

岡山県における肝吸虫症の疫学的研究

(4) マメタニシの乾田における越冬の実験と調査

長 花 操 清 水 泉 太 初 鹿 了

(昭和58年8月12日 受領)

Key words: *Clonorchis sinensis*, snail host, *Parafossarulus manchouricus*, hibernation, epidemiology

岡山県下のマメタニシの生息数は、一般には漸減の傾向にあると考えられていたが、長花ら(1978)の調査によつて、県下のマメタニシは現在でも県南の海岸線に近い平野部のほぼ全域に分布していることが確認された。また同時に、長花ら(1978)は、県下の肝吸虫症流行地では所々の水田で夏期にマメタニシが多数生息していることを明らかにした。

その後の調査で、これら水田の貝は、秋に水を落とし乾田で越冬するのではないかと推察されたので、数カ所の乾田において冬期間とその前後におけるマメタニシの生存調査と越冬実験を行った。また、一部の調査地では休耕田や水田側溝においてもマメタニシの生存調査を行った。以下にその概要を報告する。

調査と実験の方法

自然状態下でのマメタニシの生存調査は、1975年から1979年までと、1981年から1983年までのそれぞれ冬期間とその前後(11月から翌年の4~5月まで)に、岡山県南西部の7カ所で行われた。調査に当つては、上記の期間中に各調査地の乾田(田植前に水を入れ、稲刈り頃に水を落とす)および休耕田(休耕1年目で多少雑草が生えているが、水管理の状態は乾田と同様)の地表約0.25 m² 内に見つかるマメタニシを定期的に採集し、ある地ではマメタニシの生息場所を知る目的で地表での調査後、その地表下約3 cm までと、さらにその下約7 cm までの土を別々に採つてその中のマメタニシを採集した。土中のマメタニシの採集は、採取土に水を加えて泥状にし、これを網目約2 mm のふるいにかけて行つた。採集貝は、水(温度15~20C)を入れたシャーレ内に投入して、貝が運動するか否かによつて生死を判定し、各

調査地ごとに生貝数を調べ、採集貝に対する生貝の割合(生貝率)を算出した。但し、殻が著しく風化・白色化して調査開始前に死んでいると思われるものは除外した。水田側溝(溝の水は、田植前から時々水路よりポンプで汲み上げられて流され、稲刈りの頃に止められる)におけるマメタニシの生存調査は2カ所で行われた。ここでは、水のかれた溝底約0.15m² の地表または溝底にある枯藻の層(約0.3cm)の表面、および藻の層とその下の浅い土の中に見つかるマメタニシを上記と同様な方法によつて採集し、各調査地ごとに生貝率を算出した。

マメタニシの越冬実験は、1978年と1981年のそれぞれ11月から翌年の4~5月に4カ所の乾田内で行われた。実験に当つては、容器(素焼きの植木鉢、口径19cm、深さ15cm)に実験地の土を約8分目まで入れて、その表面に実験地で採集した殻長8.0mm 以上の生きたマメタニシを1容器に30個体または約50個体宛置いて、容器の上面を防虫網で覆い、容器の下部¹/₃を乾田の土中に埋めておく。一部の容器では、マメタニシの上に少量の稲わらまたは乾田地表にある枯藻を少量被せた。さらに別の容器では、容器中の土を少なくしてマメタニシを置き、その上に土を約3 cm または約10cm 被せて、全体の土量がそれぞれ容器の大体8分目になるようにした。これらの容器を1実験地に4個または6個宛配置し、初回の実験では11月から翌年の4月まで置いたのち容器を同時に回収し、第2回の実験では実験開始後、6週間おきに容器を1個または2個宛回収して、各容器中の生貝数を調べた。各実験地では、容器の付近に温度計を置いて、実験期間中ほぼ3週間おきに地表の最高最低温度を測定した。

