

# 大平肺吸虫の分布地と非分布に生息する ムシヤドリカワザンショウの大平肺吸虫に対する感受性の差

波部重久

(掲載決定: 平成5年6月30日)

**Key words:** *Paragonimus ohirai*, lung fluke, *Angustassiminea parasitologica*, snail host, susceptibility

## 緒 言

大平肺吸虫 *Paragonimus ohirai* は本邦では東北地方以南の河口付近に分布している。九州では鹿児島、宮崎、熊本など南九州には見られるが、それ以北の地域からの報告はない。このように本虫の分布には地域的な差が見られる。この肺吸虫の日本での第一中間宿主としてはムシヤドリカワザンショウ *Angustassiminea parasitologica*, ヨシダカワザンショウ *A. yoshidayukioi* およびサツマクリイロカワザンショウ *A. nitida* の3種が、第二中間宿主としてはベンケイガニ *Sesarmops intermedium*, クロベンケイガニ *Chiromates dehaani*, アカテガニ *C. haematocheir*, アシハラガニ *Helice tridens* およびハマガニ *Chasmagnathus convexus* の5種が報告されている(宮崎・藤, 1988)。なかでもムシヤドリカワザンショウおよびクロベンケイガニが本虫の最も重要な中間宿主である。この両種のカイおよびカニは日本各地の河川の河口付近に普通に見られる。吸虫類では一般的に第2中間宿主に比べ第1中間宿主の方が宿主特異性が高い。そこで大平肺吸虫の流行地と非流行地に生息するムシヤドリカワザンショウのあいだで本虫に対する感受性およびカイ体内での発育に差異があるかどうかを調べた。

## 材料および方法

ムシヤドリカワザンショウ: 大平肺吸虫の流行地に分布する貝として、宮崎県日向市の塩見川河口で、非流行地のものとして福岡市西区の瑞梅寺川河口で採集したものを使用した。なお、実験に際し両河川の貝生息場所のクロベンケイガニをそれぞれ78および92匹検査して大平肺吸虫がいない事を確認した。大平肺吸虫の生息しない塩見川産の貝を流行地の貝としたが、これは隣接する多くの河川に本虫が分布することから、流行地の性質をもつ

た貝と考え今回の実験に使用した。

大平肺吸虫ミラシジウム: 兵庫県城崎の円山川あるいは宮崎県延岡市北川産のクロベンケイガニから分離したメタセルカリアをラット1頭あたりに2個ずつ投与し、53日後に剖検した。肺に形成された虫嚢から取り出した成虫は生理食塩液中で虫体別に産卵させた。採取した虫卵は28℃で28日間培養し、低温刺激によりミラシジウムを孵化させた。

感染方法: 貝への感染は個体ごとに行なった。すなわち虫体別に採取した卵から得たミラシジウムを小試験官に1あるいは5匹取り、その中に貝を1個体入れ5時間接触させた。

貝の飼育方法: 直径18cm, 高さ8cmほどの素焼きの植木鉢に約5cmほど貝棲息地の土を入れ、これを大型シャーレの上に置いた。植木鉢があまり乾燥しないように時々水を与えると共に、鉢の上にはガラス板をかぶせ、貝の脱出を防いだ。貝の餌として米をつぶし粉状にしたものを一週間に一度の割合で与えた。感染貝の飼育期間の部屋の温度はほぼ24℃(19~27℃)であった。またこれらの飼育鉢には適度に日光があたるようにした。植木鉢一つあたりの貝の飼育数は25あるいは30個である。

検査方法: 大平肺吸虫ミラシジウム接触後110~127日の間に貝を破壊し肺吸虫幼虫の感染の有無を調べた。寄生された貝については大まかなセルカリア数を数えた。

## 結 果

宮崎県日向市塩見川産のムシヤドリカワザンショウに城崎あるいは延岡産の大平肺吸虫のミラシジウムを接触させ約4ヵ月後に検査した結果をTable 1に示した。城崎産の虫体6aからのミラシジウムを1匹ずつ120個の貝に感染させ、110および125日後に生存していた貝98個を検査したところ37個(37.8%)に本虫の幼虫を確認した。またミラシジウムを5匹宛感染させた貝では25個のうち21個(84.0%)が感染していた。同じく城崎産の虫体11aからのミラシジウムを5匹ずつ30個の貝に感

