

奈良県および三重県内の名張川水系のカワニナ類に おける吸虫類の寄生状況

(2) カワニナに寄生する吸虫の水系および 宿主個体群内における分布様式

牧田祐子¹⁾ 浦部美佐子 名越 誠

(奈良女子大学理学部生物科学科, 〒630 奈良市北魚屋西町)

¹⁾現所属: 株式会社カンキョー, 〒220 横浜市西区高島2-6-32日産横浜ビル)

(掲載決定: 平成8年12月10日)

要 約

奈良県および三重県内の名張川水系の5支流において, カワニナ *Semisulcospira libertina* に寄生する吸虫幼生の流程分布, 宿主のサイズによる感染率の違い, および2種以上の重複寄生の頻度について調査を行った。各支流内における流程分布は, 全吸虫の感染率では一定の傾向はなかったが, *Metagonimus yokogawai*, *Cercaria yoshidae*, *C. incerta* の3種は上流で感染率が高かった。また宿主のサイズと感染率との関連では, *C. longicerca* と *C. incerta* の2種は小型の宿主に寄生する傾向があり, *Cercaria* sp. D は大型の宿主に寄生する傾向があった。複数種の吸虫による重複寄生は, *M. yokogawai* と *C. introverta*, *C. yoshidae* と *C. incerta* の組み合わせにおいて, ランダムよりも有意に高い確率で生じていた。一方重複頻度がランダムより低い組み合わせは見られず, 吸虫間の競争や捕食による排除の証拠は得られなかった。

Key words: cercaria; *Semisulcospira libertina*; water system; host size; multiple infection.

緒 言

カワニナ属 *Semisulcospira* はウエステルマン肺吸虫 *Paragonimus westermani*, 横川吸虫 *Metagonimus yokogawai* 等の人体寄生虫を含む50種以上の吸虫類の中間宿主として知られている。これまで, これらの吸虫の生態についての研究は, 主として疫学的な観点より, 地理的分布や感染率の季節変化について蓄積されてきた(福井・清水, 1936; 伊藤ら, 1959; 影井, 1966; 中出, 1972; 斎藤ら, 1975; 宮本ら, 1982; Tomimura *et al.*, 1989)。しかし, 中間宿主の個体群内において吸虫群集組成に影響を与える要因, たとえば宿主の大きさによる感受性の違いや吸虫間の相互関係については, ウエステルマン肺吸虫で詳しく調べられているのみであり(Hamajima and Ishii, 1963; Hamajima *et al.*, 1975, 1981, 1989), その他の種に関する

知見はまだ少数である。

中間宿主内の吸虫幼生の集合は, 宿主個体を単位として定量化が容易なため, 近年, 生態学的観点から, 種間競争や移入による生物群集の構造化の解析にきわめて適した材料であることが指摘されている(Kuris and Lafferty, 1994)。このような観点からの情報を蓄積することは, 今後, 中間宿主の個体群内または個体群間における吸虫の分布様式を理解するために, 重要になると考えられる。筆者らは名張川水系の10地点から採集されたカワニナ *S. libertina* に寄生する吸虫類セルカリアの分布を調査し, セルカリアの水系内分布, および宿主の個体群内における分布の様式について, 若干の知見を得ることができたので報告する。

採集地および方法

カワニナ類の採集は, 1995年の7月から8月にかけて, 三重・奈良県内を流れる名張川の支流5河川で行った。各支流でカワニナ類の生息密度の高い所を2地点ずつ採集場所として選んだ。採集地点は, 室生川の仙人橋

(SN)と三社の森(SJ), 滝谷川の滝谷(TT)と長瀬(NG), 阿清水川の若宮橋(WM)と阿清水橋(AS), 滝川の滝川(TK)と風呂屋橋(FR), 笠間川の笠間橋(KS)と岩屋橋(IW)の10地点である。各支流において先に挙げた方が上流に位置し, 両地点は2~6 km 離れている。各採集地点の環境は Table 1 に要約した。採集は流程の20~200m の範囲にわたって行い, 少なくとも100個体以上の貝を採集するようにした。採集の対象としたのは殻幅11mm 以上の個体のみで, 小型個体は除外した。採集した貝は実験室へ持ち帰って殻幅(shell width)を記録し, 軟体部を取り出して貝の種, 寄生の有無および吸虫の種類を調べた。方法の詳細は牧田ら(1996)に述べる。調査地にはカワニナ *Semisulcospira libertina*, チリメンカワニナ B 型 *S. reiniana* type B の2種が生息し, それらのうち, カワニナからは *Cercaria* sp. A (Strigeiformes), *Cercaria* sp. B (Strigeiformes), *Cercaria* sp. C (Echinostomiformes), *Metagonimus yokogawai*, *Cercaria* sp. D (Opisthorchiformes), *Cercaria yoshidae*, *C. longicercus*, *C. introverta*, *C. nipponensis*, *C. incerta*, *C. incognitum* の11種のセルカリアが出現した。各種のセルカリアの形態と各採集地点における感染率は牧田ら(1996)に詳述する。