成 績

マメタニシの生存調査と越冬実験を行った場所は、図1に示す通りである。

1. 自然状態下でのマメタニシの生存状況

この調査成績は表1に示す。表示のように、乾田地表における調査では、越冬開始前(11月)の生貝率は93~100%(平均98.3%)であり、冬期(1~3月)では40~99%(平均75.4%)、越冬が終了したと思われる4~5月では50~98%(平均76.7%)であつた。このように、夏期に水田で生息しているマメタニシの中で、多数のものが稲刈り頃より水がかれた田の地表で冬期を過ごすようである。

休耕田の地表におけるマメタニシの生貝率は、表示のように、乾田地表のそれと大体同様であり、多数のものが地表で越冬するのを認めた。

水田側溝における成績は、表示のように、側溝の底表に認められる生きたマメタニシの数は、調査地と調査時期によつて多少異なつているが、4月(浦安西町)と5月(下二万)における調査では両地区とも生貝率は90%以上であり、ここでも多数のものが底表で越冬するのを認めた。

2. マメタニシの乾田、休耕田および側溝での越冬場所

乾田、休耕田および水田側溝におけるマメタニシの越冬場所についての調査成績は、表2に示す。表示のように、冬期(1~3月)と越冬が終つたと思われる4月の両調査で、乾田・休耕田ではともに地表に露出したままで、また浅い土中でかなり多数のマメタニシが越冬するのが認められた。水田側溝(この側溝は、幅約30cmのコンクリートで作られ、溝底に約0.3cmの枯藻の層があり、藻の下に少量の土がある)では、藻の表面や藻の

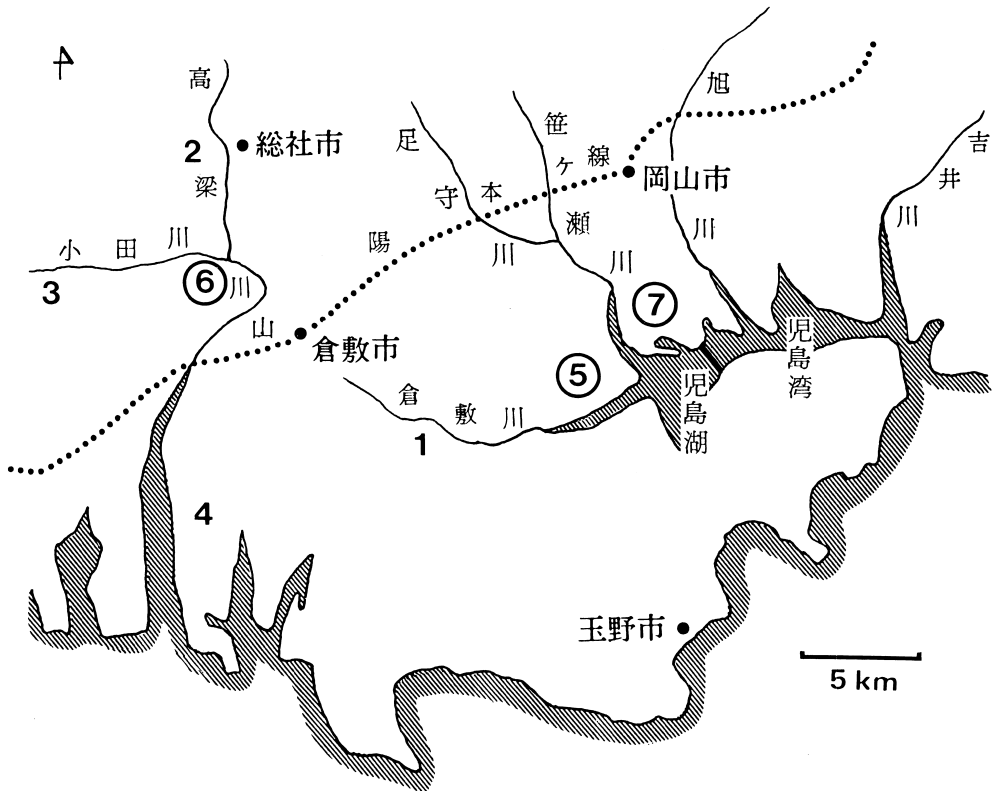


図1 マメタニシの自然状態下での生存調査と越冬実験を行った場所

注：数字は表1中の貝採集地番号と対応している。

- 1 倉敷市長浜, 2 総社市富原, 3 小田郡矢掛町里山田, 4 倉敷市亀島新田
 - 5 岡山市藤田, 6 吉備郡真備町下二万, 7 岡山市浦安西町
- 印を付した場所では越冬実験も行った。