Table 1 Results of experimental infection with larval *Paragonimus ohirai* to *Angustassiminea parasitologica* collected from Hyuga, Miyazaki Prefecture, an endemic area of the fluke

Source of <i>P. ohirai</i>	No. of miracidia exposed/snail	No. of snails used	Days after exposure	Number of snails	
				examined	infection (%)
Kinosaki-6a	1	120	110, 125	98	37 (37.8)
Kinosaki-6a	5	30	110, 125	25	21 (84.0)
Kinosaki-11a	5	30	120, 122	28	22 (78.6)
Kinosaki-11b	5	30	120, 122	30	23 (76.7)
Kinosaki-12a	1	120	118	117	7 (6.0)
Kinosaki-12b	1	120	116, 124	103	39 (37.9)
Kinosaki-12b	5	30	118	25	20 (80.0)
Nobeoka-5a	5	30	120, 123	27	28 (96.4)
Nobeoka-5b	5	30	123	27	18 (66.7)
Total		540		480	215

染させたものでは28個検査し22個 (78.6%) が陽性であった。11 a と同棲していた虫体11 b からのものをカイ1 個体あたり5匹ずつ感染させたものでは30個のうち23個 (76.7%) が感染していた。

城崎産の虫体12 a および同棲の虫体12 b からのミラシジウムをそれぞれ120個の貝に1匹宛接触させ約4ヵ月後に検査した。12 a を接触させたものでは感染貝はわずか117個のうち7個 (6%), 12 b を感染させたものでは103個のうち39個 (37.9%) であった。また12 b の

ミラシジウムを5匹ずつ接触させた貝では25個のうち20個 (80%) であった。延岡産の肺吸虫5 a のミラシジウムを5匹ずつ30個の貝に感染させ4ヵ月後生き残った28個を検査したところ27個 (96.4%) に幼虫の寄生を認めた。5 a と同棲していた虫体5 b からのミラシジウムを5匹ずつ接触させたものでは、検査した27個のうち18個 (66.7%) が感染していた。

今回の感染実験には日向産のムシヤドリカワザンショウを総計540個使い480個 (88.9%) が約4ヵ月後の検査

Table 2 Approximate numbers of *Paragonimus ohirai* cercariae grown in *Angustassiminea parasitologica* collected from Hyuga, Miyazaki Prefecture, an endemic area of the fluke

Source of <i>P. ohirai</i>	No. of miracidea exposed/snail	No. of snails	No. of cercariae per snail						
			0	1	100	250	500	1000	1500
			0	~	~	~	~	~	~
				99	249	499	999	1499	
Kinosaki-6a	1	37	0	2	5	6	6	11	7
Kinosaki-6b	5	21	0	0	2	4	4	6	5
Kinosaki-11a	5	22	0	0	2	4	7	6	3
Kinosaki-11b	5	23	0	3	2	6	5	4	3
Kinosaki-12a	1	7	0	1	0	1	2	2	1
Kinosaki-12b	1	39	0	1	3	8	10	10	7
Kinosaki-12b	5	20	0	0	1	3	7	4	5
Nobeoka-5a	5	28	0	3	3	7	9	5	1
Nobeoka-5b	5	18	0	5	4	3	4	2	0
Total		215	0	15	22	42	54	50	32

まで生き残っていた。そのうちの215個に肺吸虫の寄生を認めた。これらの貝1個体あたりのおおまかな保有セルカリア数を Table 2 に示した。貝1個体あたりの寄生セルカリア数は十数匹のものから約2,000匹も見られるものまでであったが、1,000匹前後のものが多かった。寄生セルカリア数がおおいものではレジアは少なく、反対にセルカリア数が少ないものではレジアを多数保有していた。今回の実験では貝1個体あたり1あるいは5匹のミラシジウムを感染させたが、両者の貝での寄生セルカリア数には差が認められなかった。福岡市端梅寺川産のシムヤドリカワザンショウに城崎あるいは延岡産の大平肺吸虫のミラシジウムを接触させ約4ヵ月後に検査した結果を Table 3 に示した。この実験には合計100個の貝を使用し、検査時点でも96個が生きていた。城崎産の虫体12aからのミラシジウムを5匹ずつ25個の貝に接触させたが感染を認めなかった。しかし、同棲していた虫体12bからのミラシジウムでは22個のうち7個(31.8%)に感染が認められた。延岡産の大平肺吸虫5a

