について説明する。

メタセルカリア1コ投与群：総計65匹のラットに各々宮崎肺吸虫のメタセルカリア1コずつ投与後70日から104日の間に剖検した。その結果はいずれのラットにも肺臓に虫嚢を形成している例は見当らず、20匹のラットに胸腔内遊離の虫体、7匹のラットに肺臓内に虫体の一部が穿入している虫体を見出した。また2匹のラットには虫体を検出することはできなかつたが、肺臓、横隔膜、縦隔洞等の肋膜面に虫卵の集塊の附着を認め、かつ肋膜の把厚及び癒着、肺臓表面に大小の出血斑等が認められた。従つてこれら2匹のラットには虫体が感染し、成熟後死亡したものと考えられる。

メタセルカリア2コ投与群：ラット8匹に2コずつのメタセルカリアを投与後66日から81日の間に剖検した。感染の成立したラットは4匹(50.0%)であつた。このうち肺臓に虫嚢を形成していたラット1匹で、その虫嚢は左肺に1コ認められた。メタセルカリア投与ラット1匹当りの肺臓における平均虫嚢数は0.1コであつた。検出された虫体数は前述の虫嚢内に2虫、3匹のラットから胸腔内遊離の虫体がそれぞれ2虫、1虫、1虫ずつ計4虫が見出された。従つて検出虫体総数は6虫で、検出虫体総数の投与メタセルカリア総数に対する比、すなわち虫体回収率は37.5%であつた。またラット1匹当りの平均寄生虫体数は0.8虫であつた。

Table 1 Results of the experimental infection to rats with various number from 1 to 60 metacercariae of *Paragonimus miyazakii*

No. of metacercariae given	No. of rats examined	Total No. of metacercariae given	No. of rats infected (%)	No. of worm cysts in lung			Mean No. of worm cysts in lung	No. of worm cysts in liver, diaphragm, mediastinum	No. of worms recovered from				
				Right lung	Left lung	Total			Cysts in lung	Pleural cavity	Abdominal cavity	Extrapulmonary cysts	Total (%)
1	65	65	29(44.6)	0	0	0	0.0	0	0	27	0	0	27(41.5)
2	8	16	4(50.0)	0	1	1	0.1	0	2	4	0	0	6(37.5)
3	24	72	15(62.5)	4	3	7(2)*	0.3	0	9	11	0	0	20(27.8)
5	23	115	16(69.6)	12	4	16(1)*	0.7	0	29	7	1	0	37(32.2)
10	23	230	21(91.3)	15	14	29(2)*	1.3	1	47	10	2	2	61(26.5)
15	22	330	21(95.5)	26	18	44(5)*	2.0	1	73	7	4	2	86(26.1)
20	15	300	15(100.0)	20	18	38(3)*	2.5	1	73	5	7	2	87(29.0)
30	11	330	11(100.0)	23	11	34(1)*	3.1	2	60	9	7	3	79(23.9)
40	5	200	5(100.0)	11	7	18(1)*	3.6	2	39	7	6	4	56(28.0)
50	7	350	7(100.0)	20	9	29(3)*	4.1	5(1)*	56	11	15	8	90(25.7)
60	6	360	6(100.0)	15	10	25(2)*	4.2	7(1)*	57	16	14	14	101(28.1)

* No. of cysts having no worm but eggs of *P. miyazakii*. Rats were autopsied during the period from 60 to 104 days after infection.

メタセルカリア3コ投与群：24匹のラットに各々3コずつのメタセルカリアを投与後66日から81日の間に剖検した。その結果15匹(62.5%)のラットに感染を認めた。このうち肺臓に虫嚢を形成していたラットは6匹で、右下肺葉に4コ、左肺に3コの計7コの虫嚢が検出された。従つてメタセルカリア投与ラット1匹当りの肺臓の平均虫嚢数は0.3コであつた。検出虫体数とそれらの検出部位は肺臓の虫嚢内に9虫、胸腔内に11虫の計20虫であり、虫体回収率は27.8%で、平均寄生虫体数はメタセルカリア投与ラット1匹当り0.8虫であつた。なお虫嚢内容が虫卵を含んだ壊死物質のみの虫嚢が2コあつた。

メタセルカリア5コ投与群：23匹のラットにメタセルカリアを5コずつ投与後66日から81日の間に剖検した。その結果16匹(69.6%)のラットに感染が認められた。肺臓に虫嚢を形成していたラットは14匹であり、検出虫嚢数は右中肺葉に2コ、右下肺葉に10コ、左肺に4コ、合計16コで、肺臓の平均虫嚢数はメタセルカリア投与ラット1匹当り0.7コであつた。検出虫体数は肺臓の虫嚢内に29虫、胸腔内に7虫、腹腔内に1虫、総計37虫であり、虫体回収率は32.2%、平均寄生虫体数はメタセルカリア投与ラット1匹当り1.6虫であつた。

なお8匹のラットにメタセルカリア5コずつ投与後373日目に3匹、438日目に5匹を剖検したところ、373日目剖検の3匹はいずれも感染が認められ、これから検出された肺臓の虫嚢数総数は4コであつたが、虫嚢内に

は虫体は見当らず、胸腔内に遊離の虫体が見出されたのみであり、438日目剖検例ではラット5匹中4匹に感染が認められ、検出された肺臓の虫嚢数総数は5コであつたが、虫体は肺臓の虫嚢内にも胸腔内にも見出されなかつた。しかし感染を認めた例では肋膜が肺臓、胸壁、横隔膜、縦隔洞等に強度に癒着し、肺臓の表面には虫卵を含んだ茶褐色の附著物が散在し、肺臓の虫嚢はかなり硬く、虫嚢内容は虫卵を含んだ黒褐色の壊死物質であつた。

メタセルカリア10コ投与群：23匹のラットに10コずつのメタセルカリアを投与後67日から94日の間に剖検した。感染を認めたラットは21匹(91.3%)であつた。このうち肺臓に虫嚢を認めたラットは19匹で、肺臓の検出虫嚢数は右中肺葉に4コ、右下肺葉に11コ、左肺に14コ、合計29コであり、肺臓の平均虫嚢数はメタセルカリア投与ラット1匹当り1.3コであつた。この他肝臓に虫嚢が1コ見出された。検出虫体数は肺臓の虫嚢内に47虫、胸腔内に10虫、腹腔内に2虫、肝臓の虫嚢内に2虫の総数61虫であり、虫体回収率は26.5%、平均寄生虫体数はメタセルカリア投与ラット1匹当り2.7虫であつた。

メタセルカリア15コ投与群：22匹のラットに15コずつのメタセルカリアを投与後72日から92日の間に剖検した。感染の成立したラットは21匹(95.5%)であつた。肺臓に虫嚢が認められたラットは21匹で、検出虫嚢数は右上肺葉に4コ、右中肺葉に10コ、右下肺葉に12コ、左

肺に18コ、合計44コであり、肺臓の平均虫嚢数はメタセルカリア投与ラット1匹当たり2.0コであつた。その他肝臓に虫嚢が1コ見出された。検出虫体数は肺臓の虫嚢内に73虫、胸腔内に7虫、腹腔内に4虫、肝臓の虫嚢内に2虫、総数86虫であり、虫体回収率は26.1%、平均寄生虫体数はメタセルカリア投与ラット1匹当たり3.9虫であつた。なお虫嚢内容が虫卵を含んだ壊死物質のみの虫嚢が5コあつた。

メタセルカリア20コ投与群：15匹のラットに20コずつのメタセルカリアを投与後65日から94日の間に剖検した。全例に感染が成立し、感染率ははじめて100.0%となつた。15例全例に肺臓に虫嚢の形成が認められたが、その内訳は右上肺葉に5コ、右中肺葉に5コ、右下肺葉に10コ、左肺に18コ、合計38コであり、肺臓の平均虫嚢数はラット1匹当たり2.5コであつた。なお縦隔洞に虫嚢が1コ見出された。検出虫体数は肺臓の虫嚢内に73虫、胸腔内に5虫、腹腔内に7虫、縦隔洞の虫嚢内に2虫、総計87虫であり、虫体回収率は29.0%、平均寄生虫体数はラット1匹当たり5.8虫であつた。なお虫嚢内容が虫卵を含んだ壊死物質のみの虫嚢が肺臓に3コあつた。

