

岡山県における肝吸虫症の疫学的研究 (9) 流行地でのマメタニシの生息と環境要因について

大山 文男, 清水 泉太, 初 鹿 了

岡山県南部の肝吸虫症流行地において1979年と1991年の夏期に5地区9地点(用水路5地点, 水田4地点)で第1中間宿主マメタニシの生息の有無を, 水質(水温, pH, 溶存酸素, 塩素量), 用水路の構造および植生との観点から調査した. マメタニシは1979年には9地点中8地点で生息を認めたが, 1991年には1地点で確認できるのみになった. 水温, pH, 溶存酸素に関しては, 1979年と1991年の同一地点の測定値を比較してもほとんどの地点で有意な変化はみられなかったが, 塩素量に関してはマメタニシの生息が認められなくなった7地点および生息数が激減した1地点の計8地点中4地点で平均値の範囲が53-99 ppm (1979年) から23-50 ppm (1991年)と有意に低下していた. マメタニシが生息しなくなった3地点の用水路はいずれも側壁や水底がコンクリート化されイネ科植物等の水生植物が消失していた. マメタニシの生息に関して物理的環境に依存する植生要因が水質要因より重要である事例が示された.

(平成8年4月13日採用)

Epidemiological Studies on Clonorchiasis in Okayama Prefecture. (IX) Inhabitation of the Snail Host (*Parafossarulus manchouricus*) and Environmental Factors in the Endemic Area

Fumio OHYAMA, Motota SHIMIZU and Ryo HATSUSHIKA

A survey of the occurrence of the snail host, *Parafossarulus manchouricus* was done with the respect to the environmental water quality of the habitat, the dominant plants and the structure of the irrigation canals at nine stations (five canal stations and four rice field stations) within the endemic area of clonorchiasis in the southern part of Okayama Prefecture during the summer seasons of 1979 and 1991. The snail hosts were found at eight of nine stations in 1979, but at only one in 1991. As for water temperature, pH and dissolved oxygen, almost of the nine stations did not show significant change from 1979 to 1991, whereas chlorinity decreased significantly at four of eight stations where the snails had disappeared or were extremely decreased in number. Three canals where snails disappeared had been covered with concrete, and aquatic plants such as gramineous plants had disappeared there. Some cases were showed that the existence of this snail was more related to the vegetative factor depending on physical environment than water chemical factors. (Accepted on April 13, 1996) *Kawasaki Igakkaiishi* 22(1) : 29-35, 1996

Key Words ① *Clonorchis sinensis* ② *Parafossarulus manchouricus*
 ③ Water factors ④ Canal structure
 ⑤ Okayama Prefecture

はじめに

肝吸虫の第1中間宿主貝マメタニシの生息環境、特に水質に関しては古くから多くの研究者により議論されている^{1)~7)}。しかし、季節的要因の考慮不足や、計測単位の誤解などのため議論が混乱していた。最近、Ohyamaら⁸⁾は岡山県の肝吸虫流行地でマメタニシの成育期における生態調査の結果から、貝の生産性は水温、塩素量、pH、溶存酸素量などと相関し、貝生息の有無に関しては生息地区と非生息地区とで塩素量とカルシウム量に有意差がみられることを示し、同時に植生の重要性を示唆した。しかし、貝の生息する地区内において、水質的には貝生息地点と差異がないにも関わらず貝の生息しない地点が数例あり、この点については十分議論されていなかった。今回著者らは、1979年と1991年に実施した流行地での定点調査から、貝生息の有無に影響する要因として水質のほかに物理的

環境や植生が関与すると思われる知見を得たので報告する。

調査方法

水質調査地はすでに長花ら⁹⁾により、マメタニシの高密度生息地と報告された海岸近くの5地区(A:倉敷市玉島阿賀崎, B:同水島亀島新田, C:岡山市浦安本町, D:同向小串, E:同水門町)の用水路とD地区を除く水田(D地区の水田は1991年には埋め立てられていた)の計9地点である(Fig. 1)。

マメタニシの生息調査は1979年には貝の有無についての目視観察を、1991年には9月に長花ら⁹⁾の方法で行った。

水質調査は、1979年は夏期に7回(6月/13日, 6/22, 8/14, 8/22, 9/14, 9/21, 10/3), 1991年には夏期に9回(6月/5日, 6/21, 7/15, 7/25, 8/8, 8/20, 9/4, 9/19, 10/3), 天気の良い日を選んで午前10時から午後5時の間に行い、水田では採水可能な時のみ採水した。水質測定項目は水温、pH、溶存酸素(DO)、塩素量で、前記3項目については採水時に水質チェッカー(堀場U-7)を用いて、塩素量については硝酸銀法で測定した。測定値に加わる日変動バイアスが特定調査地点で強調されるのを避けるため、それぞれの調査日ごとの採水順序は可能な限りランダム化した。用水路の形態および植生については水質調査時に目視観察した。