結 果

1. 各支流および流程による感染率の違い

同一支流内の2地点の全吸虫を合計すると, 感染率は

滝川が最も高く(26.9%), 室生川(18.3%)と滝谷川(18.9%)がそれに次ぎ, 阿清水川(12.5%)と笠間川(10.8%)は低かった。支流によって感染率に明らかな差が見られた(χ^2 検定, $p < 0.0001$)。支流内における上流と下流の地点の比較では, 滝川で上流の感染率が有意に高かった(χ^2 検定, $p < 0.05$)が, 5支流全体を通して一定の傾向は見られなかった。

吸虫の種ごとに, 各支流の上流と下流における感染率を示した(Fig. 1)。上流に比較的多く分布していたのは *Metagonimus yokogawai*, *Cercaria yoshidae*, *C. incerta* の3種であった。*M. yokogawai* は2支流で有意差があり(滝谷川; χ^2 検定, $p < 0.001$; 滝川; Fisherの直接確率検定, $p < 0.05$), *C. yoshidae* は1支流で(滝谷川; Fisherの直接確率検定, $p < 0.01$), *C. incerta* も1支流で(滝川; Fisherの直接確率検定, $p < 0.05$), それぞれ有意差が見られた。*Cercaria* sp. B は下流に多く出現したが, 統計的な有意差は認められなかった。*Cercaria* sp. D は, 上流で感染率の高い支流(笠間川)と, 下流で感染率の高い支流(阿清水川)の両方が見られた(笠間川; Fisherの直接確率検定, $p < 0.05$; 阿清水川; Fisherの直接確率検定, $p < 0.01$)。

2. 宿主のサイズと感染率

各採集地点における感染個体および非感染個体の殻幅頻度分布を Fig. 2 に示した。採集個体の殻幅の頻度分布に応じて, 殻幅を2クラス(11-13mm・13mm-)または3クラス(11-13mm・13-15mm・15mm-)に分

Table 1 Environment conditions of each sampling locality

Tributary	Locality	Altitude (m)	Maximum width of the river (m)	Dominant substratum	Peripheral environments	Density of <i>S. libertina</i>
Murou R.	SN	325	20	boulder	agricultural land with human habitation	+
	SJ	285	13	sand	forest and small paddy field	+
Takitani R.	TT	295	4	boulder	small paddy field with human habitation	+
	NG	225	2	granule	forest and small paddy field	++
Ashouzu R.	WM	265	5	boulder	paddy field with human habitation	+
	AS	210	10	sand	forest and small paddy field	+
Taki R.	TK	285	10	boulder	forest with human habitation	+
	FR	210	3	granule	paddy field with human habitation	+
Kasama R.	KS	310	10	granule	agricultural land with human habitation	+
	IW	170	20	sand	paddy field	+

++, inhabited in high density; +, middle density.