メタセルカリア30コ以上投与群：前述した如くメタセルカリアを20コずつ投与した場合に感染率ははじめて

100.0%となつたが、本実験ではさらに30コ、40コ、50コ、60コずつのメタセルカリアをそれぞれ11匹、5匹、7匹、6匹のラットに投与した。その結果はTable 1に示した如く例数は必ずしも多くはないが、すべて100.0%の感染を認めた。メタセルカリア30コ、40コ、50コ、60コずつ投与の各群の肺臓の平均虫嚢数及び虫体回収率は30コ投与群では3.1コ、23.9%；40コ投与群では3.6コ、28.0%；50コ投与群では4.1コ、25.7%；60コ投与群では4.2コ、28.1%であつた。又肺臓以外に虫嚢の形成が認められたのは、30コ投与群では11例中1例に肝臓に虫嚢2コ、40コ投与群では5例中1例に肝臓に虫嚢2コ、50コ投与群では7例中3例に肝臓に虫嚢5コ、60コ投与群では6例中4例に肝臓に虫嚢5コ、横隔膜に虫嚢2コが見出された。以上の如くメタセルカリア30コ以上投与の場合には肺臓以外の部位における虫嚢形成すなわち異所寄生例が増加する傾向が見られた。

虫体の発育状況：回収された虫体の圧平標本における体長×体巾の計測値を投与メタセルカリア数別に示したのがTable 2である。なおここに計測した虫体は検鏡の結果すべて子宮内に虫卵が充満しており、完全に性的に成熟をとげていると認められたもののみである。その結果は投与メタセルカリア数2コから10コまでの各群の

Table 2 Comparison of the measurements of worms recovered from the various organs of animals infected with metacercariae of *Paragonimus miyazakii*

Animals	No. of metacercariae given to each animal	Locality of worms recovered	Age of worms examined (days)	Size of worms recovered body length X body width (mm)	Eggs in uterus
Rat	1	pleural cavity	70~104	6.3×2.8	(+)
	2~10	2 worms in a cyst	66~ 94	7.1×2.9	(+)
	2~10	pleural cavity	66~ 94	6.3×2.6	(+)
	30~60	2 worms in a cyst	60~ 94	6.2×2.5	(+)
	30~60	3~5 worms in a cyst	60~ 94	5.4×2.3	(+)
	30~60	pleural cavity	60~ 94	5.8×2.5	(+)
	30~60	worms cyst in liver	65~ 94	7.6×3.1	(+)
	5	pleural cavity	373	7.0×3.1	(+)
Hamster	3~20	pleural or abdominal cavity	27~ 32	3.0×1.2	(-)
	3~20	liver	24	2.0×0.9	(-)
	3~20	pleural or abdominal cavity	24	2.6×1.1	(-)
Guinea pig	15~50	pleural or abdominal cavity	75	3.8×1.9	(-)
Mosue	5~15	pleural or abdominal cavity	57~128	0.61×0.39 (1.81×1.04*)	(-) (-)
	5~15	pleural cavity	228	0.95×0.51	(-)

* Average of 3 worms which were markedly large among the worms

ラットの肺臓の虫嚢内に2虫ずつ同棲していた虫体ではその大きさは平均7.1×2.9mmであり、胸腔内に遊離していた虫体では6.3×2.6mmであつた。また投与メタセルカリア数30コから60コまでの各群のラットの肺臓の虫嚢内に2虫ずつ同棲していた虫体ではその大きさは平均6.2×2.5mm。1虫嚢内に3虫以上同棲していた虫体では平均5.4×2.3mm。胸腔内に遊離していた虫体では平均5.8×2.5mm。肝臓の虫嚢内に寄生していた虫体では平均7.6×3.1mmであつた。また、メタセルカリア1コ投与のラットの胸腔内遊離の虫体は平均6.3×2.8mm。メタセルカリア5コ投与の胸腔内遊離373日虫体は7.0×3.1mmであつた。以上の結果から、メタセルカリア投与数が30コ以上という多数の場合は、投与数10コ以下の場合に比較して、肺臓の虫嚢内虫体、胸腔内遊離の虫体とも稍々小さいようであつた。なお、多数寄生の場合でも肝臓の虫嚢内寄生の虫体は、肺臓の虫嚢内寄生のそれよりも大きかつたことは興味ある点である。

2. ハムスターへの感染実験

感染状況：ハムスター3匹の宮崎肺吸虫メタセルカリア3コずつ、12匹に5コずつ、5匹に10コずつ、9匹に15コずつ、4匹に20コずつそれぞれ投与した。その結果メタセルカリア5コ投与群中の2匹、10コ投与群中の4匹、15コおよび20コ投与群のすべてのハムスターがメタセルカリア投与群24日から35日の間に死亡した (Table 3)。剖検により死亡したハムスターの合計19匹のすべてから生存幼若虫体が見出された。またメタセルカリア3コ投与の3匹、5コ投与の10匹、10コ投与の1匹、計14匹のハムスターはメタセルカリア投与後63日から84日の間に剖検したが、虫体は1虫も見出されなかつた。またこれら14匹のハムスターには肺臓、胸腔、肝臓その他の臓器にも病変が全く認められなかつた。結局虫体が

回収されたのはメタセルカリア投与後24日から35日の間に死亡した19匹のハムスターから総数51虫が見出された。それらの検出部位は胸腔内、腹腔内および肝臓からで、肺臓に侵入している虫体は1虫も見出されなかつた。なおハムスターにおける感染率は57.6%であり、虫体回収率は15.3%であつた。また感染経過中に死亡したハムスターに共通に見られた剖検所見は次の如くであつた。すなわち胸腔内には胸水がたまり、血液が混じて血胸を呈し、肋膜の癒着が甚しく、肺臓には茶褐色に変じた出血斑点が見られ、急性の肺炎、肋膜炎症状を呈していた。これらが恐らく死因と考えられた。また肝臓には白色の癍痕が多数見られた (Table 9)。

虫体の発育状況：回収された虫体の圧平標本における体長×体巾の計測値は次の如くである。肝臓にいた24日虫体の平均は2.0×0.9mm。胸腔内、腹腔内遊離の24日虫体の平均は2.6×1.1mm。胸腔内、腹腔内遊離の27～32日虫体の平均3.0×1.2mm。でいずれも雌雄生殖器官の発育は不完全で、虫卵の形成は全く認められなかつた (Table 2)。

3. モルモットへの感染実験

モルモットは肺吸虫の終宿主としては適当ではないとされているので、本実験では少数例の実験を行なつたのみである。3匹のモルモットに宮崎肺吸虫メタセルカリアを15コずつ、2匹に50コずつを投与後46日から123日の間に剖検した。その結果はメタセルカリア15コ投与群のモルモット3匹中2匹より計4虫の胸腔内遊離の虫体を回収したが、他の1匹は全く病変が認められなかつた。50コ投与群のモルモット2匹からは胸腔内遊離の虫体7虫、腹腔内遊離の虫体2虫が見出された。これら虫体の検出されたモルモットはいずれも肋膜の癒着が著しく、胸腔内には胸水の貯溜等肋膜炎の症状が認められた。総じてモルモットの感染率は80.0%であり、虫体回

Table 3 Results of experimental infection in hamsters with metacercariae of *Paragonimus miyazakii*

No. of metacercariae given to each hamsters	No. of hamsters examined	Total No. of metacercariae given	No. of hamsters that died during the observation	No. of hamsters infected (%)	No. of worms* recovered				Development of worms recovered
					pleural cavity	abdominal cavity	liver	total (%)	
3	3	9	0	0 (0.0)	0	0	0	0 (0.0)	immature
5	12	60	2	2 (16.7)	2	0	0	2 (3.3)	immature
10	5	50	4	4 (80.0)	5	2	0	7 (14.0)	immature
15	9	135	9	9 (100.0)	19	5	3	27 (20.0)	immature
20	4	80	4	4 (100.0)	10	3	2	15 (18.8)	immature

* All worms recovered from hamsters that died by the 35th day after infection.