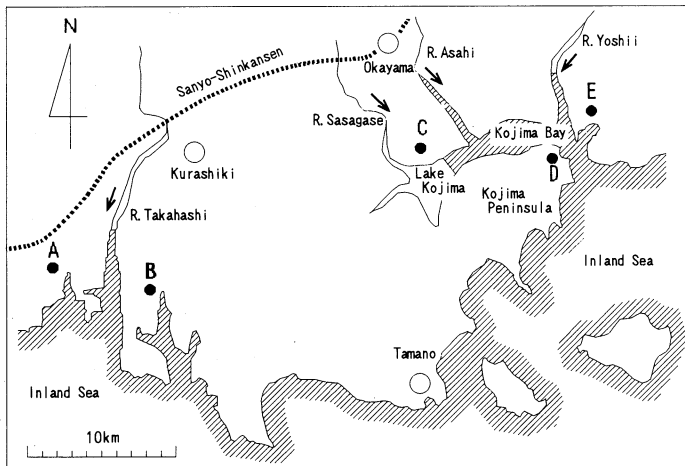


Fig. 1. Map of the study sites.

A: Tamashima Agasaki, Kurashiki City; B: Mizushima Kameshima-shinden, Kurashiki City; C: Urayasu-honmachi, Okayama City; D: Mukai-kogushi, Okayama City; E: Suimon-cho, Okayama City.

結 果

今回調査した5地区はすべて水田耕作地帯で、各調査地の用水路は灌漑用に使われる6月上旬から10月上旬までの間は水位が高く維持され、水田もほぼ同じ期間ほとんどの調査地点で水が満たされていた。

Table 1 に示すように、1979年にはB地区の用水路を除く全調査地点で貝が確認されたが、1991年にはA地区の用水路以外では貝は確認できなかった。しかも、そこでの貝採集数はわず

か1個体のみであった。

水質のうち塩素量について1979年と1991年で比較すると、全調査地点では1979年に平均値の範囲は32-108 ppm、1991年に20-101 ppmで特に差はみられないが、それぞれの調査地点で比較すると9地点中6地点で低下し、そのうち5地点(水路-A, B, D, 水田-A, B)で有意差がみられた。水温は平均値の範囲が25.7-32.3°Cの間に、またpHは平均値の範囲が7.0-8.8の間にあり、水温、pHとも調査年度で特に差がみられなかった。溶存酸素量は1979年の平均値の範囲が1.2-9.6 ppmで、1991年には4.7-

Table 1. Occurrence of *Parafossarulus manchouricus* and water quality in 1979 and 1991

Stations	Presence or absence of the snail		Water factors									
	1979	1991	Chl (ppm)		WT (°C)		pH		DO (ppm)			
			1979	1991	1979	1991	1979	1991	1979	1991		
Irrigation canal	A	+	+*	Min	58	24	22.6	24.1	6.8	6.4	2.0	2.8
				Avg	99	> 43	27.5	26.5	7.5	7.0	6.0	4.7
				Max	199	69	33.6	29.4	8.6	7.8	13.9	8.5
	B	-	-	Min	34	16	23.8	21.9	7.0	7.1	3.1	3.7
				Avg	108	> 26	27.4	25.7	7.5	7.4	5.5	5.3
				Max	279	37	32.2	29.9	8.3	7.8	9.2	6.7
	C	+	-	Min	13	17	23.8	25.0	7.2	6.8	2.4	3.6
				Avg	46	73	28.1	28.3	7.6	7.9	5.6	<10.1
				Max	90	257	34.8	31.6	8.6	9.2	10.5	16.9
	D	+	-	Min	39	7	22.7	22.7	6.6	6.7	0.7	5.5
				Avg	53	> 23	27.0	27.7	7.0	7.5	1.2	< 8.9
				Max	75	44	31.7	32.0	7.3	8.5	2.3	15.5
	E	+	-	Min	39	24	23.0	24.3	6.9	6.7	3.8	5.1
				Avg	89	101	29.4	27.9	7.5	7.6	6.4	10.0
				Max	224	255	35.3	33.3	8.5	8.4	12.4	14.8
Rice Field	A	+	-	Min	61	12	24.8	21.9	7.2	6.5	6.0	5.9
				Avg	92	> 50	30.6	27.4	7.9	7.3	9.6	8.9
				Max	124	104	36.2	29.5	9.7	8.5	13.2	12.4
	B	+	-	Min	53	17	25.6	25.3	6.7	6.9	4.0	6.0
				Avg	58	> 26	31.5	28.8	7.5	7.6	8.7	9.3
				Max	63	43	36.5	31.2	8.7	8.3	13.7	11.9
	C	+	-	Min	23	11	24.9	30.1	6.7	6.9	5.4	8.1
				Avg	32	20	30.1	31.6	7.2	7.7	7.3	10.1
				Max	48	41	36.6	34.8	7.5	8.7	10.6	12.3
	E	+	-	Min	16	20	23.9	27.9	7.2	8.3	6.1	10.8
				Avg	86	89	29.5	32.3	7.6	8.8	9.6	13.6
				Max	151	166	35.7	37.3	8.9	9.5	14.7	17.1
	All Stations			Min	13	7	22.6	21.9	6.6	6.4	0.7	2.8
				Range of Avg	32-108	20-101	27.0-31.5	25.7-32.3	7.0-7.9	7.0-8.8	1.2-9.6	4.7-13.6
				Max	279	257	36.6	37.3	9.7	9.5	14.7	17.1