および5bのミラシジウムを接触させたものではそれぞれ25個のうち8個(32.0%)および25個のうち6個(24.0%)が感染していた。これら福岡産の貝に虫体12b, 5aおよび5bからのミラシジウムを接触させ感染した貝の数と、日向産の貝にこれらの幼虫を5個宛て接触させた結果とを Mantel-Haenzel 法で比較したところ有意差を認めた(5%の危険率)。

陽性貝1個体あたりの保有セルカリア数を Table 4 に示した。貝1個あたりの平均的な保有セルカリア数は300匹前後で最も多いものでも1,000匹ほどであった。また感染貝の中にはレジアだけでセルカリアが見られないものもあった。

### 考 察

本邦における大平肺吸虫の分布地は熊本県の球磨川、緑川、鹿児島県の川内川、種子島の西京川、現和湊川、屋久島の栗生川、宮崎県の大淀川、五ヶ瀬川、北川、小丸川、一ツ瀬川、福島川、本城川、高知県の松田川、三

Table 3 Results of experimental infection with larval *Paragonimus ohirai* to *Angustassiminea parasitologica* collected from Fukuoka, non-endemic area of the fluke

Source of <i>P. ohirai</i>	No. of miracidia exposed/snail	No. of snails used	Days after exposure	Number of snails	
				examined	infected (%)
Kinosaki-12a	5	25	120	24	0
Kinosaki-12b	5	25	127, 136	22	7* (31.8)
Nobeoka-5a	5	25	127, 136	25	8* (32.0)
Nobeoka-5b	5	25	127, 136	25	6* (24.0)
Total		100		96	21

\*Significantly different from the snails from Hyuga (Table 1) infected with 5 miracidia of Kinosaki-12b and Nobeoka-5a, b: P<0.05

Table 4 Approximate numbers of *Paragonimus ohirai* cercariae grown in *Angustassiminea parasitologica* collected from Fukuoka, non-endemic area of the fluke

Source of <i>P. ohirai</i>	No. of miracidia exposed/snail	No. of snails	No. of cercariae per snail										
			0	1	100	250	500	1000	1500				
			~	99	~	249	~	499	~	999	~	1499	~
Kinosaki-12b	5	7	0	1	0	2	2	2	2	0	0		
Nobeoka-5a	5	8	1	2	2	2	1	0	0	0	0		
Nobeoka-5b	5	6	0	3	2	1	0	0	0	0	0		
Total		21	1	6	4	5	3	2	0	0	0		

重慶の長良川, 兵庫県の円山川, 京都府の由良川, 石川県の久里川, 尻川, 日詰川, 神代川, 愛知県の日光川, 静岡県の朝日川, 青野川, 千葉県九十九里浜の一ノ宮川をはじめとする数河川等の河口である(宮崎, 藤1988, Hata *et al.*, 1987)。

第一中間宿主であるカワザンショウガイ科の貝類は海水の影響のある河口付近に生息するが, 大平肺吸虫の感染が実験的にも自然界からも証明されたのはムシヤドリカワザンショウ, ヨシダカワザンショウ, サツマクリイロカワザンショウの3種である。この中でもムシヤドリカワザンショウは分布が広くかつ感受性も高く, 本邦における大平肺吸虫の最も重要な第一中間宿主である。実験的にはカワザンショウガイ, ヘソカドガイ, ミヤイリガイも感染が成立するが感受性の低さや分布状況から中間宿主としての役割はまずはたしていないと思われる(扇田, 1954; 吉田・宮本, 1959; 川島・宮崎, 1963; Yoshimura *et al.*, 1970 b)。