表 1 自然状態下でのマメタニシの生存調査成績

貝採集地		調 査 年 月 日	乾 田 の 地 表		側 溝 内 の 地 表	
番 号	地 名		採集貝数	生貝数 (率)	採集貝数	生貝数 (率)
1	倉敷市 長浜(1)	'75. 4. 7	774	467 (60)		
		'76. 1.19	73	43 (59)		
		" 2.19	30	12 (40)		
		" 3. 9	64	45 (70)		
	同上(2)	'77.11.28	133	133 (100)		
		'78. 3.15	19	10 (53)		
		" 4.14	43	27 (63)		
" 5.13	18	13 (72)				
2	総社市 富原	'78. 3.15	12	11 (92)		
3	小田郡 里山田	'75.11.17	200	200 (100)		
		'78. 3.15	25	10 (40)		
		" 4.14	67	49 (73)		
		" 5.31	85	54 (64)		
4	倉敷市 亀島新田	'78. 2.27	87	86 (99)		
		" 4.11	273	258 (95)		
5	岡山市 藤田	'77.11.28	136	136 (100)		
		'78. 3.15	122	81 (66)		
		" 4.15	99	60 (61)		
		" 5.13	87	70 (80)		
		" 5.31	221	217 (98)		
		" 11. 5	206	206 (100)		
		'79. 2.14	146	138 (95)		
		" 3. 8	231	219 (95)		
		" 4.11	345	337 (98)		
6	吉備郡 下二万(1)	'78. 3.15	122	74 (61)		
		" 4.14	136	109 (80)		
		" 5.13	40	23 (58)		
		" 5.31	65	38 (58)		
		" 11. 5	152	142 (93)		
		'79. 2.14	10	8 (80)		
		" 4.11	54	27 (50)		
	同 上(2)	'81.11.17	85	79 (93)	219	112 (51)
		'82. 3.10	60	33 (55)		
		" 5.19			54	52 (96)
7	岡山市 浦安西町	'83. 1.31	66	34 (52)	54	19 (35)
		" "	77*	60 (78)		
		" 4.20	197	141 (72)	124	118 (95)
		" "	281*	263 (94)		
		" 4.26	216	197 (91)		

注：*印は休耕田での成績。

下二万(2)で'82. 5.19の成績がないのは、調査の前に田が耕されたために調査ができなかったことによる。

間とその下の土中で多数のマメタニシが越冬していた。

3. マメタニシの越冬実験

マメタニシの越冬実験は藤田と下二万、および浦安西町と下二万の各乾田内において2回行われた。第1回(1978年)の実験成績は、表3に示すように、4月における各容器内のマメタニシの生貝数は、すべての実験において下二万の方が藤田よりも少なかった。土の表面に置いたマメタニシをみると、藤田では87%以上のものが土表と浅い土中で越冬しているが、下二万では30~37%のものが越冬するのを認めた。マメタニシの上に稲わらや土を約3cm被せたものでは、両地の実験とも70%以上のものが越冬するのを認めた。また、土を約10cm被せたものでは両地とも死貝が若干増えるようである。

第2回(1981年)の越冬実験成績は、表4に示す。表示のように、土表に置いたマメタニシの4~5月における生貝数は、第1回の実験成績と同様に下二万で少なかった。この実験におけるマメタニシの生存状況を経時的にみると、浦安西町では12~5月までの期間を通して生貝数はほぼ同じであるが、下二万では実験開始後日数の経過とともに、マメタニシの生貝数は漸減する傾向がみられた。マメタニシの上に少量の枯藻を被せた実験における浦安西町での生貝数は、第1回の越冬実験において藤田で稲わらを被せた容器における結果(表3)とほぼ同様であつた。