>, < : Significantly low or high at p<0.05 by Wilcoxon's two-sided test.

* : Only one snail collected.

13.6 ppm と上昇していたが全体として有意差はなく、それぞれの調査地点で比較すると2水路(CおよびD地区)で有意差がみられた (Table 1).

各調査地の用水路の構造、主な植生およびマメタニシ以外の貝類の生息状況は Table 2 に示した。1979年にマメタニシの生息が確認されたC, D, E地区の用水路では水路の側壁あるいは水底にイネ科植物 Gramineae がみられたが、貝が採集されなくなった1991年にはイネ科植物が消失していた。また、用水路の構造はC, D, E地点では側壁が土や石垣からコンクリートに変わり、1979年にマメタニシの生息が確認できなかった水路-Bではその時点で用水路の大部分がすでにコンクリート化されていた。両調査年ともマメタニシが確認された水路-Aでは、水路側壁の杭、板の隙間にイネ科植物が生育していた。また、マメタニシ以外の巻貝類では1991年には水路-A, Cでマルタニシ *Cipangopaludina chinensis malleata* が、水路-Cでサカマキガイ *Physa acuta* が、水路-Dでモノアラガイ *Lymnaea japonica* がそれぞれ確認された。

水田4地点では1991年にマメタニシは確認されなかったが (Table 1), 他種のサカマキガイ, ヒメモノアラガイ *Lymnaea ollula*, およびヒラマキガイ科の *Planorbidae* sp.が4地点すべてでその生息が確認され、マルタニシも水田-Bで生息が確認された。

今回の水質調査では採水に当たって、採水地点直近の海岸の潮位を考慮しなかった。念のために、隣接港 (水島港, 小串港) における標準潮位と塩素量との相関を採水時点から6時間前まで遡って検討したが、特に相関はみられなかった。また、降雨の影響についても採水2日前までの採水地点周辺の降雨量 (岡山地方気象台による玉島, 倉敷, 岡山の降水量データ) を調べたが、降雨量との間に、相関あるいは逆相関の関係はみられなかった。

考 察

マメタニシ生息地における水質要因に関しては、古く稲臣¹⁾が過マンガン酸カリ消費量や塩素量の重要性を指摘したが、その後の報告では測

Table 2. Occurrence of *Parafossarulus manchouricus*, dominant plants and canal structure at five conal stations in 1979 and 1991

Canal stations	<i>P. manchouricus</i>		Structure of canal			Dominant plants		Other snails in 1991
	1979	1991	1979	1991	1979	1991		
A	+	+*	Wall Bottom	Wood, Rock Mud, Conc	Wood, Rock Mud, Conc	Gramineae	Gramineae <i>Elodea</i>	<i>Cipangopaludina</i>
B	-	-	Wall Bottom	Conc (Soil) Conc (Soil)	Conc (Soil) Conc (Soil)	Non	Non	-
C	+	-	Wall Bottom	Soil, Conc Mud	Conc Mud	Gramineae <i>Elodea</i>	Non	<i>Cipangopaludina</i> <i>Physa</i>
D	+	-	Wall Bottom	Rock Mud	Conc Mud, Conc	Gramineae <i>Trapa</i> <i>Spirodela</i>	<i>Trapa</i>	<i>Lymnaea</i>
E	+	-	Wall Bottom	Rock Mud	Conc Conc	Gramineae	Non	-

Parentheses indicate partial structure.

*: The collected snail was one.