最近, 小形大平肺吸虫 *P. iloktsuenensis* および佐渡肺吸虫 *P. sadoensis* が大平肺吸虫のシノニム(同物異名)である事が明らかにされた(Habe *et al.*, 1985, 1992)。このことから小形大平肺吸虫だけが報告されている大阪府の大淀川, 兵庫県の加古川および鹿児島県奄美大島の川内川, さらに佐渡肺吸虫の棲息地である新潟県の佐渡島および石川県の能登半島も大平肺吸虫の分布地となる。小形大平肺吸虫の場合, 中間宿主は大平肺吸虫と共通であるが, 佐渡肺吸虫では第一中間宿主がナタネミズツボ *Oncomelania hupensis minima*, 第二中間宿主がサワガニ *Geothelphusa dehaani* であるので, 当然これらのカイ, カニも大平肺吸虫の中間宿主となる。吉田, 川島(1961)はムシヤドリカワザンショウを中心とするカワザンショウガイ科の貝類の我国における分布調査を行い, 自然界における貝類と肺吸虫流行との関連性を見た。その結果大平肺吸虫流行地の多くが濃厚なムシヤドリカワザンショウの生息地であることを確認するとともに流行地以外の河川においてもこの貝の分布を認めた。著者も福岡市およびその近郊の河川を1981年6月から7月にかけて調査を行い, 雷山川, 瑞梅寺川, 室見川, 多々良川, 釣川, 西郷川, 遠賀川支流の西川など調査したほとんどの河川にこの貝の生息を認めた。すなわち大平肺吸虫の第一, 第二中間宿主とも日本各地の多くの河川の河口付近に生息するにもかかわらず, 本虫の分布は限られていることから大平肺吸虫に対するムシヤドリカワザンショウの感受性が地域により事なることも考えられた。そこで今回, 大平肺吸虫の分布地である宮崎県産と非分布地である福岡県産のムシヤドリカワザンショウを用いて, 両者の間にどの程度の感受性および発育の差があるものかを調べた。その結果はTable 1-4に示し

たとく宮崎県日向産のカイが福岡県産のものにくらべ明らかに感染率も高く, またセルカリア保有数もかなり多かった。すなわちこの肺吸虫のサイクルが廻る上で日向産のカイは極めて好適な貝であると言える。この貝の生息場所は河口付近の汽水域のアシ原などである。またこの吸虫の生活史のためにはクロベンケイガニなどの第二中間宿主, および終宿主であるネズミ, イタチ, タヌキなどが必要である。大平肺吸虫流行地におけるムシヤドリカワザンショウの自然界における感染率は横川らが静岡県南伊豆の朝日および青野川での6,082個中4個(0.0658%), 吉田・宮本(1959)が兵庫県円山川の成績で6,134個中3個(0.0489%) また Orido *et al.* (1992) が千葉県九十九里の木戸川の調査で199個中2個(2.0%)であった。これら調査地域はいずれも大平肺吸虫が濃厚に分布しているにもかかわらずカイの感染率は極めて低率である。これらのことからこの肺吸虫が生息するためには河口域にある程度のアシ原が広がり, カイが多数生息している河川が望ましい。今回の実験で大平肺吸虫の中間宿主であるムシヤドリカワザンショウの棲息地により同虫の感受性およびセルカリアの産出数に大きな差があることが明らかになった。これも大平肺吸虫の分布を左右する一つの因子となっている可能性も考えられる。