No worm was found in hamsters autopsied from 63 days to 84 days after infection.

Table 4 Results of autopsy of mice experimentally infected with metacercariae of *Paragonimus miyazakii*

No. of metacercariae given to each mouse	No. of mice examined	Total No. of metacercariae given	Days from infection to autopsy	No. of mice infected	%	No. of worms recovered in pleural or abdominal cavity	%	Development of worms recovered
5	19	95	57~128	4	21.1	4	4.2	immature
10	8	80	"	6	75.0	8	10.0	"
15	5	75	"	4	80.0	7	9.3	"

Table 5 Long term observation of rats and mice after infection with metacercariae of *Paragonimus miyazakii*

Animals	No. of metacercariae given to each animal	No. of animals examined	Days from infection to autopsy	No. of animals infected	No. of worm cysts in lung	No. of worms recovered in pleural cavity	Development of worms recovered
Rat	5	3	373	3	4*	2	mature
Rat	5	5	438	4	5*	0	—
Mouse	5	8	228	1	1	1	immature

* No worm was found but eggs presented.

収率は9.0%であった。また回収された虫体の圧平標本における体長×体巾の計測値は75日胸腔内、腹腔内遊離虫体で平均3.8×1.9mmであった。なおこれらの虫体はいずれも未成熟で子宮内に虫卵の形成は全く認められなかった (Tables. 2, 9)。

4. マウスへの感染実験

マウス19匹に宮崎肺吸虫のメタセルカリア5コずつ、8匹に10コずつ、5匹に15コずつを投与後57日から128日の間に剖検した。メタセルカリア5コ投与群のマウス19匹中4匹よりそれぞれ1虫ずつ幼若虫体が胸腔内又は腹腔内より見出された。10コ投与群のマウスでは8匹中6匹から計8虫の幼若虫体が検出された。15コ投与群のマウスでは5匹中4匹から計7虫の幼若虫体が検出されたが、これらの虫体はいずれも胸腔内、腹腔内に遊離していたもので、肺臓内からは1虫も見出されなかった。総じてマウスの感染率は43.8%であり、虫体回収率は7.6%であった。

またマウスにおいてメタセルカリア投与後長期間経過後の虫体の発育状況を調べるために8匹のマウスにメタセルカリア5コずつを投与後228日目に剖検し、肺臓の病変、虫嚢数、回収虫体数を調べた。その結果8匹中1匹のマウスより胸腔内遊離の幼若虫体を1虫見出したのみで、虫嚢形成は見られず、肺臓の表面に小出血斑があるのみで、肋膜の把厚、癒着等は全く認められなかった。検出虫体の圧平標本における体長×体巾の計測値は次の如くである。マウスから回収された虫体のうち、明

らかに大きいと認められる3虫(平均1.81×1.04mm)をのぞくと、その大きさの平均は0.61×0.39mmで、228日胸腔内遊離虫体でも0.95×0.51mmにすぎなかった。以上の成績をまとめたのが Tables 2, 4, 5, 9である。

考 察

吉田(1968, 1969), 吉村・吉田(1968) はさきにラットに宮崎肺吸虫のメタセルカリアを1コから60コにいたる種々の数を経口投与した場合の感染状況についてその概略を報告したが、本篇においては更に例数を増し詳細に検討するとともにハムスター、モルモット、マウス等における感染状況についても仔細に比較し興味ある成績がえられた。本研究の目的は1つにはこれら各種宿主動物への実験的感染を通じて本種肺吸虫の宿主特異性、もしくは宿主動物の親和性の差異を明らかにし、その好適宿主を明らかにすることにある。また1つには宮崎肺吸虫のこのような宿主特異性が他種肺吸虫、例えばウエステルマン肺吸虫、大平肺吸虫のそれらといかなる差異がみとめられるかを知ることにより、逆に本種肺吸虫の特性を生物学的立場から明らかにしていくことにある。いまここに前述したラットをはじめとする各種宿主動物への感染実験の成績を総括して少しく考察を加えたい。

1. ラットへの感染実験について

1) 宮崎肺吸虫の単数寄生について

肺吸虫の単数寄生は肺吸虫の生物学的差異という点から興味があるばかりでなく、肺吸虫の種の特異性を考察

するうえにもきわめて興味ある課題である。肺吸虫の単数寄生に関してはさきに横川ら（1956, 1960, 1961）はウエステルマン肺吸虫の好適宿主と考えられるイヌにおいてさえ感染してから143~223日という長期間を経てもなお未成熟であつたこと、ならびに左右の肺臓に虫体が移動して病変をひき起すことが虫嚢形成は全く認められず、肺臓に虫嚢を形成するには2虫またはそれ以上の虫体の寄生を必要とするであろうと述べている。ところが大平肺吸虫の単数寄生に関しては横川ら（1958）はラット1コのメタセルカリア投与後31日以上経過の虫体は成熟していたことを明らかにするとともに、ウエステルマン肺吸虫と同様に虫体は幼若のまま左右の胸腔内をさまようが虫嚢を形成しないと報告している。小形大平肺吸虫に関しては富村ら（1958）は、小形大平肺吸虫は1虫寄生の場合はラット体内で成熟はするが、虫嚢の形成は認められなかつたと述べている。

さきに著者ら（吉村・吉田, 1968）は宮崎肺吸虫の単数寄生について報告したが、その後著者は更に例数を追加して詳細な検討を加えた。その結果は65匹中29匹（44.6%）に単数寄生が認められたが、肺臓に虫嚢の形成されたものは1例もなかつた。なおこれらの29匹の感染例では、いずれも左右の肺臓に出血斑、肋膜の肥厚、癒着が著明で、多数の虫卵を含んだ苔が、肺臓、横隔膜、縦隔洞の肋膜面に附着しており、成熟虫体が縦隔洞を介して左右胸腔内を移動していたことを推察せしめた。以上の所見から宮崎肺吸虫の場合もラット以上の肺臓に虫嚢を形成するためには2虫以上の虫体の寄生を必要とするものと考えられる。

ラットでの宮崎肺吸虫の単数寄生の成立頻度は44.6%で、これは横川ら（1958）の大平肺吸虫のラットへの単数寄生の成立頻度47.5%と同様きわめて高率であり、また単数寄生の場合でもラットでの成熟期間は70日前後でこれは多数寄生の場合と著しい差異は認められなかつた。以上の点からみるとラットは大平肺吸虫と同様に宮崎肺吸虫に対しても好適宿主であろうと言えそうである。

2) 投与メタセルカリア数と検出虫体数、検出虫嚢数との関係について

本実験ではラット1匹当たり1コ、2コ、3コ、5コ、10コ、15コ、20コ、30コ、40コ、50コ、60コずつのメタセルカリアを投与し、検出虫体数、肺臓における検出虫嚢数、肺臓以外における虫嚢の形成状況などを比較した。その結果虫体回収率は最低23.9%、最高41.5%で多少のばらつきはあるが、投与メタセルカリア数3コ以上の群ではその虫体回収率に著しい差は認められなかつ