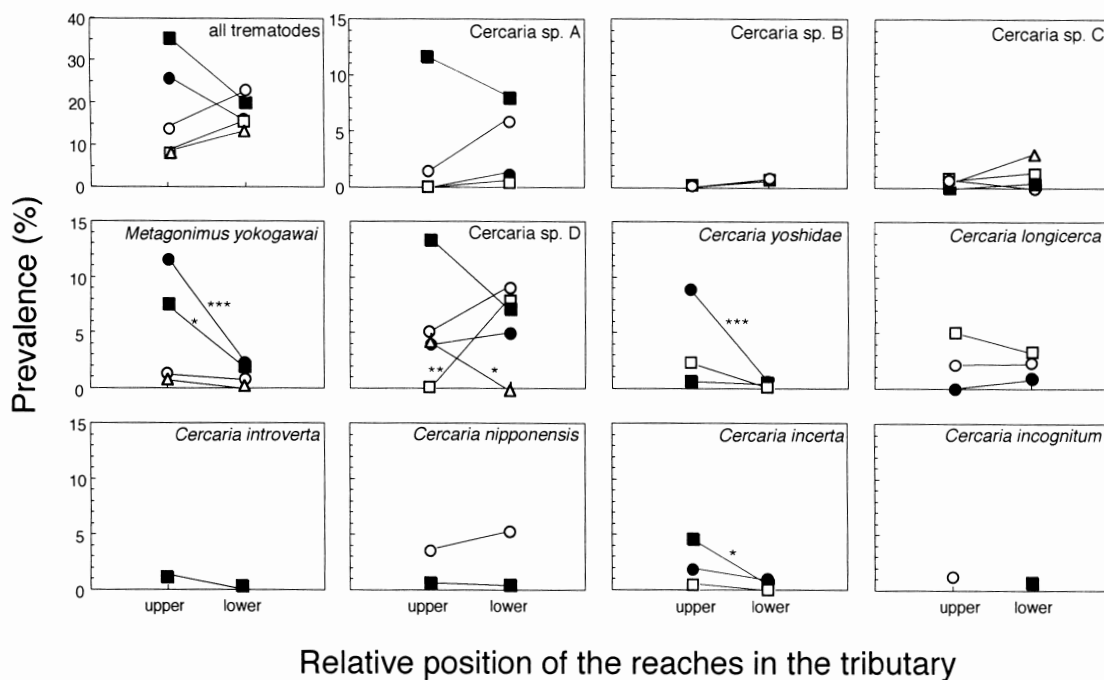


Fig. 1 Prevalences of larval trematodes within tributaries. open circle, Murou River; solid circle, Takitani River; open square, Ashozu River; solid square, Taki River; open triangle, Kasama River. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

けて感染率の差を検定したところ、三社の森 (SJ) のみで感染率に有意差があり、殻幅の大きい方が感染率が高かった (χ^2 検定, $p < 0.01$)。

また、感染個体数が比較的多かった吸虫 7 種について、寄生を受けていた貝の殻幅の頻度分布を採集地点別に Fig. 3 に示した。小型の貝に比較的多く寄生していたのは *C. longicercra* と *C. incerta* の 2 種で、前者は阿清水橋 (AS) で、後者は滝川 (TK) で、それぞれ非感染個体との間に有意差が見られた (U 検定, いずれも $p < 0.01$)。 *Cercaria* sp. D は大型の貝に多く寄生し、3 地点で非感染個体との間に有意差が見られた (U 検定: 滝川 (TK), $p < 0.001$; 三社の森 (SJ), $p < 0.01$; 仙人橋 (SN), $p < 0.05$)。また、*M. yokogawai* は長瀬 (NG) で非感染個体よりも大きい傾向が見られたが (U 検定, $p < 0.05$)、滝谷 (TT) と滝川 (TK) では、感染個体数が比較的多いにも関わらず有意差は見られなかった。 *Cercaria nipponensis* は、三社の森 (SJ) で非感染個体よりも大きい傾向が見られたが (U 検定, $p < 0.05$)、他の場所では感染個体数が少なく、はっきりした傾向は認められなかった。

Cercaria sp. A, *M. yokogawai*, *Cercaria* sp. D, *C. incerta* の 4 種が高い感染率を示した滝川では、

Cercaria sp. D, *M. yokogawai*, *Cercaria* sp. A, *C. incerta* の順に宿主の殻幅が小さくなり、*M. yokogawai* と *Cercaria* sp. A, *Cercaria* sp. A と *C. incerta* の間で、それぞれ有意差が認められた (U 検定: *M. yokogawai* と *Cercaria* sp. A, $p < 0.05$; *Cercaria* sp. A と *C. incerta*, $p < 0.01$)。

3. 重複寄生

観察された 276 感染個体のなかで、2 種の吸虫による重複寄生が 7 例、3 種による重複寄生が 2 例出現した (Table 2)。全セルカリアでは、各地点における重複寄生の頻度は、各種セルカリアの感染率から予測される期待頻度 ($\sum PaPbN$; Pa = 種 a の感染率, N = 採集個体数) と有意な差はなかった。重複寄生を構成するそれぞれの種について検討すると、*C. introverta* は単独寄生のケースがなく、観察された 2 例はいずれも *M. yokogawai* との重複寄生であった。この重複率はランダム分布から期待されるよりも有意に高かった (Fisher の直接確率検定, $p < 0.01$)。また *Cercaria yoshidae* と *C. incerta* の組み合わせは、3 種寄生の場合も含めて、4 地点で各 1 例ずつ出現し、そのうち 3 地点ではランダム分布から期待されるよりも有意に高い