これまでに大平肺吸虫のムシヤドリカワザンショウに対する感染実験がいくつか行なわれている。しかしそれらは今回のように貝1個ごとに感染させたものではなく, 一つの容器に10個あるいはそれ以上の貝をまとめ, 多数のミラシジウムで感染させている。また感染から約3~4ヵ月後の検査までの間に約半数のものが死亡している。今回の感染実験には日向産のカイを540個使い476個(88.1%)が, 福岡産のものは100個中96個(96.0%)がほぼ4ヵ月後の検査まで生き残っていた。そのため今回の結果と単純に比較することは出来ないが, これまでに発表された成績をあげてみると横川ら(1958)はカイ1個あたり2~3匹のミラシジウムを50個の貝に感染させ103から121日の間に検査した貝30個中10個(33.3%)に感染を認めた。吉田, 宮本(1959)は50個の貝に1個あたり平均3匹のミラシジウムを感染させ84-103日の間に検査した23個の貝のうち6個(26.1%), また100個の貝に同数のミラシジウムを感染させた2回目の実験では感染後57日目の検査で46個中36個(78.3%)に感染を認めた。またこれらの感染貝におけるカイ1個あたりのレジア数は最高で200個, セルカリア数では約800個であったとしている。Yoshimura *et al.*, (1970 a) は貝1個あたりに20匹のミラシジウムを接触させた貝の77%に感染を認め, 貝1個あたり100-1,000個のセルカリアの寄生を認めた。また佐渡肺吸虫

をムシヤドリカワザンショウに感染させたものではその感染率は38~55%であった。吉田(1959)は小形大平肺吸虫をムシヤドリカワザンショウに感染させ5.6%の感染結果を得ている。これらはいずれもその肺吸虫の流行地の貝を使用した結果である。非流行地の貝を使った感染実験では、川島(1961)が福岡市の室見川産のムシヤドリカワザンショウに大平肺吸虫のミラシジウムを1個あたり5匹感染させ88日後に検査し14個中4個(28.5%)に感染を認めている。これらの結果でも今回のものと同様、流行地の貝の方が非流行地のものに比べやや感染率が高いように思われる。今回の実験で興味ある成績として、城崎産12aから生み出されたミラシジウムは日向産のカイに対しての感染率が6%と極めて低く、さらに福岡産のカイに対しては全く感染していなかった。これらのミラシジウムは活発に水中を泳ぎ回り外見上全く問題のないものであった。このことから一部の親からのミラシジウムに中間宿主であるカイに対して感染力をもたないかあるいは極めて低いものがあることが明らかになった。したがって、限られた成虫からの幼虫を使つての感染実験にはこの点を考慮する必要がある。

#### ま と め

大平肺吸虫の棲息地および非棲息地に分布する第一中間宿主ムシヤドリカワザンショウの間に感受性および発育に差がみられるかを調べた。その結果、両地域のカイに感染を認めたが特に本虫の流行地である宮崎県日向産のカイには極めて高率に感染した。しかし非流行地である福岡市瑞梅寺川産のもの感染率は前者に比べそれはかなり低かった。また1個のカイが保有しているセルカリア数においても日向産のものが福岡産のものに比べかなり多かった。ムシヤドリカワザンショウの大平肺吸虫に対する感受性および発育がこの貝の産地により大きく異なることは、このことがこの肺吸虫の分布をある程度左右している可能性も考えられる。