た。ラット1匹当たりの肺臓における虫嚢形成数をみると、メタセルカリア投与数の増加と共に多少虫嚢形成数も増加しているが、メタセルカリア投与数の増加には必ずしも比例していない。このことは限られた容積の肺臓に虫嚢が形成される以上当然のことと考えられるが、この点を更に明らかにするために投与メタセルカリア数に対する肺臓の虫嚢形成率を出してみた。その結果はメタセルカリア2コ投与群では6.3%、3コ投与群では9.7%、5コ投与群では13.9%、10コ投与群では12.6%、15コ投与群では13.3%、20コ投与群では12.7%、30コ投与群では10.3%、40コ投与群では9.0%、50コ投与群では8.3%、60コ投与群では6.9%で、メタセルカリア5コ~20コずつ投与の場合、肺臓の虫嚢形成率は12.6~13.9%で、メタセルカリア投与数がそれ以下でも、以上でも肺臓における虫嚢形成率は低下することが明らかにされた。この点からラットへの宮崎肺吸虫メタセルカリアの最適投与数は実験の性格にもよるが、メタセルカリアを有効に用いるためには15コ~20コと言えそうである。

なお肺臓内における虫嚢形成部位についてみると、総計144匹のラットへ2コないし60コのメタセルカリアを投与した結果94日以内に検出された肺臓の虫嚢総数は241コで、そのうち右肺に146コ（60.6%）、その内訳は右肺上葉に15コ（6.2%）、右肺中葉に41コ（17.0%）、右肺下葉に90コ（37.3%）であり、左肺に95コ（39.4%）で、右肺に多く認められた。多田（1969）も宮崎肺吸虫感染ラットについて調べた結果、右肺67.6%、左肺32.4%であつたと報告している。横川ら（1959）はウエステルマン肺吸虫でも右肺に多とし、人の場合でも横川・吉村（1960）は右肺に圧倒的に多くの虫嚢が見られたことを指摘している。この理由については明らかでないがおそらく左右両肺の位置的構造差異によるものと想像される。

投与メタセルカリア数が多くなると肺臓に形成される虫嚢形成率は減少する傾向があることは先述の如く明らかとなつたが、虫体回収率の減少は認められなかつた。この点を明らかにするためには各群の虫体回収率を肺臓の虫嚢内虫体、胸腔出および腹腔内遊離の虫体、肝臓、横隔膜、縦隔洞等に形成された虫嚢内寄生虫体の3つの寄生部位別におけ、各々の検出部位で見出された虫体数の割合を求めてみた。その結果はTable 6に示したように、肺臓の虫嚢内虫体が総検出虫体中で占める割合はメタセルカリア2コ、3コ、5コ、10コ、15コ、20コ、30コ、40コ、50コ、60コ投与の各群においてそれぞれ33.3%、45.0%、78.4%、77.0%、84.9%、83.9%、

Table 6 Recovery rates of the worms from rats infected with various doses of metacercariae of *Paragonimus miyazakii*

No. of metacercariae given to each rat	No. of rats examined	Percent of worms recovered from			
		worm cysts in lung	pleural cavity	abdominal cavity	worm cysts in liver, diaphragm, mediastinum
1	65	0.0	100.0	0.0	0.0
2	8	33.3	66.7	0.0	0.0
3	24	45.0	55.0	0.0	0.0
5	23	78.4	18.9	2.7	0.0
10	23	77.0	16.4	3.3	3.3
15	22	84.9	8.1	4.7	2.3
20	15	83.9	5.7	8.0	2.3
30	11	75.9	11.4	8.9	3.8
40	5	69.6	12.5	10.7	7.1
50	7	62.2	12.2	16.7	8.9
60	6	56.4	15.8	13.9	13.9

75.9%, 69.6%, 62.2%, 56.4%となつた。また胸腔内、腹腔内遊離の虫体が検出虫体中で占める割合は、投与メタセルカリア数1コ、2コ、3コ、5コ、10コ、15コ、20コ、30コ、40コ、50コ、60コの各群においてそれぞれ100.0%, 66.7%, 55.0%, 21.6%, 19.7%, 12.8%, 13.8%, 20.3%, 23.2%, 28.9%, 29.7%となり、15コ~20コ投与群で胸腔内、腹腔内遊離の虫体が検出虫体中に占める割合が最小を示している。このことは前述したメタセルカリア最適投与数を15コ~20コしたことをうらづけるものである。なおメタセルカリア1コ~3コ投与群において胸腔内遊離の虫体が回収虫体中で占める割合が極度に多いのは1虫のみの寄生では虫囊の形成が不可能であるということに関連している。つぎに肝臓、横隔膜、縦隔洞等に異所寄生した虫体が検出虫体中に占める割合は投与メタセルカリア数10コ、15コ、20コ、30コ、40コ、50コ、60コの各群においてそれぞれ3.3%, 2.3%, 2.3%, 3.8%, 7.1%, 8.9%, 13.9%であり、投与メタセルカリア数が多くなるに従い、異所寄生虫体が検出虫体中に占める割合は増加する傾向にあることが明らかにされた。以上の成績を総合すると投与メタセルカリア数が20コ以上の多数になるに従い、検出虫体中において肺臓の虫囊内虫体が占める割合に減少し、逆に胸腔内、腹腔内遊離の虫体、および肝臓、横隔膜、縦隔洞等における異所寄生の虫体の占める割合は増加する傾向が見出された。この傾向はおそらく宿主・寄生体関係において両者が共存していくには肺臓に形成されうる虫囊の容積には限度があるので、虫体が肺臓以外のどこかに虫囊を形成する場を求めて胸腔内、腹腔内を移動し、それ

らの虫体の一部が肝臓、横隔膜、縦隔洞等に異所寄生をするものと考えられる。

次に肺臓の虫囊内の虫体数について考察してみる。虫囊内容が壊死物質のみの虫囊をのぞいて投与メタセルカリア数3コ~60コの各群において肺臓の1虫囊内に虫体が1~2虫寄生している虫囊と3虫以上(最高5虫)寄生している虫囊の割合を求めてみると次のようになる。肺臓の有虫性虫囊のうち、肺臓の1虫囊内に虫体が1~2虫寄生している虫囊が占める割合は投与メタセルカリア数3コ、5コ、10コ、15コ、20コ、30コ、40コ、50コ、60コの各群においてそれぞれ100.0%, 93.3%, 96.3%, 92.3%, 85.7%, 93.3%, 76.5%, 80.8%, 69.6%であり、肺臓の有虫性虫囊のうち肺臓の1虫囊内に虫体が3虫以上寄生している虫囊が占める割合は各群

Table 7 Analysis of the worm cysts according to the number of worms parasitized in a cyst in rats experimentally infected with metacercariae of *Paragonimus miyazakii*

No. of metacercariae given to each rat	No. of cysts with 1~2 worms	%	No. of cysts with 3~5 worms	%
3	5	100.0	0	0.0
5	14	93.3	1	6.7
10	26	96.3	1	3.7
15	36	92.3	3	7.7
20	30	85.7	5	14.3
30	31	93.9	2	6.1
40	13	76.5	4	23.5
50	21	80.8	5	19.2
60	16	69.6	7	30.4

においてそれぞれ 0.0%, 6.7%, 3.7%, 7.7%, 14.3%, 6.1%, 23.5%, 19.2%, 30.4%である。すなわち投与メタセルカリア数が40コ以上の場合, 3虫以上寄生の虫嚢が著しく増加する傾向が見出された (Table 7)。このこともまた投与メタセルカリア数の増加に従い, 投与メタセルカリア数に対する肺臓の形成される虫嚢の割合は減少するのにも, 虫体回収率は減少せずほぼ一定の値を保ち続ける一因と考えられる。

3) 異所寄生の発生について

宮崎肺吸虫の異所寄生の発生についてはさきに川島ら (1966b) は多数の宮崎肺吸虫のメタセルカリアを感染させたラットの肝臓, 腎臓, 腹膜, 初鹿ら (1968) は肝臓, 胆嚢にそれぞれ虫嚢が認められたことを報告している。

本実験においては Table 8 に示したようにメタセルカリア10コ~60コ投与の各群において, 肝臓, 縦隔洞, 横隔膜に虫嚢が形成され, 内に成熟虫体の寄生が認められた。とくにメタセルカリア50コおよび60コ投与群において異所寄生の発生が著明であった。