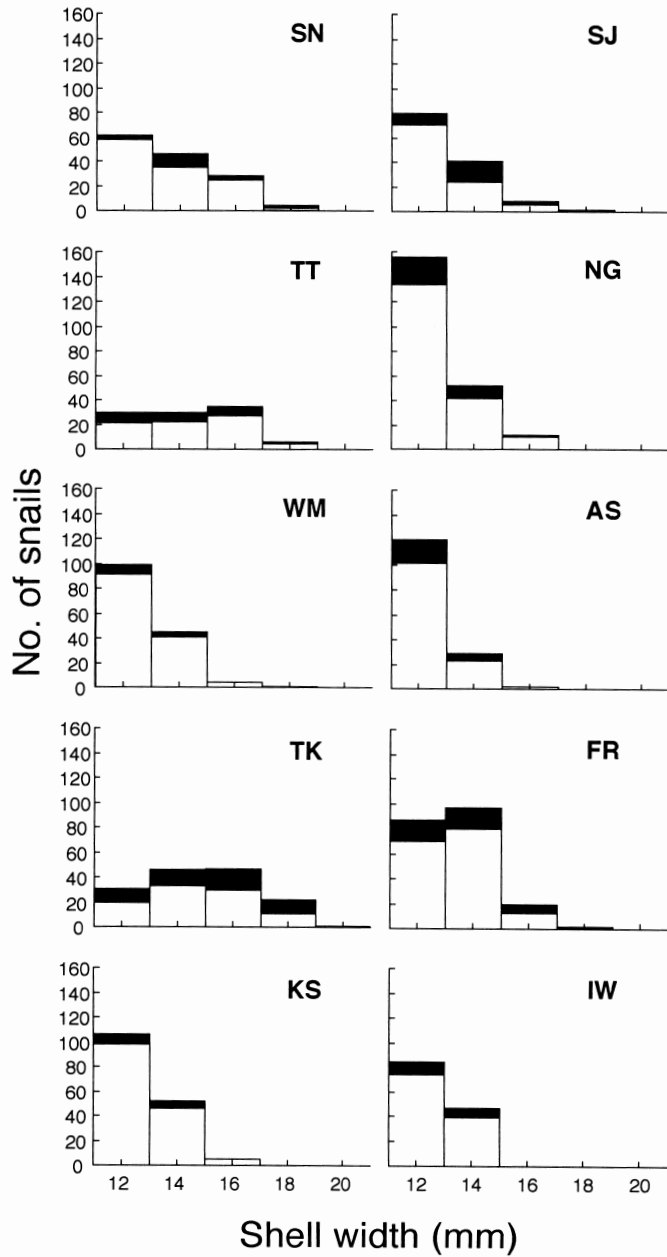


Fig. 2 Shell width histograms of infected and uninfected snails. Murou River; Sennin-bashi (SN), Sanja-no-mori (SJ); Takitani River; Takitani (TT), Nagase (NG); Ashouzu River; Wakamiya-bashi (WM), Ashouzu-bashi (AS); Taki River; Takigawa (TK), Furoya-bashi (FR); Kasama River; Kasama-bashi (KS), Iwaya-bashi (IW). solid bar, infected snails; open bar, uninfected snails.