#### 謝 辞

校閲いただいた木船悌嗣教授に感謝します。

#### 文 献

- Habe, S., Agatsuma, T. and Hirai H. (1985): Evidence for metacercarial polymorphism in lung flukes, *Paragonimus ohirai* and *Paragonimus iloktsuenensis*. *J. Parasitol.*, 71, 820-827.
- Habe, S., Agatsuma, T. and Hirai H. (1992): Further evidence for Mendelian inheritance of metacercarial characteristics in *Paragonimus iloktsuenensis* and *P. sadoensis*. *Genet. (Life Sci. Adv.)* 11, 19-23.
- Hata, H., Orido, Y., Nimura, M., Kanazawa T., Araki, K., Kojima, S. and Yokogawa, M. (1987) Survey for the second intermediate host of *Paragonimus ohirai* Miyazaki, 1939, in Kujukuri, Chiba Prefecture. *Jpn. J. Parasitol.*, 36, 287-289.
- 川島健治郎 (1961): 数種の *Assimineae* 属カイ類に対する大平肺吸虫幼虫の感染実験. *寄生虫誌*, 10, 161-164.
- 川島健治郎・宮崎一郎 (1963): ミヤイリガイに対する肺吸虫の感染実験 (1) 大平肺吸虫での感染実験. *寄生虫誌*, 12, 94-97.
- 宮崎一郎・藤幸治 (1988): 図説 人畜共通寄生虫症. 九州大学出版会, 342-346.
- 扇田和年 (1954): 大平肺吸虫の第一中間宿主に関する研究. *医学研究*, 24, 148-162.
- Orido, Y., Hata, H., Takamura, A., Akamatsu, T., Takashima, Y. and Kinoue, T. (1992): Epidemiological survey for the first intermediate host of *Paragonimus ohirai* in the Kido River, Chiba Prefecture, Japan. *Jpn. J. Parasitol.*, 41, 434-437.
- 横川宗雄・吉村裕之・小山千万樹・佐野基人・津田守道・鈴木重一・辻守康 (1958): 大平肺吸虫 *Paragonimus ohirai* Miyazaki, 1939の新第一中間宿主ウスイロオカチグサ *Paludinella devilis* (Gould, 1861) Habe, 1942について. *東京医事新誌*, 75, 67-72.
- 吉田幸雄(1959): *Paragonimus iloktsuenensis* Chen, 1940 (小形大平肺吸虫) の我国における第一中間宿主の研究 (1) *Assimineae parasitologica* Kuroda, 1958 (ムシヤドリカワザンショウ) 並びに *Assimineae japonica* von Martens, 1877 (カワザンショウガイ) における小形大平肺吸虫幼虫の感染, 発育について. *寄生虫誌*, 8, 822-828.
- 吉田幸雄・川島健治郎 (1961): 大平肺吸虫並びに小形大平肺吸虫第一中間宿主の我国に於ける分布について. *寄生虫誌*, 10, 152-160.
- 吉田幸雄・宮本正美 (1959): 大平肺吸虫 *Paragonimus ohirai* Miyazaki, 1939の第一中間宿主ムシヤドリカワザンショウ *Assimineae parasitologica* Kuroda, 1958 (横川・小山によるウスイロオカチグサ) に関する研究. *寄生虫誌*, 8, 122-129.
- Yoshimura, K., Hishinuma Y. and Sato M.

(1970 a) : Comparative studies on *Paragonimus sadoensis* Miyazaki, Kawashima, Hamajima et Otsuru, 1968 and *P. ohirai* Miyazaki, 1939. II. Susceptibility of *Oncomelania minima* (Bartsch, 1936) Davis, 1969 and *Assimineea parasitologica* Kuroda, 1958 to infection with the lung flukes. Jpn. J. Pa-

rasitol., 19, 136–153.

- 14) Yoshimura, K., Hishinuma Y. and Sato M. (1970 b) : Comparative studies on *Paragonimus sadoensis* and *P. ohirai* V. Comparison of susceptibility of *Assimineea japonica*, *Oncomelania hupensis chiui* and *Paludinella japonica*. Jpn. J. Parasitol., 19, 455–466.

[Jpn. J. Parasitol., Vol. 42, No. 4, 350–355, August, 1993]

Abstract

ON THE SUSCEPTIBILITY OF *ANGUSTASSIMINEA PARASITOLOGICA*  
FROM DIFFERENT LOCALITIES AGAINST *PARAGONIMUS OHIRAI*

SHIGEHISA HABE

*Department of Parasitology, Fukuoka University School of Medicine,  
Fukuoka 814-01, Japan*

*Angustassimineea parasitologica* is a common brackish water snail which is distributed at the mouth of rivers and the most important snail host of *Paragonimus ohirai* in the field. The author carried out an experimental infection with miracidia of *P. ohirai* to *A. parasitologica* collected in Hyuga, the endemic area, and in Fukuoka, a non endemic area of this fluke. The snails were exposed with 1 or 5 miracidia of *P. ohirai* and were examined about 4 months after the exposure. Results of experimental infection are summarized in Tables 1–4. Infection rate was very high in the snails from Hyuga whereas it was rather low in those from Fukuoka. The approximate number of cercariae found per snail was 300 in the snails from Fukuoka and 1,000 in the snail from Hyuga. Therefore, the snail from Hyuga which is the endemic area of this fluke is more suitable to *A. parasitologica* than those from Fukuoka, the non endemic area. There is no significant difference between number of cercariae in snail and number of exposed miracidia.