肝臓の虫嚢の組織学的所見は厚い線維性の結合組織で囲まれた虫嚢内に空洞が形成され, そこに虫卵を含んだ壊死物質とともに虫体が見出され, 虫嚢壁の厚い肉芽組織には好中球, 組織球, 形質細胞また少数の好酸球浸潤が加わり, 毛細血管の新生も見られた。虫嚢に圧迫された肝実質は一部萎縮像を示していた。

以上のように投与メタセルカリア数が多くなるに従って肺臓以外, すなわち肝臓, 横隔膜, 縦隔洞等に虫嚢を形成する割合が多くなるのは, 前述した如く虫体が肺臓

以外の場を求めて肝臓, 横隔膜, 縦隔洞等に虫嚢を形成したものと考えられる。また横川 (1961), 横川ら (1964 a, b) が明らかにしたように宮崎肺吸虫では終宿主体内においてその脱嚢幼虫は腸管壁を穿通し腹腔内に出た後, いったん肝臓に穿入する時期があるという本種特有の終宿主体内経路とも密接な関係があると推察される。

4) 虫体の発育状況について

宮崎肺吸虫は単数寄生の場合でも性的成熟に達するので, ここで発育状況というのは虫体の大きさを意味している。

まずメタセルカリア投与数別による肺臓の虫嚢内虫体を比較してみると, メタセルカリア投与数2コ~10コの少数投与群のラットの肺臓の虫嚢内寄生虫体の大きさは平均 7.1×2.9 mm。メタセルカリア投与数30コ~60コの多数投与群のそれは平均 6.2×2.5 mm で多数投与の場合はやや小さかった。また多数投与のうちでも1虫嚢内に3虫以上寄生していた場合では, その虫体の大きさは平均 5.4×2.3 mm で更に発育が悪かった。

次に胸腔内遊離虫体の場合をみると, これらの虫体でも投与メタセルカリア数2コ~10コの少数投与群のラットの胸腔内遊離虫体の大きさは平均 6.3×2.6 mm で, 投与メタセルカリア数30コ~60コの多数投与群のそれは平均 5.8×2.5 mm で, やはり投与メタセルカリア数が多いほど発育が悪い傾向がみられた。このような現象は一種の crowding effect とも考えられる。この点に関し, 蔡 (1966) は肝吸虫について実験し, ラットにおいて肝吸虫が多数寄生の場合と少数寄生の場合とでは, 肝

Table 8 Heterotopic parasitism in the liver, diaphragm, and mediastinum of rats experimentally infected with metacercariae of *Paragonimus miyazakii*

No. of metacercariae given to each rat	Total No. of rats examined	Days from infection to autopsy	No. of rats with heterotopic parasitism (%)	Locality and No. of worm cysts					
				Liver		Diaphragm		Mediastinum	
				No. of cysts	No. of worms recovered	No. of cysts	No. of worms recovered	No. of cysts	No. of worms recovered
1	65	70~104	0 (0.0)						
2	8	66~81	0 (0.0)						
3	24	66~81	0 (0.0)						
5	23	66~81	0 (0.0)						
10	23	67~94	1 (4.3)	1	2				
15	22	72~92	1 (4.5)	1	2				
20	15	65~94	1 (6.7)					1	2
30	11	62~94	1 (9.1)	2	3				
40	5	65~87	1 (20.0)	2	4				
50	7	66~90	3 (42.9)	5 (1)*	8				
60	6	60~90	4 (66.7)	5	10	2 (1)*	4		

* No worm was found but eggs presented. Worms recovered in cysts were all matured.

吸虫の体長及び体巾に差が認められたと報告している。

またメタセルカリア5コ投与後373日の胸腔内遊離虫体は7.0×3.1mmで、メタセルカリア2コ～10コ投与群の肺臓の虫嚢内虫体とほぼ同じ程度の大きさまで発育している。このことから遊離虫体でもただ発育が遅延するのみで長期間後には一定の発育をとげるものと考えられる。

また肝臓の虫嚢内虫体の大きさは平均7.6×3.1mmで、肺臓の虫嚢内虫体よりむしろ大きかった。これは初鹿ら(1968)が肝臓の虫嚢内寄生の虫体は肺臓の虫嚢内寄生虫体より大きかったという結果をえているのと同じであり興味ある所見である。

2. ハムスターへの感染実験について

宮崎肺吸虫のハムスター感染実験はいまだなされておらず著者の今回の実験が最初である。総計33匹のハムスターのうち19匹がメタセルカリア投与後35日以内に死亡したが、これらのハムスターからはすべて幼弱な虫体が胸腔または腹腔から見出された。これに対して63日以上生き残ったハムスターからは虫体は1虫も見出されなかった。ハムスターが宮崎肺吸虫の感染に対してラットと著しく異なる点は感染したハムスターは早期に死亡するという点であるが、これら感染初期に死亡したハムスターの剖検所見では幼弱虫体の寄生にもかかわらず肺臓の病変が著しく、死因は急性の肺炎、肋膜炎と推定されたことから考えると、ハムスターは宮崎肺吸虫に対して好適な宿主と言えない。

3. モルモットへの感染実験について

宮崎肺吸虫のメタセルカリアをモルモットに投与する感染実験は初鹿ら(1967)が試みたが虫体の寄生は認められなかったと述べている。著者は5匹のモルモットに15コ～50コのメタセルカリアを投与後46日～123日に剖検したところ、内4匹のモルモットより総計13虫の胸腔内、腹腔内遊離虫体を検出し得た。しかし肺臓における

虫嚢の形成はいずれのモルモットにも見出されていない。またこれらの回収虫体はいずれも未成熟な虫体ばかりで、123日経過の虫体でも子宮内に虫卵はまったく形成されていなかった。以上の結果からモルモットでは宮崎肺吸虫は成熟し得ないものと考えられ、この意味からモルモットは宮崎肺吸虫の好適宿主ではないと言えよう。

4. マウスへの感染実験について

宮崎肺吸虫のマウスへの感染実験に関しては初鹿ら(1962)、初鹿ら(1967)はマウスには宮崎肺吸虫の感染は認められなかったと報告している。著者は32匹のマウスに5コ～15コのメタセルカリアを投与したところ、14匹のマウスの胸腔内および腹腔内より幼若虫体19虫を見出した。しかしこれらの回収虫体のカルミン染色標本を鏡検すると、128日経過の虫体でも卵嚢、子宮の発育は極めて未分化の状態であつた。またこの他8匹のマウスにメタセルカリア5コずつ投与後228日に8匹中1匹のマウスの胸腔内より見出された1虫の発育状態も極めて不良で、生殖器官はいぜんとして未分化の状態であつた。以上の所見からマウスは宮崎肺吸虫の宿主としては好適と言えない。

以上著者はラット、ハムスター、モルモット、マウスなどの実験小動物を用いて宮崎肺吸虫の感染実験を行なったが、それらの成績をまとめたのがTable 9である。同表及びTable 1により宮崎肺吸虫の終宿主動物への親和性についてまとめてみたい。まず感染率からみるとラットではメタセルカリア10コ投与群で91.3%、20コ投与群では100.0%、ハムスターでは57.6%、モルモットでは80.0%、マウスでは43.8%であつた。また虫体回収率からみるとラットでは27.4%、ハムスターでは15.3%、モルモットでは9.0%、マウスでは7.6%となつたが、ラットをのぞいては、その他の動物はいずれも宮崎肺吸虫は性的に成熟し得なかった。なおハムスターでは幼若虫体が肺臓または胸腔内へ移行する時期に胸水が貯溜

Table 9 Comparison of the results of experimental infection in various animals with metacercariae of *Paragonimus miyazakii*

Animals	Total No. of animals examined	No. of metacercariae given to each animal	Total No. of metacercariae given to animals	Days from infection to autopsy	No. of animals infected (%)	Total No. of worm cysts in lung	Total No. of worms recovered	Recovery rate of worms (%)	Development of worms recovered
Rat	209	1~60	2,368	60~104	150(71.8)	241(20)*	650	27.4	mature
Hamster	33	3~20	334	24~84	19(57.6)	0	51	15.3	immature
Guinea pig	5	15~50	145	46~123	4(80.0)	0	13	9.0	immature
Mouse	32	5~15	250	57~128	14(43.8)	0	19	7.6	immature

* No worm was found but eggs presented.