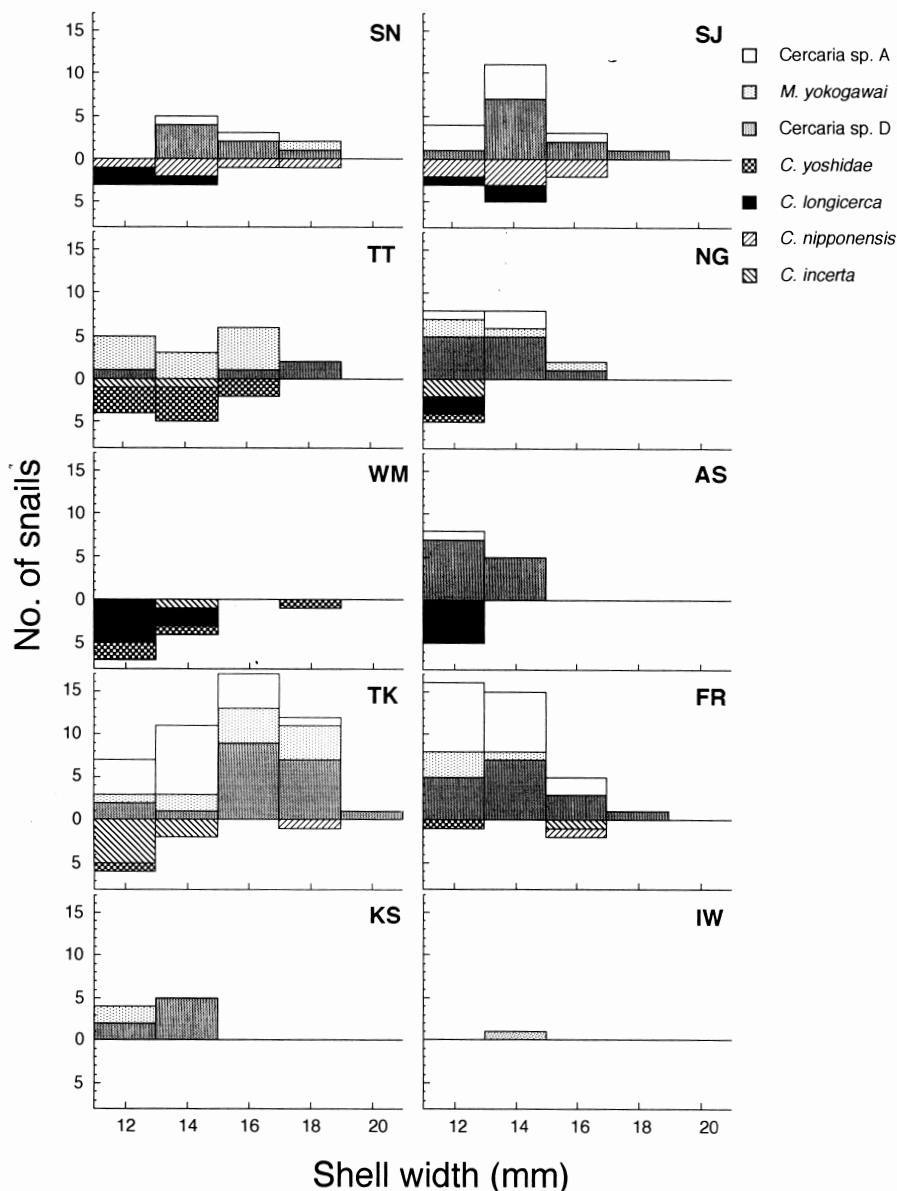


Fig. 3 Shell width histograms of snails with the seven species of trematode. The abbreviations of location are the same as Fig. 2. Patterns are explained in the figure.

頻度で重複していた (Fisher の直接確率検定: 滝谷 (TT), $p > 0.05$; 長瀬 (NG), $p < 0.01$; 若宮橋 (WM), $p < 0.05$; 滝川 (TK), $p < 0.05$)。なお *C. yoshidae* と *C. incerta* は風呂屋橋 (FR) でも同所分布し、ともに 1 例ずつの感染例があったが、重複は見られなかった。Cercaria sp. C と *C. nipponensis* は、仙人橋 (SN)

でランダムよりも高い確率で重複していたが (Fisher の直接確率検定, $p < 0.05$)、風呂屋橋 (FR) では重複は見られなかった。それ以外の吸虫種の組み合わせでは、重複頻度と期待値の間に有意差は存在しなかった。また、重複頻度が期待値よりも有意に低い吸虫種の組み合わせは存在しなかった。

Table 2 Observed multiple-infections in Nabari river system

Tributary	Location	Trematode species
Murou R.	SN	<i>Cercaria</i> sp. C, <i>Cercaria nipponensis</i>
	SJ	<i>Cercaria</i> sp. D, <i>Cercaria nipponensis</i>
Takitani R.	TT	<i>Cercaria yoshidae</i> , <i>Cercaria incerta</i>
	NG	<i>Cercaria yoshidae</i> , <i>Cercaria incerta</i>
Ashouzu R.	WM	<i>Cercaria yoshidae</i> , <i>Cercaria incerta</i>
Taki R.	TK	<i>Metagonimus yokogawai</i> , <i>Cercaria introverta</i>
	TK	<i>Metagonimus yokogawai</i> , <i>Cercaria introverta</i>
	TK	<i>Cercaria</i> sp. A, <i>Cercaria yoshidae</i> , <i>Cercaria incerta</i>
	TK	<i>Cercaria</i> sp. A, <i>Metagonimus yokogawai</i> , <i>Cercaria nipponensis</i>

考 察

1. 各支流および流程による感染率の違い

全体的な感染率の差は、同一支流内の地点間よりも支流間による差の方が大きかった。今回調査した支流はいずれも河川規模が小さく、地点間の距離が比較的近いことがその理由と考えられる。それにも関わらず、吸虫の種ごとに見ると、*Metagonimus yokogawai*, *Cercaria yoshidae*, *C. incerta* の3種は流程による感染率の違いに一定の傾向があるように思われた。

横川吸虫 *M. yokogawai* の流程分布に関しては、これまでも多くの報告があり、上流あるいは山間部で(影井, 1966; 斉藤ら, 1975), または中流域, なかでも人家の密集地付近で(中出, 1972) 感染率が高いことが知られている。本研究においても *M. yokogawai* は上流でより感染率が高い傾向が見られ、従来の報告を支持するものと考えられる。そのような分布が生じる理由として、影井(1966)は、農山村では尿処理が全く放置され、虫卵が容易に川へ流入しうること、また *M. yokogawai* の卵は非常に比重が重いために水流によってあまり遠くまで運ばれず、卵の供給源である人家の多い密集部落付近に限られることを指摘し、感染カワナも密集部落付近に集中して出現すると述べている。中出(1972)も同様に、*M. yokogawai* の終宿主であるヒトやイヌ、ネコなどの哺乳動物の分布との関係について考察している。また斉藤ら(1975)は、終宿主の影響を指摘しつつも、横川吸虫の第2中間宿主が河川中流域に棲息するアユであることを理由として挙げている。

地域による感染率の違いをもたらす要因としては、カワナに寄生する直前のステージである卵やミラシジムの分布を決定する要因、すなわち終宿主の分布が最も重要であると考えられる。*M. yokogawai* の終宿主には、ヒトの他に、イヌ、ネコ等の哺乳類、ゴイサギ、トビ等の鳥類がなりうるとされている(吉田・山下, 1965)。