この実験期間中の12月から翌年の5月までの各月における乾田地表の温度(最低~最高)は、藤田・浦安西町

表2 マメタニシの水田(乾田)、休耕田と側溝での越冬場所(浦安西町での調査)

調査地	調査年月日	採集場所	採集貝数	生貝数	(生貝率)
乾田	'83. 1.31	A (地表)	66	34	(52)
		B (浅い土中)	159	138	(87)
		C (やや深い土中)	—	—	—
田	" 4.20	A	197	141	(72)
		B	239	27	(11)
		C	25	3	(12)
休耕田	" 1.31	A	77	60	(78)
		B	81	48	(59)
		C	—	—	—
耕田	" 4.20	A	281	263	(94)
		B	100	82	(82)
		C	8	3	(38)
田	" 4.26	A	216	197	(91)
		B	89	62	(70)
		C	3	2	(67)
水田	'81.11.20	D (枯れた藻の層の表面)	635	563	(89)
		E (藻の層とその下の浅い土中)			
側溝	'82. 3.31	D	134	74	(55)
		E	169	131	(78)
	'83. 1.31	D	54	19	(35)
		E	267	107	(40)
	" 4.20	D	124	118	(95)
		E	105	94	(90)

注：浅い土中——地表下約3cmまでの土中。
 やや深い土中——地表下約3~10cmの土中。

表 3 マメタニシの越冬実験成績 (1)

実験した所 検査場所と検出した生貝数 (死貝数) 貝を置いた場所	岡山市藤田				吉備郡下二万			
	土表 生(死)	土中 生(死)	合計 生(死)	生存率	土表 生(死)	土中 生(死)	合計 生(死)	生存率
容器の土表上	13 (0)	17 (0)	30 (0)	100	11 (18)	0 (1)	11 (19)	37
''	13 (2)	13 (2)	26 (4)	87	9 (16)	0 (5)	9 (21)	30
土表上, 貝の上に少量の稲わらを被せる	10 (3)	13 (4)	23 (7)	77	19 (8)	3 (0)	22 (8)	73
土表より約3cm 下の土中	15 (0)	14 (1)	29 (1)	97	18 (6)	5 (1)	23 (7)	77
土表より約10cm 下の土中	5 (0)	20 (5)	25 (5)	83	0 (0)	21 (9)	21 (9)	70
''	6 (5)	10 (6)	19 (11)	63	0 (0)	6 (24)	6 (24)	20

表 4 マメタニシの越冬実験成績 (2)

実験した所 検査場所と検出した生貝数(死貝数) 検査日 貝を置いた場所	岡山市浦安西町				吉備郡下二万			
	土表 生(死)	土中 生(死)	合計 生(死)	生存率	土表 生(死)	土中 生(死)	合計 生(死)	生存率
'81.12.30 土表上	※		47 (3)	94	※		42 (8)	84
'82. 2.16 ''	※		49 (2)	96	※		25 (25)	50
'' 4. 3 ''	43 (7)	0 (0)	43 (7)	86	9 (31)	10 (0)	19 (31)	38
'' 5.19 ''	37 (10)	4 (0)	41 (10)	80	13 (32)	5 (0)	18 (32)	36
'' 4. 3 土表上, 貝の上に少量の枯藻を被せる	27 (1)	22 (0)	49 (1)	98				
'' 5.19 ''	44 (7)	0 (0)	44 (7)	86				