Non: No higher water plants.

Wood: Woody stakes and boards.

Rock: Rock wall.

Conc: Concrete.

定単位の取り違いや季節的要因を考慮に入れない調査などで議論が一時混乱した^{2)~7)}。しかし最近、夏期の貝生育期に実施した調査⁸⁾で、塩素量が貝の餌料環境を反映する指標として重要である事が再度指摘されるようになった。

今回の調査地点のうちマメタニシ生息地の塩素量は、Ohyama^ら⁸⁾が報告した貝陽性地での値と差異はなかった。しかし、用水路の3地点(1979年の水路-Bおよび1991年の水路-C, E)では平均塩素量の範囲が73-108 ppmで、マメタニシ生息可能範囲内であった⁸⁾が貝は生息していなかった。マメタニシの産卵様式は卵付着型で通常産卵場所としてイネ科植物などの水生植物を必要とする¹⁰⁾。従って貝繁殖期におけるこれらの植物の有無は、塩素量に反映される餌環境の良否以上にこの貝の生息に影響を与えるであろう。実際今回の調査では、マメタニシの生息しない用水路は、コンクリート化によるイネ科植物の消失という点で共通していた(Table 2)。従って、今回の用水路でのマメタニシの非生息地化は水路のコンクリート化によるイネ科植物等の消失が主要因と思われる。なお、過去にマメタニシの生息場所としてイネ科植物以外にヒシも報告されているが^{2),11)}、ヒシに産卵したという報告はない。今回の調査でも水路-Dではヒシが繁茂していたが、その表面にマメタニシはみられず産出した卵塊も確認されなかった。

コンクリート化した用水路のうち2カ所でマルタニシや有肺類巻貝(サカマキガイ、モノアラガイ)が生息していた。これらの貝はその産卵様式の違いからマメタニシほど水生植物の有無に影響されないのであろう。すなわち、マルタニシは胎生であり、有肺類巻貝は卵嚢産出型である。

水田は水底が土壌で貝生育期にはイネが繁茂し、マメタニシの生息および繁殖に適した環境と思われるが、農薬散布や水管理などの人為的操作による負の影響も大きいと思われる。農薬のマメタニシに対する影響については過去に報告はないが、その他の淡水産巻貝に関する報告では、貝の種類による農薬の感受性はほとんど

差がないと報告されている¹²⁾。従って、今回の調査で1991年に他種貝の生息が認められた4水田では、農薬単独による影響は無視できると思われる。また、用水路から水田への導水に伴う貝の移動については、1979年の調査時ではその可能性はあるが、1991年の調査では水田で貝が確認されなかったもので、この移動はないものと思われる。従って、1991年の水田における貝の生息は冬期の越冬生存率および夏期の繁殖や成長速度に依存すると思われる。夏期の繁殖・成長に関して、稲臣¹⁾はある程度の塩分は貝の生育に良い作用を与えるであろうと報告している。また、Ohyama^ら⁸⁾は上述のようにマメタニシの生息地区と非生息地区の間で塩素量に有意差があり、さらに貝の密度・生産性と塩素量との間にも関係があることを報告している。今回の調査では繁殖初期の越冬生存貝についての詳細は不明であるが、貝が生息しなくなった水田-B, Cでは平均塩素量の範囲が26-20 ppmに低下していたことから、Ohyama et al⁸⁾が指摘するように塩素量の値から推察される餌環境の劣化が1年性マメタニシの生育に大きく影響したと思われる。また、塩素量が平均99 ppmから43 ppmに半減した水路-Aでも、同じ要因で貝が激減したと思われる。

塩素量がそれほど低くないにも関わらずマメタニシが生息しなくなった水田-A, Eは、夏期の餌環境としては悪くないと思われる。事実今回の調査場所に近隣した水田では、同程度の塩素量でもマメタニシが生息していた⁸⁾。住血吸虫の中間宿主貝では土壌の乾燥に伴う貝生息密度の低下が報告されている¹³⁾。E地区のマメタニシ非生息水田は近隣の貝生息水田に比べて貯水量が少なく、1991年に実施した9回のサンプリングのうち5回しか採水できなかった。従って、水田-Eでは土壌の乾燥がこの貝の生存を妨げたのかもしれない。

今回の調査で水温、pH、溶存酸素に関してはマメタニシ生息の有無の観点から一定の関係はみられず、過去の報告^{2)~5),8)}と同じであった。Min⁶⁾は貝生息地の溶存酸素量は非生息地のそ

れよりも有意に高いと報告している。しかし、その測定値を検討すると5月の測定値に関する検定結果であり、夏期の測定値を検討しても有意差がなく、またそれに関する議論はない。