終宿主としてのヒトの重要性は下水事情の変化のために過去よりも減少していると予想されるが、それにも関わらず、1960年代から70年代にかけて行われた上記の諸研究と類似したパターンが見られるということは、ヒト以外の生物が終宿主として重要であることを示唆するものかもしれない。イヌやネコなどの家畜や、住家性のネズミやイタチ類が終宿主として重要である場合には、集落の存在と感染率の関係は現在でも成立するであろう。

Cercaria yoshidae と *C. incerta* はともに生活環が判明していないため、流程による分布の違いが生じる原因は明らかでない。Hamajima and Ishii (1963) は、福岡県の真如寺川で *C. yoshidae* が上流から平野部まで広く分布することを示しており、今回得られた結果とは様相が異なっている。

2. 宿主のサイズと感染率

吸虫相は水系や流程により異なるだけでなく、同地点においても宿主の殻幅サイズによって異なっていた。この現象はカワナについて既に数回報告されている。伊藤ら(1959)は14種のセルカリアの感染率と宿主の殻長との関係について調べ、その関係にはセルカリアの種類ごとに違いがあることを見だし、4型に分類している。第1の型は殻長21-25mmを頂点として両側に感染率が低下し、殊に大型貝において低下が著しい型で、*Cercaria incerta* と *Notocotylus magniovatus* の2種が属する。第2の型は殻長26-35mmを頂点とし、両側のうちでも小型貝の方に感染率低下が著しい型で、*Paragonimus westermani* と *Pseudexorchis major* の2種が属する。第3の型は小型貝において感染率が最低であり、殻長31-35mmにおいてほぼ最高となり、その後45mmに至るまではほぼ一定の型で、*Cercaria nipponensis* と *C. monostyloides* の2種が属する。第4の型は殻長の増大に伴って等比級数的に感染率が上昇する型で、*Centrocestus armatus*, *Metagonimus*

spp. (*M. yokogawai* および *M. takahashii* を含む), *Cercaria yoshidae* などがこれに属する。

また, Hamajima and Ishii (1963) は, *Cercaria incerta* や *Paragonimus westermani* などの短尾セルカリア *microcercous cercariae* と無尾セルカリア *cercariaea* は中型(殻幅 8-12mm)の貝に寄生すると述べているが, 統計検定が行われていない。また同論文の表を見ると, *C. yoshidae* は小型の貝(殻幅 4 mm 以下)から大型の貝(14-16mm)までほぼ一定の感染率で出現し, *Centrocestus armatus*, *Pseudorchis major* および *M. yokogawai* は大型の貝(14-16mm)で特に感染率が高い。*C. nipponensis* と *C. incerta* は観察例が少ないが, ほぼ各サイズにおける試験個体数に比例している。影井(1966)も同様に, *M. yokogawai* は大型の貝で感染率が高いことを報告している。

また, Tomimura *et al.* (1989) は, *Paragonimus westermani*, *C. yoshidae*, *C. nipponensis*, *furcocercous A* (形態の記載なし)の4種は大型の貝で寄生率が高く, *C. incerta* は殻長 20mm 以下の最小のクラスで最も寄生率が高いことを報告している。

本研究では調査対象とした貝の殻径を 11mm 以上に限定したため, 小型の貝の感染率は不明であるが, *M. yokogawai*, *C. nipponensis*, *C. incerta* の3種については, 伊藤ら(1959)の結果とおおむね一致し, 後の2種については Tomimura *et al.* (1989) と一致する結果が得られたと言える。また, *Centrocestus* 属と思われる *Cercaria sp. D* は, *Centrocestus armatus* と同様に大型の貝に寄生する傾向を持っている。*C. yoshidae* に関しては, 比較的感染率の高い滝谷(TT)でも非感染個体の殻幅と有意差はなかったが, この結果は Hamajima and Ishii (1963) に近く, 伊藤ら(1959), Tomimura *et al.* (1989) の結果とは異なっていた。

吸虫種による宿主の殻幅の違いが生じる要因として, 1) 吸虫の感染機会の不均一, 2) 吸虫が宿主の成長や死亡に及ぼす影響, 3) 吸虫同士の競争による劣位種から優位種への時間的な置き換わり等が考えられる。伊藤ら(1959)の3型や4型の吸虫のように大型の貝で感染率が高い場合, そのようなパターンが生じる理由として, 大きな貝がミラジウムに対する感受性が高い, 吸虫が貝の成長率を増加させる(巨大化, たとえば Fernandez and Esch, 1991), 他種の吸虫が寄生している上に重複寄生し, 先住種を排除する(Sousa, 1993)等の可能性が考えられる。しかし, このようなパターンは, 感染がランダムに起こり, 感染による成長率や死亡率の変化はなく, 他種の吸虫による置き換わりも