注: ※印の容器については, 貝回収時に土表, 土中の区別をしていない。

がそれぞれ $-5.5\sim 22.0\text{C}$, $-8.0\sim 20.5\text{C}$, $-8.0\sim 24.5\text{C}$, $-5.0\sim 27.0\text{C}$, $-4.5\sim 37.5\text{C}$, $6.5\sim 50.5\text{C}$ で, 下二万がそれぞれ $-9.0\sim 23.0\text{C}$, $-10.5\sim 22.0\text{C}$, $-9.5\sim 23.5\text{C}$, $-8.0\sim 28.0\text{C}$, $-7.0\sim 36.5\text{C}$, $2.7\sim 47.6\text{C}$ であった。

要するに, 実験的にも多数のマメタニシが水のない土表や浅い土中, およびマメタニシを被つた少量の稲わらや枯藻の下で越冬することが明らかになった。

考 察

マメタニシの越冬に関しては, これまでに久山(1938), 稲臣(1953)が自然態下での灌漑用水中のものについて, また杉原(1954)は室内飼育のものについてそれぞれ越冬の様子を報告しているが, 水田におけるマメタニシの越冬に関する報告は見当たらない。

久山(1938)は, 1935年12月から1年間, 岡山県沖田村(現岡山市)の大用水(倉安川支流)中に生息するマメタニシについて, その季節的消長を詳細に調べている。それによると, 冬期のマメタニシは11月の初旬から翌年の3月上旬までの水温が 12C 以下の状態では, すべて水底の泥中(深さ $3\sim 12\text{cm}$)に潜入すると述べている。

稲臣(1953)によると, 岡山県上道郡(現岡山市)の大用水と二間川に生息するマメタニシは, 年間を通して水量豊かな川や溝の中にみられるが, これらの貝は冬期の水温下降に伴って水底の泥中に潜入して越冬し, 春さきの水温上昇とともに再び活動を開始すると述べている。

杉原(1954)は, 実験室の水槽内におけるマメタニシの稚貝の生態について観察している。それによると, 稚

貝は9月中旬までは盛んに発育するが、11月以降は水底の土中に潜入し、翌年の3月中旬まで活動を停止すると述べている。

前述したように、長花ら(1978)は岡山県下の肝吸虫症流行地では夏期にマメタニシが所々の水田で多数生息していることを明らかにしたが、秋に水を落とした後におけるマメタニシの行動やその運命については全く不明であった。そこで著者らは、1975年から1978年までと、1981年から1983年までのそれぞれ冬期間とその前後に、県南西部の7カ所において(図1)、自然状態下での乾田、休耕田および水のかれた水田側溝の地表や土中に見つかるマメタニシについて、生存状況の調査を実施した。

その結果は、表1および表2に示したように、調査した場所によつてはマメタニシの採集数に差はあるが、生貝率には大差がなく、調査したすべての乾田や休耕田、水田側溝で冬期および4~5月に生きたマメタニシがかなり多数その地表・浅い土中・枯藻の表面・枯藻の中やその下で認められ、これらの所で越冬することが明らかになった。

久山(1938)、稲臣(1953)および杉原(1954)らが述べているように、水中で生活するマメタニシは11月頃からの水温下降に伴つて、水底の泥中に潜入して越冬すると思われていたにもかかわらず、乾田などにおいてはその地表で越冬するものが多く認められたことは興味深いことである。

マメタニシの越冬実験は、実験地で採集した生きたマメタニシの一定数を容器内に隔離して、容器の下部を乾田の土中に埋めて行つたもので、この状態は必ずしも自然状態下のものと同じ条件であつたとは考えられないが、マメタニシは土表や土中で越冬するのが認められた(表3、4)。これによつて、自然状態下の乾田におけるマメタニシがその地表や浅い土中で越冬する(表2)ことが、実験的にも裏付けられた。

自然状態下でのマメタニシが生きて冬を越すうえで障害となる要因は種々のことが考えられるが、なかでも越冬地の気象条件、ことに最低温度と湿度などの外的要因が大きく影響すると思われる。越冬実験を行つた下二万は、山陽本線の北側にあり、また藤田・浦安西町は南側に位置しており(図1)、これらの実験地におけるマメタニシの生貝数は、すべての例で下二万の方が藤田や浦安西町よりも少なかった(表3、4)。越冬実験の期間中における実験地の最低温度をみると、下二万は藤田・浦安西町よりも $-1.5 \sim -3.5\text{C}$ ほど低く、ことに下二