溶存酸素量については1979年の水路-Dの値が平均1.2 ppm (0.7—2.3 ppm)で、従来の6月から10月の測定値3.1—14.7 ppm^{2),4),6)~8)}より明らかに低い。この地点の採水は作業の都合で貝の生息を確認した地点から約5 m離れた地点で行ったが、その場所は全調査期間を通じてヒシとウキクサが密生していた。従って、局所的に低酸素の水が採水された可能性も考えられる。しかし、Harman and Berg¹⁴⁾は前鰓類も有肺類と同様に低酸素環境に強い耐性をもつと述べており、この点については今後検討が必要であろう。

今回の調査は岡山県南部の肝吸虫流行地のご

く一部で実施したにすぎないが、現在流行地の全地域においても用水路の改修工事が進行している。従って、この地方では今後もマメタニシ生息地が減少もしくは消失し、肝吸虫の流行地はますます狭くなるであろう。しかし近年になって、環境保全という観点から各地の河川改修工事に土石や植物を多用する多自然型工法も取り入れられつつある。このような工法が肝吸虫流行地の用水路改修にも採用されれば逆に肝吸虫の流行地は拡大する方向に向かうであろう。今後はこのような貝生息環境の関点からも、県下の肝吸虫流行地の動向に注目したい。

稿を終るに当たり、調査に協力いただいた当教室の沖野哲也講師、ならびに資料整理に協力下さった当教室の的場久美子、古川典子の両氏に感謝いたします。

文 献

- 1) 稲臣成一：岡山県下吸虫類中間宿主の研究(1)「マメタニシ」の発育と水質。岡山医誌 65：37—39, 1953
- 2) 杉原弘人, 松尾喜久男, 佐藤淳夫, 宮下一郎：石川県産のマメタニシについて 第1報 石川県におけるマメタニシの分布。医学と生物学 61：107—110, 1961
- 3) 杉原弘人：明石市のマメタニシ生息地における水質の周年変化 第1報 塩素とpH。医学と生物学 69：114—117, 1964
- 4) 杉原弘人：明石市のマメタニシ生息地における水質の周年変化 第4報 溶存酸素。医学と生物学 69：184—188, 1964
- 5) 杉原弘人：明石市のマメタニシ生息地における水質の周年変化 第5報 水温とカルシウム。医学と生物学 69：228—232, 1964
- 6) Min HK：The relation of freshwater environments and hydrochemical properties to the presence of the snail, *Parafossarulus manchouricus* Bourguigant, in Korea. J Kor Res Inst Bet Liv 15：239—262, 1975
- 7) Soh CT, Kim CW, Ahn YK, Chung Y：Environmental studies of the snail, *Parafossarulus manchouricus*, along Yeongsan River in Korea. Yonsei Repts Trop Med 11：1—13, 1980
- 8) Ohyama F, Okino T, Shimizu M, Hatsushika R：The relationship between *Parafossarulus manchouricus*, the snail host of *Clonorchis sinensis*, and water qualities during the growth season in Okayama Prefecture, Japan. Jpn J Parasitol 44：95—105, 1995
- 9) 長花 操, 初鹿 了, 清水泉太, 川上 茂：岡山県における肝吸虫症の疫学的研究。(1)マメタニシの分布状況。寄生虫誌 27：165—170, 1978
- 10) 長野寛治：肝臓ダストマ (*Clonorchis sinensis*) の撲滅に関する研究 其一、水草除去並竹柴挿入による第一中間宿主マメタニシの撲滅法に就て。東京医事新誌 2563：10—22, 1928
- 11) 長花 操, 吉田幸雄, 杉原弘人, 松尾喜久男, 近藤力王至, 松野喜六, 岡本憲司, 山田満里, 栗本 浩, 福留祥子, 岡田清吾, 石神兼英, 白阪誠一：滋賀県琵琶湖ならびにその周辺における肝吸虫の疫学的研究 1.

第1 中間宿主マメタニシの分布状況. 寄生虫誌 20:103-108, 1971

- 12) 西内康治, 吉田孝二: 各種農薬の淡水産マキガイ類におよぼす影響. 農薬検査所報告 12:86-92, 1972
- 13) 真喜屋清: フィリピンにおける日本住血吸虫中間宿主貝 *Oncomelania quadrasi* 個体群の分布様式と駆除評価法に関する研究 2. 排水による中間宿主貝駆除対策の効果判定. 寄生虫誌 29:359-368, 1980
- 14) Harman WN, Berg CO: The freshwater snails of central New York. Search Agric 1(4):1-68, 1971