ないと仮定しても生じうる。なぜなら, 大型の貝ほどミラジウムに曝露されている体表面積が大きく, また摂餌量も多いために吸虫卵の摂食による感染機会も多いと考えられるからである。また大型の貝は一般に老齢であるため, 寄生虫に曝露されている時間も長く, 感染率が上昇すると予測される。反対に, 伊藤ら(1959)の1型や2型のように, 小型の貝で感染率が高いというパターンはランダム感染の結果として生じることはありえないので, 上記の1)~3)のような宿主や他種の寄生虫との相互作用が存在することが示唆される。伊藤ら(1959)は, 1型のサイズ分布が生じる原因として, セルカリアが寄生貝に及ぼす影響が比較的大きく, 寄生貝が早期に死滅するためであろうと推測している。しかし, そのような仮定ならば, 感染率は宿主のサイズによらず一定となると予測される。むしろ, 小型の貝のミラジウム感受性が高いか(Hamajima *et al.*, 1989), 感染による貝の成長の障害, または別種の吸虫による置換が原因として考えられるであろう。

3. 重複寄生

カワニナに寄生するセルカリアの中では, ウエステルマン肺吸虫 *P. westermani* において, 他種セルカリアと重複寄生する頻度が高いことが古くから知られ, 他種の吸虫の存在下でセルカリアまで発育できることが実験的に確かめられている(Hamajima *et al.*, 1981)。その他の種でも重複寄生が見られることは報告されているが(Hamajima *et al.*, 1975), 一般的にその頻度は低く, 定量的な解析は行われていない。

本研究で得られた重複寄生の例数は少ないが, *C. introverta* と *M. yokogawai*, *C. yoshidae* と *C. incerta* という2つの組み合わせについては, 複数の重複例が見られ, かつ重複の出現頻度が期待値よりも有意に高い場合が多いことから, ほぼ確実に重複は非ランダムに生じていると思われる。*Cercaria sp. C* と *C. nipponensis* の組み合わせについては, ランダムの場合と比較して5%水準で有意差がある地点とない地点が各1ずつであり, 重複のランダム性についてまだ結論することはできない。一方, 期待値よりも重複率の低い組み合わせは存在しなかった。

同一の宿主種に寄生する吸虫類は, 宿主から得られる養分という資源をめぐる競争関係にあると考えられる(Kuris, 1990)。また, 重複寄生の場合, レジアがしばしば他種の単性虫やセルカリアを捕食することが観察されている(Sousa, 1993)。このような競争や捕食関係にある場合, 両者は互いに排除し合うので重複寄生頻度は低くなる(Kuris and Lafferty, 1994)。今回の結果では期待値よりも重複率の低い組み合わせは存在せず,

競争や捕食による排除を示唆する結果は得られなかった。また他種の吸虫の捕食などの直接的な干渉の証拠も得られなかった。しかし、排除による感染率の低下分を考慮すると、観察された感染率から期待される見かけの種間相互作用は、実際の相互作用よりも過小に評価されると予測されるため、負の種間相互作用がないとは言えない (Lafferty *et al.*, 1994)。種間相互作用の強さを定量化するためには吸虫種間の優劣関係を把握する必要があり、今後はそのようなデータを蓄積することが必要となるであろう。

一方、重複寄生の頻度を期待値よりも増加させる要因としては、空間・時間の異質性による感染機会の不均一性や、宿主のサイズによるミラシジウム感受性の違いが考えられる (Kuris and Lafferty, 1994)。またウエステルマン肺吸虫のように、もっぱら他の吸虫が寄生した上に侵入する種が存在する場合も、重複の頻度は高くなる。今回ランダム以上に高い頻度で重複が観察された種の中で、*C. incerta* は、他種の吸虫と異なり、中腸腺ではなく腸管に寄生するので、他の吸虫からの直接の干渉は免れていると考えられる。このような寄生部位の分割が、本種の重複頻度を増加させている一因かもしれない。今後さらに各種について定量的な解析が可能なデータの蓄積が必要である。