万では12月から翌年の2月までの最低温度がいずれも -9C 以下を記録している。また、下二万においてマメタニシの上を少量の稲わらや土で覆つた容器内での生貝数が、直接土表に置かれたものよりも多かつたこと(表3)などを考えると、この低温がマメタニシを死滅させたのかも知れない。また、これらの覆いは同時に容器内の乾燥もある程度防いだと思われるが、マメタニシの越冬と最低温度、湿度との関係についてはさらに検討する必要がある。

冬期にマメタニシが死滅する原因は、上記の外的要因のほかに、マメタニシの活力や寿命などの内的要因も関与すると思われる。マメタニシの寿命については、2年以内(久山, 1938)、健全なもので3年、吸虫類の幼虫が寄生すると1年以内(長野, 1963)などの報告があるが、著者らはマメタニシの寿命については考慮しなかつた。

ま と め

1975年から1978年までと、1981年から1983年までのそれぞれ11月から翌年の4~5月にかけて、岡山県南西部の肝吸虫症流行地において乾田、休耕田および水のかれた水田側溝におけるマメタニシの生存調査と乾田内での越冬実験を行い、下記のことを確認した。

- 1) 県下のマメタニシ分布地では、乾田でマメタニシが多数越冬する。
- 2) マメタニシの乾田内での越冬場所は、地表と浅い土中である。
- 3) 休耕田や水のかれた水田側溝でもマメタニシは乾田と同様に越冬する。
- 4) 越冬実験においても水のない土表に置いたマメタニシは越冬する。また、マメタニシの上に少量の稲わら、乾いた藻および土などを被せると、越冬貝数は土表に置いただけのものよりも増加する。

本論文の要旨は、第48回日本寄生虫学会総会および第38回日本寄生虫学会西日本支部大会において発表した。

文 献

- 1) 稲臣成一(1953):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.
- 2) 久山正策(1938):第1及び第2中間宿主に於ける発育期吸虫類の季節的消長に就て。岡山医誌, 50, 327-437.
- 3) 長花操・初鹿了・清水泉太・川上茂(1978):

- 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.
- 4) 長野寛治 (1963): 肝吸虫の予防法. 日本に於ける
寄生虫学の研究, III, 159-169. 目黒寄生虫
館, 東京.
- 5) 杉原弘人 (1954): 実験室内におけるマメタニシ
の発育実験. 医学と生物学, 33, 265-269.

Abstract

EPIDEMIOLOGICAL STUDIES ON CLONORCHIASIS IN OKAYAMA
PREFECTURE (IV) SURVEY AND EXPERIMENTAL STUDY FOR THE
FRESH WATER SNAIL, *PARAFOSSARULUS MANCHOURICUS*
HIBERNATING IN WATER-FREE RICE FIELD

MISAO NAGAHANA, MOTOTA SHIMIZU AND RYO HATSUSHIKA
(Department of Parasitology, Kawasaki Medical School, Kurashiki
City 701-01, Japan)

To find out how *Parafossarulus manchouricus*, the first intermediate host for *Clonorchis sinensis*, pass the winter in various conditions, 1) water-free rice field, 2) that of no plantation in the previous year (inactive field) and 3) the dried gutters of field were chosen for study. In addition, field experiments were also done in the endemic southwest part of Okayama during winter seasons both of 1975 to 1978 and 1981 to 1983.

As the results, the following informations were obtained :

- 1) A large number of snails were found hibernated in water-free rice field.
- 2) The most of hibernating snails in the rice field located on the surface and just under the surface of soil.
- 3) The snails in the inactive field and in the gutters were found in similar conditions to those of the rice field.
- 4) The field experiments revealed that the snails were able to hibernate in the artificial conditions which was identical to the winter field, and number of survivors increased when they were covered and protected shallowly with straw, dried algae and soil.