し、肋膜が肺臓、胸壁、横隔膜、縦隔洞等に癒着し、肺炎、肋膜炎症状をおこし、そのため宿主が早期に死亡することが明らかにされたが、これはモルモット、マウスなどと著しく異なる点であつた。ハムスターがモルモット、マウスなどに比べ、その幼弱虫体に対する病変が特に著しい点は今後さらに検討してみる必要がある。

また宿主別による異所寄生の部位および頻度などについても宿主特異性、臓器特異性の観点から検討する必要があるが、それには肺吸虫の種類による差異をも考慮しなければならない。たとえば各種肺吸虫の宿主体内移行経路の差異に着目する必要がある。多田(1969)も宮崎肺吸虫は大肺吸虫にくらべると肝臓に親和性が強いと考えられると述べている。このように宿主特異性、臓器特異性の点で宮崎肺吸虫の他種肺吸虫との生物学的差異を明らかにしえたことは非常に興味深い。

総 括

宮崎肺吸虫の宿主特異性を明らかにするために、各種小動物ラット217匹、ハムスター33匹、モルモット5匹、マウス40匹に種々の数の宮崎肺吸虫のメタセルカリアを経口投与し、各種動物における感染状況(感染率、虫体回収率、検出回収率、検出虫嚢数と検出部位および検出虫体の発育状況、宿主の病変等)を比較観察し下記の如き結果が得られた。

- 1) ラットにメタセルカリア1コ投与による単数寄生の例では、虫体は胸腔内を左右に移行し、成熟産卵し得るが、肺臓に虫嚢を形成し得ない。
- 2) ラットにメタセルカリアを1コ投与した場合の感染率は44.6%で、投与数の増加とともに感染率は上昇し、20コ以上投与の場合は感染率は100.0%となつた。
- 3) ラットへの感染実験で投与メタセルカリア数と肺臓における虫嚢形成数との関係を見ると、5コ~20コ投与の場合が、投与メタセルカリア数に対する虫嚢形成率は高く、メタセルカリア投与数がそれ以下でも、又それ以上でも虫嚢形成率は低下することが明らかにされた。
- 4) ラットでは肺臓の虫嚢数の右肺:左肺の比は6:4で右肺に多くの虫嚢が見出された。
- 5) 投与メタセルカリア数に対して回収された虫体数が占める割合(虫体回収率)は投与メタセルカリア数1コの場合は41.5%、2コの場合は37.5%、3コ~60コの範囲内では23.9%~32.2%であり、投与メタセルカリア数が3コ~60コの範囲では投与メタセルカリア数が増加しても虫体回収率には著明な増減はみられない。これは投与メタセルカリア数が増加するに従い、肺臓の虫嚢内虫体

が占める割合は減少するかわりに、胸腔内、腹腔内遊離の虫体、および肝臓、横隔膜、縦隔洞等に虫嚢を形成する異所寄生の虫体が増加するためである。

6) 検出虫体の発育状況は投与メタセルカリア数が多くなると小形化し、発育状態も遅れるという crowding effect が認められた。

7) 宮崎肺吸虫はラット体内で最長373日間生存し、胸腔内遊離の状態でも成熟産卵していた。

8) ハムスターではメタセルカリア投与後1カ月前後で肺炎、肋膜炎症状を呈して死亡してしまつた。これら死亡したハムスターからはすべて幼弱虫体が見出された。モルモットでは胸腔内、腹腔内遊離の未成熟虫体は見出されたが、成熟虫体は見出されなかつた。又、ハムスターと異なり、死亡する例もなかつた。

9) マウスでもモルモットと同様虫体の成熟は見られず、228日虫体でもなお未成熟な状態であつた。

稿を終るに臨み、終始御指導及び御校閲を賜つた恩師横川宗雄教授に謹んで深謝の意を表しますとともに、種々御教示仰いだ吉村裕之助教授に厚く感謝申しあげます。又様々の御助力を頂いた教職員各位に深く御礼申しあげます。

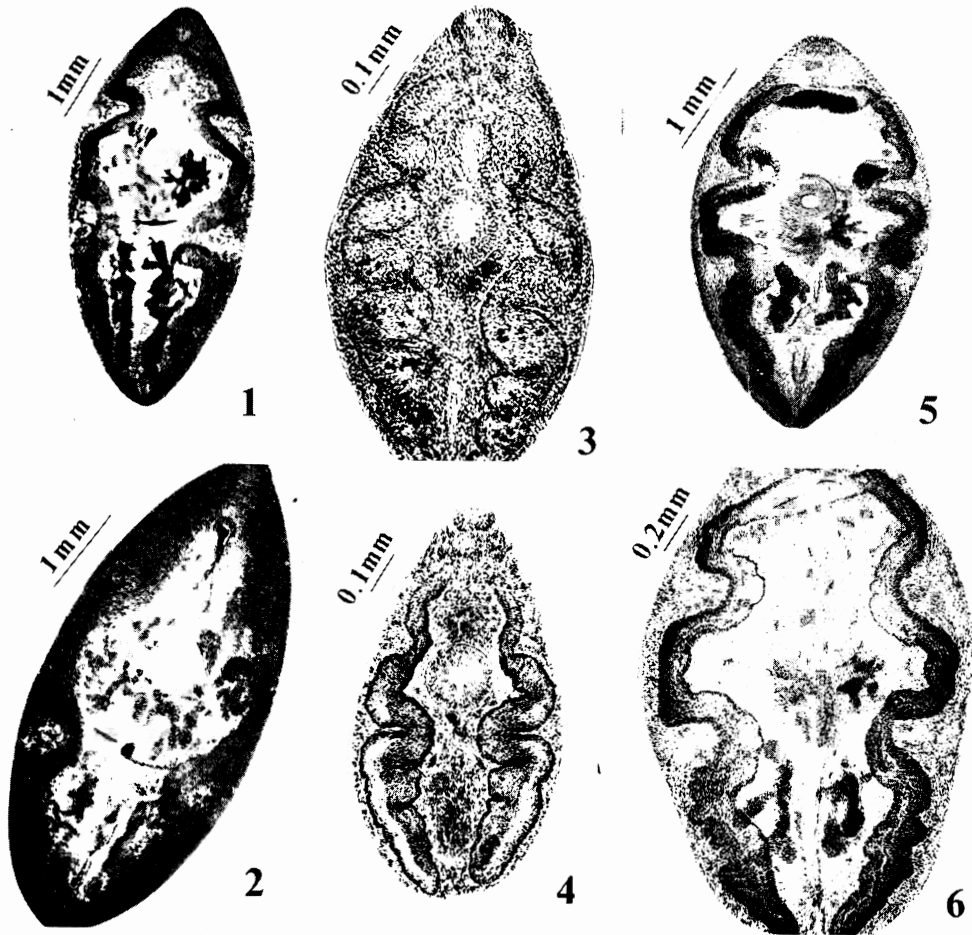
尚本論文の要旨は昭和43年10月第28回日本寄生虫学会東日本支部大会、及び昭和44年4月第38回日本寄生虫学会大会で発表した。