文 献

- 1) Fernandez, J. and Esch, G. W. (1991): Effect of parasitism on the growth rate of the pulmonate snail *Helisoma anceps*. *J. Parasitol.*, 77, 937-944.
- 2) 福井玉夫・清水三雄 (1936): カハニナ *Melanoides (Semisulcospira) libertina* GOULD に寄生する cercaria の寄生頻度の季節的消長、並にカハニナの生殖時期に就いて (豫報). *動物生態学誌*, 1, 1-7.
- 3) Hamajima, F., Fujino, T. and Koga, M. (1975): Studies on the host-parasite relationship of *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1878) III. Incidence of cercariae related to host sex in the snail, *Semisulcospira libertina* (Gould, 1859) at different seasons. *Fukuoka Acta Med.*, 66, 693-698.
- 4) Hamajima, F., Fukuda, K. and Yamagami, K. (1981): Experimental infection of *Semisulcospira libertina* with *Paragonimus westermani* (triploid type). *Jpn. J. Parasitol.*, 30, 493-496.
- 5) Hamajima, F., Fukuda, K., Yamakami, K., Oguma, T., Sakamoto, N. and Fujii, C. (1989): Infectivity of the lung fluke *Paragonimus westermani* in the snail *Semisulcospira libertina* and susceptibility of the snail to the fluke. *Jpn. J. Parasitol.*, 38, 241-256.
- 6) Hamajima, F. and Ishii, Y. (1963): Studies on the host-parasite relationship of *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1878) II. Incidence of cercariae in the snail host, *Semisulcospira bensoni* (Philippi), as related to host size. *Kyushu J. Med. Sci.*, 14, 385-391.
- 7) 伊藤二郎・望月 久・野口政輝 (1959): 静岡県下のカワニナに寄生する吸虫類幼生の研究. *寄生虫誌*, 8, 913-922.
- 8) 影井 昇 (1966): 横川吸虫症の疫学的研究. II. 第一中間宿主カワニナ類における横川吸虫セルカリアの疫学的研究. *公衆衛生院研究報告*, 15, 25-37.
- 9) Kuris, A. M. (1990): Guild structure of larval trematodes in molluscan hosts: prevalence, dominance and significance in competition. In *Parasite Communities: patterns and processes*, Esch, G., Bush, A. and Aho, J., eds., Chapman and Hall, London and New York, 69-100.
- 10) Kuris, A. M. and Lafferty, K. D. (1994): Community structure: Larval trematodes in host snails. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 25, 189-217.
- 11) Lafferty, K. D., Sammond, D. T. and Kuris, A. M. (1994): Analysis of larval trematode communities. *Ecology*, 75, 2275-2285.
- 12) 牧田祐子・浦部美佐子・名越 誠 (1996): 奈良県および三重県内の名張川水系のカワニナ類における吸虫類の寄生状況(1)観察されたセルカリアの種とその宿主および感染率. *寄生虫誌*, 45, 309-315.
- 13) 宮本健司・稲岡 徹・早坂佳余子・久津見晴彦・奥祐三郎・八木欣平 (1982): 北海道における人畜共通感染症の研究IV. 石狩川水系産カワニナ (*Semisulcospira libertina*) に寄生する横川吸虫セルカリア. *寄生虫誌*, 31, 377-384.
- 14) 中出幸克 (1972): 東北地方のカワニナに寄生する吸虫類幼生の研究. *弘前医学*, 23, 525-554.
- 15) 齊藤 奨・岩永 襄・森山信子・土肥博雄・中野美代子・藤田直子・倉本孝子・辻 守康 (1975): 広島県のカワニナに寄生するセルカリアの観察. *寄生虫誌*, 24, 107-113.
- 16) Sousa, W. P. (1993): Interspecific antagonism and species coexistence in a diverse guild of larval trematode parasites. *Ecological Monographs*, 63, 103-128.
- 17) Tomimura, T., Sugiyama, H. and Yokota, M. (1989): Parasitological survey of the first intermediate host of *Paragonimus westermani* in Iga area of Mie prefecture, Japan. *Jpn. J. Vet. Sci.*, 51, 315-326.
- 18) 吉田貞雄・山下次郎 (1965): 新日本動物図鑑. 吸虫綱. 331-361, 北隆館, 東京.

Abstract

INFECTION OF LARVAL TREMATODES IN FRESHWATER SNAILS *SEMISULCOSPIRA*
FROM NABARI RIVER SYSTEM IN NARA AND MIE PREFECTURES.
II. DISTRIBUTION OF LARVAL TREMATODES IN *S. LIBERTINA*
WITHIN THE WATER SYSTEM AND PARASITIC ECOLOGY

YUKO MAKITA¹⁾, MISAKO URABE AND MAKOTO NAGOSHI

*Department of Bioscience, Faculty of Science, Nara Women's University,
Kitauoyanishi-machi, Nara 630, Japan.*

¹⁾*present address: Kankyo Co., Takashima 2-6-32, Nishi-ku, Yokohama 220, Japan.*

Infection of 11 species of larval trematodes in *Semisulcospira libertina* was examined in relation to distribution within the water system, host size, and frequency of multiple infection. Total prevalence did not have a fixed tendency compared between upper and lower reaches within tributaries. *Metagonimus yokogawai*, *Cercaria yoshidae* and *C. incerta* were more prevalent in upper reaches. *C. longicercus* and *C. incerta* infected in small size hosts while *Cercaria* sp. D (Opisthorchiformes) infected in large size hosts. Multiple infection occurred between *M. yokogawai* and *C. introverta*, and between *C. yoshidae* and *C. incerta* in higher frequencies than those expected from random distribution. There is no species pair which overlapped in lower frequency than expected one.