文 献

- 1) 浜島房則・宮崎一郎(1968): ニホンイノシシとコオライイタチから得た肺吸虫の種類. 寄生虫誌, 17, 229-234.
- 2) 橋口義久・武井次雄(1967): ダイコクネズミとドブネズミにおける宮崎肺吸虫の発育に関する研究. 第20回日本寄生虫学会南日本支部大会記事. 寄生虫誌, 16, 586-587.
- 3) 橋口義久・武井次雄・宮崎一郎(1968): 宮崎肺吸虫 *Paragonimus miyazakii* Kamo, Nishida, Hatsushika et Tomimura, 1961 によるドブネズミとダイコクネズミへの感染実験. 寄生虫誌, 17, 115-120.
- 4) 初鹿了・前島条士・加茂甫(1962): 宮崎肺吸虫の動物感染実験. 他種肺吸虫との混合感染. 第31回日本寄生虫学会総会記事. 寄生虫誌, 11, 286-287.
- 5) 初鹿了・前島条士・加茂甫(1966): 宮崎肺吸虫第1中間宿主(自然感染)の発見. 第22回日本寄生虫学会西日本支部大会記事. 寄生虫誌, 15, 560-561.
- 6) 初鹿了(1967): 宮崎肺吸虫 *Paragonimus miyazakii* Kamo, Nishida, Hatsushika et Tomi-

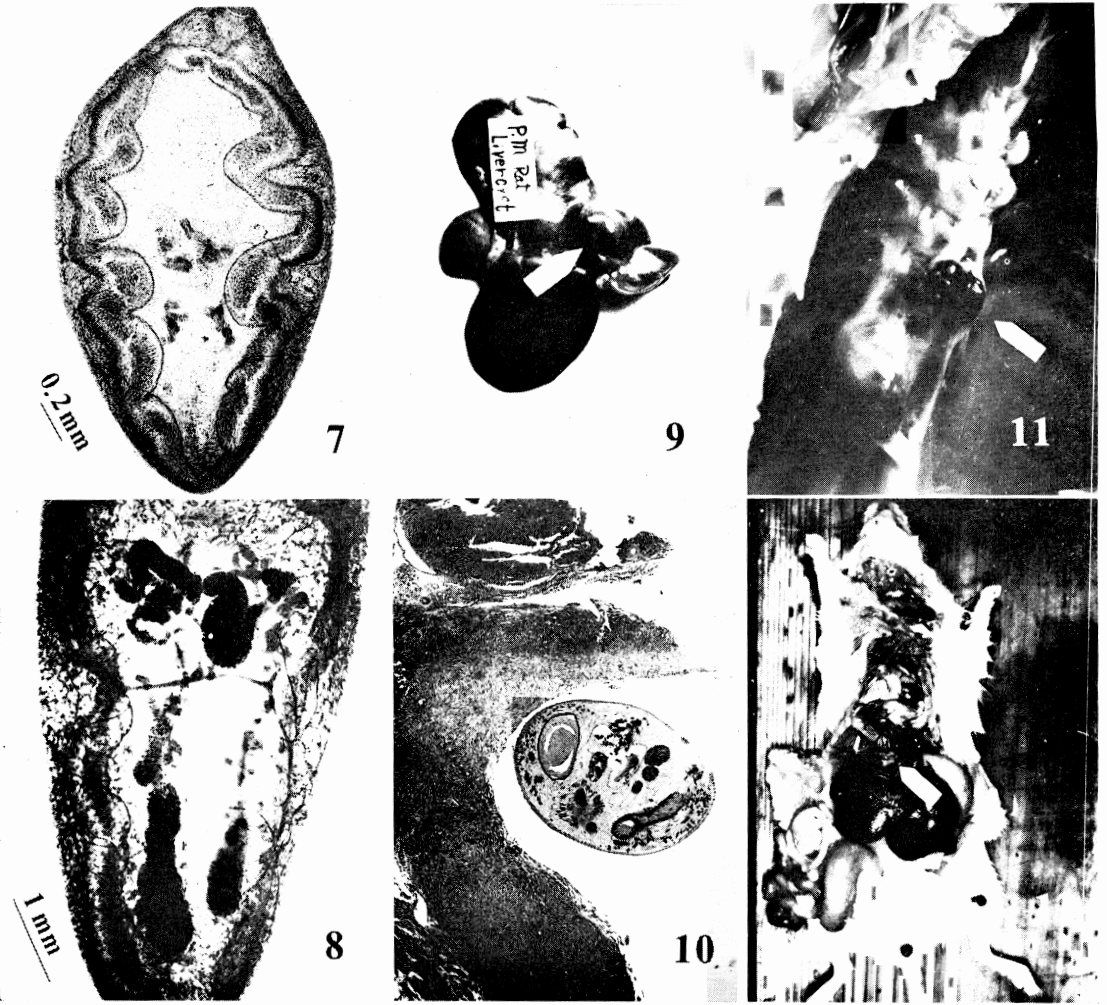
- mura, 1961の生物学的特徴に関する研究. 米子医学誌, 18, 241-271.
- 7) 初鹿了・前島糸士・関寛太郎・平井和光(1968): 宮崎肺吸虫の異所寄生例. 第24回日本寄生虫学会西日本支部大会記事. 寄生虫誌, 17, 595-596.
 - 8) Kamo, H., Nishida, H., Hatsushika R. and Tomimura, T. (1961): On the occurrence of a new lung fluke, *Paragonimus miyazakii* n. sp. in Japan (Trematoda: Troglotremitidae). *Yonago Acta Medica*, 5, 43-52.
 - 9) 加茂甫・西田弘・初鹿了・富村保(1961): 中国地方のイタチとテンから得た肺吸虫について(続報). 第30回日本寄生虫学会総会記事. 寄生虫誌, 10, 483-484.
 - 10) 加茂甫・初鹿了(1965): 宮崎肺吸虫 *Miracidium* の形態. 追加発言. 第34回日本寄生虫学会総会記事. 寄生虫誌, 14, 324-325.
 - 11) 加茂甫・初鹿了(1966): 宮崎肺吸虫成虫の宿主による大きさの差異. 第35回日本寄生虫学会大会記事. 寄生虫誌, 15, 335.
 - 12) 加茂甫・初鹿了・竹内欣一・西田弘・小野郷一(1967): 愛媛県における宮崎肺吸虫(3) 第一中間宿主について. 第36回日本寄生虫学会大会記事. 寄生虫誌, 16, 250-251.
 - 13) 片峰大助・本村主生(1962): 長崎県のイタチから得られた肺吸虫に就いて. 長崎大学風土病紀要, 4, 120-124.
 - 14) 川島健治郎・多田功・陳敏華(1966 a): 実験的肺吸虫症に関する研究(5) 宮崎肺吸虫および大平肺吸虫のラット体内における発育. 第35回日本寄生虫学会大会記事. 寄生虫誌, 15, 332.
 - 15) 川島健治郎・多田功・宮原道明(1966 b): 実験的肺吸虫症に関する研究(6) 宮崎肺吸虫感染ラットにみられた異所寄生の観察. 第35回日本寄生虫学会大会記事. 寄生虫誌, 15, 332.
 - 16) 宮崎一郎(1954): 佐賀県のイタチからえた肺吸虫(おそらくケリコット肺吸虫). 第23回日本寄生虫学会記事. 寄生虫誌, 3, 28-29.
 - 17) 宮崎一郎・邱瑞光(1962): 台湾ではじめてえられた小型大平肺吸虫. 第31回日本寄生虫学会総会記事. 追加発言. 寄生虫誌, 11, 285.
 - 18) 西田弘・初鹿了(1960): 中国地方のイタチとテンからえた肺吸虫について. 第29回日本寄生虫学会総会記事. 寄生虫誌, 9, 370.
 - 19) 西田弘・石川和男・小野郷一・佐賀甲次郎(1964): 愛媛県における宮崎肺吸虫について. 第33回日本寄生虫学会総会記事. 寄生虫誌, 13, 307-308.
 - 20) 蔡昭雄(1966): ラットにおける肝吸虫 (*Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) Looss, 1907) の感染実験. 寄生虫誌, 15, 246-254.
 - 21) 多田功・陳敏華・野登隆・川野信之・宮原道明(1965): 実験的肺吸虫症に関する研究(1). ラットにおける大平肺吸虫と宮崎肺吸虫感染の比較. 第18回日本寄生虫学会南日本支部大会記事. 寄生虫誌, 14, 658.
 - 22) 多田功・花田佐智代(1966): 実験的肺吸虫症に関する研究(7). 肺吸虫感染量と宿主ラットの反応との関連. 第19回日本寄生虫学会南日本支部大会記事. 寄生虫誌, 15, 578.
 - 23) 多田功(1967): ダイコクネズミにおける肺吸虫感染におよぼす感染量とコーチジンの影響. 寄生虫誌, 16, 51-57.
 - 24) 多田功(1969): ダイコクネズミにおける宮崎肺吸虫の実験感染, 特に大平肺吸虫との比較. 寄生虫誌, 18, 34-51.
 - 25) 寺内淳・岡武哲・富村保・清水亮佑(1961): *Paragonimus miyazakii* (宮崎肺吸虫) の犬における一自然感染例. 寄生虫誌, 10, 386-397.
 - 26) 富村保・荒川皓・小野忠相(1958): 小型大平肺吸虫脱囊幼虫 (excysted metacercaria) の白鼠への感染試験. 寄生虫誌, 7, 376-379.
 - 27) 富村保・寺内淳・一色於菟四郎(1961): 兵庫県産イタチから得た肺吸虫, 特に卵の形態について. 第30回日本寄生虫学会総会記事. 寄生虫誌, 10, 492.
 - 28) 富村保・寺内淳(1962): 宮崎肺吸虫 *Paragonimus miyazakii* 卵の形態学的研究. 第31回日本寄生虫学会総会記事. 寄生虫誌, 11, 285-286.
 - 29) 横川宗雄・吉村裕之・大島智夫(1956): 肺吸虫の単数寄生に関する研究(1). 寄生虫誌, 5, 255-256.
 - 30) 横川宗雄・吉村裕之・小山千万樹・佐野基人・津田守道・辻守康(1958): 肺吸虫の単数寄生に関する研究(3). 大平肺吸虫感染白鼠の肺臓の病変と虫体の発育について. 寄生虫誌, 7, 301.
 - 31) 横川宗雄・吉村裕之・大倉俊彦・佐野基人・辻守康・大村寛俊(1959): Host-parasite relationship に関する研究(1). 各種小動物における大平肺吸虫及びウェステルマン肺吸虫感染実験. 寄生虫誌, 8, 379.
 - 32) 横川宗雄・吉村裕之(1960): 人体肺吸虫症の病理. 肺における虫嚢の外科的切除16症例についての観察. 寄生虫誌, 9, 173-186.
 - 33) 横川宗雄・吉村裕之・大島智夫(1960): 肺吸虫の単数寄生に関する研究. 寄生虫誌, 9, 636-640.
 - 34) 横川宗雄・吉村裕之・辻守康・勝呂毅(1961): 肺吸虫の単数寄生に関する研究(2). 仔犬にウェステルマン肺吸虫メタセルカリアを3コ宛与えた場合の虫体の発育及び補体結合反応を中心とした観察. 寄生虫誌, 10, 6-13.
 - 35) 横川宗雄(1961): 肺吸虫の終宿主体内における発育一終宿主体内移行経路に関する新見を中心として. 日本医事新報, (1963), 19-25.
 - 36) 横川宗雄・辻守康・荒木国興・野本智行(1964a): Evans-blue 法による宮崎肺吸虫のラット体内移行経路について. 第33回日本寄生虫学会総会記事. 寄生虫誌, 13, 323.
 - 37) 横川宗雄・辻守康・荒木国興・野本智行(1964b):

- 肺吸虫の終宿主体内における発育，宮崎肺吸虫のラットおよび仔猫体内における発育について．第24回日本寄生虫学会東日本支部大会記事．寄生虫誌，13，549-550．
- 38) 吉田哲夫(1968)：宮崎肺吸虫の小動物への感染実験(1)．虫体の発育と病変の比較観察．第28回日本寄生虫学会東日本支部大会記事．寄生虫誌，17，569．
- 39) 吉田哲夫(1969)：宮崎肺吸虫の小動物への感染実験(II)．第38回日本寄生虫学会大会記事．寄生虫誌，18，384-385．
- 40) 吉村裕之・吉田哲夫(1968)：宮崎肺吸虫の単数寄生に関する研究．第28回日本寄生虫学会東日本支部大会記事．寄生虫誌，17，569-570．



Explanation of Figures

- Figs. 1-2 The adult worms recovered from the pleural cavity of rats infected with a single metacercaria of *P. miyazakii*. Autopsied 70 and 76 days after infection respectively.
- Figs. 3-4 The marked retardation of the development of worms recovered from mice sacrificed 66 and 228 days after infection respectively.
- Figs. 5-6 The immature flukes from guinea pig autopsied 75 days after infection.



Explanation of Figures

- Fig. 7 The immature fluke from hamster autopsied 24 days after infection. The retardation of the development of worm is noted.
- Fig. 8 The mature worm recovered from the worm cyst in the liver of rat infected with 50 metacercariae of *P. miyazakii*.
- Fig. 9 The worm cyst located in the liver of rat infected with 50 metacercariae of *P. miyazakii*. Autopsied 81 days after infection.
- Fig. 10 The transverse section of the worm cyst located in the liver, showing the worm harboring the eggs in uterus and cyst wall composed of the fibrous connective tissues.
- Fig. 11 The worm cyst seen in the postmediastinum space of rat infected with 20 metacercariae. Autopsied 81 days after infection.
- Fig. 12 The worm cyst located on the surface of the diaphragm of rat infected with 60 metacercariae. Autopsied 81 dasy after infection.

Abstract

STUDIES ON EXPERIMENTAL INFECTION WITH *PARAGONIMUS*
MIYAZAKII TO SMALL LABORATORY ANIMALS

TETSUO YOSHIDA

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

The experimental infection with *Paragonimus miyazakii* to small laboratory animals was designed to make clear the susceptibility, development of worms, and pathological lesions due to the parasite.

217 rats, 33 hamsters, 5 guinea pigs, and 40 mice were experimentally infected with one to 60 metacercariae of *Paragonimus miyazakii* and autopsied during the period from 24 to 438 days after infection.

The results obtained were summarized as follows :

1) All the worms recovered from rats which were experimentally infected with a single metacercaria were sexually matured during the period from 70 to 104 days after infection but no worm cyst was observed in the lung.

2) The recovery rates of the worms from each group of rats infected with 1, 2, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, and 60 metacercariae were 41.5, 37.5, 27.8, 32.2, 26.5, 26.1, 29.0, 23.9, 28.0, 25.7, and 28.1% respectively.

3) The numbers of wormcyst in lung per rat of each group mentioned above were 0.0, 0.1, 0.3, 0.7, 1.3, 2.0, 2.5, 3.1, 3.6, 4.1 and 4.2 respectively.

4) The extrapulmonary involvements were found in the livers, diaphragm, and mediastinum as shown in Table 8. Four worm cysts harboring 2 alive worms each and one cyst with only necrotic mass containing eggs were found in the livers of 3 out of 7 rats infected with 50 metacercariae each. Five cysts in the livers, and 2 cysts in the diaphragm were found in 4 out of 6 rats infected with 60 metacercariae each.

5) The measurement of the worms recovered from each group of rats was made, as shown in Table 2. It was found that the size of the worms recovered from rats infected with less than 10 metacercariae was larger than that of the worms recovered from rats infected with more than 30 metacercariae. This fact might suggest the crowding effect of the worms in the host.

6) The recovery rates of the worms from rats, hamsters, guinea pigs, and mice were 27.4, 15.3, 9.0, 7.6% respectively. However, all the worms recovered from hamsters, guinea pigs, and mice were immature.

7) Most of the hamsters given each 3 to 20 metacercariae had died within 35 days after infection. The immature worms were found in these hamsters, but no worm was found in the survived hamsters at the time of autopsy. The pathologic lesions caused by the parasite were characterized by acute pneumonic inflammation of the lung tissues.

From the results obtained in the present study, it was considered that the rat was the most suitable host of *Paragonimus miyazakii* among the laboratory small animals.