

## 広東住血線虫の軟体動物内における発育に関する 実験的研究—低温下における発育—

堀 栄太郎 山口 勝幸 藤本 和義  
仁科 正実 高橋 正和

(昭和59年7月19日 受領)

**Key words :** development, *Angiostrongylus cantonensis*, mollusks, low temperature

### はじめに

我が国で、今日まで広東住血線虫の中間宿主として自然感染のナメクジ類のチャコウラナメクジやアシヒダナメクジ、陸棲貝のアフリカマイマイやウスカワマイマイなどが知られている(Otsuru, 1977; 堀, 1980; 野田ら, 1982). また多種の日本産ナメクジ類、陸棲貝および淡水貝が実験的に中間宿主になりうる事が証明されている(Yanagisawa, 1967; 堀ら, 1976; Otsuru, 1977; 塩田ら, 1980).

今回はチャコウラナメクジ、オナジマイマイおよび *Biomphalaria glabrata* の3種の中間宿主体内における本線虫幼虫の発育をそれらの低温飼育条件下で検討した。

### 材料および方法

実験に供した軟体動物は埼玉県毛呂山町産チャコウラナメクジ *Limax marginatus*, 同町産オナジマイマイ *Bradybaena similaris*, 実験室内で継代飼育の淡水貝 *Biomphalaria glabrata* の3種であった。

チャコウラナメクジおよびオナジマイマイの飼育は長さ26cm, 幅17cm, 高さ17cmの蓋付プラスチック容器を用い、容器の底に小石を敷き、蓋の内側および容器の底に敷いた小石の上に湿った濾紙を置き、容器内を湿潤に保ち、餌はレタスを与えた。濾紙および餌はほとんど毎日とりかえた。感染は径12cm, 高さ11cmの腰高シャーレを用い、蓋の内側および容器の底に湿った濾紙を置き容器を湿潤に保ち、チャコウラナメクジ(体長約3cm)またはオナジマイマイ(殻長約10mm)20~25個体を入れ、あらかじめ本線虫感染ラット糞便を浄水に溶かし、遠心

埼玉医科大学寄生虫学教室

沈澱して製作した第1期幼虫懸濁液(1mm<sup>3</sup>中約800匹含む)を餌として与えたレタスの上に載せ、貝と接触させ、約24時間、25°C 恒温下で摂食させた。摂食後はチャコウラナメクジまたはオナジマイマイをあらかじめ用意したプラスチック飼育容器に移しかえ、25°C, 15°C および10°Cの低温恒温器内で飼育した。

淡水貝 *B. glabrata* の飼育は陸棲貝飼育容器と同じ容器を用い、容器の底に小石を敷き水槽として用いた。餌はレタスを与えた。感染は陸棲貝の感染で用いたものと同じ型のシャーレを用い、水中に20~25個の *B. glabrata* (大きさ約8mm)を入れ、陸棲貝感染で製作した場合と同様の第1期幼虫懸濁液約3mlを容器の底に静かに投入し、25°C 恒温下で約24時間摂食させた。摂食後は貝を飼育水槽に移しかえ、前記2種の軟体動物の場合と同様に25°C, 20°C, 15°C および10°C 恒温器内で飼育した。

広東住血線虫幼虫の検出は実験に供した3種とも、摂食後1週目毎に最長10週目まで経時的に行い第3期幼虫を中心に観察した。貝は殻を取り除き、軟体部を、チャコウラナメクジは生体のまま、細切し、1%塩酸ペプシンによる消化法で40~45°Cの孵卵器内に約30分放置し、ガーゼで濾過、遊出した幼虫の有無を調べ、幼虫数を計数した。また各週毎の検出幼虫(第1期, 第2期, 第3期幼虫を含む)20匹宛マイクロメーターで体長を計測し、幼虫の成長を観察した。

10°C 恒温下で摂食後飼育したチャコウラナメクジについてこの温度で5週または9週飼育後、25°C 恒温下に移し飼育し、幼虫の発育を観察した。また20°C および15°C 恒温下で飼育のチャコウラナメクジおよび *B. glabrata*, 15°C 恒温下で飼育のオナジマイマイから検出した第3期幼虫のラットへの感染実験も行った。また

低温下 (20°C, 15°C, 10°C) で飼育の3種軟体動物の一部についてその軟体部を10%ホルマリン水で固定, 連続切片を作成し, ヘマトキシリン・エオジン染色を施し, 感染虫体に対する宿主組織の反応を組織学的に観察した。

## 成 績

### 1. 25°C 恒温下における発育

チャコウラナメクジ, オナジマイマイおよび *B. glabrata* 内での幼虫検出状況は Table 1, Fig. 1 に示すように3種とも第3期幼虫は摂食後, 2週目81.5~96.0%, 4週目で92.6~99.7%に検出された。また各種軟体動物での幼虫の成長を各週毎に検出した幼虫 (第2, 第3期幼虫を含む) の体長平均値でみると Fig. 2 に示したようになる。摂食後4週目で検出の第3期幼虫の体長平均はチャコウラナメクジで0.47mm (0.46~0.48mm), オナジマイマイで0.48mm (0.46~0.49mm), *B. glabrata* で0.49mm (0.46~0.53mm) であった。

### 2. 20°C 恒温下における発育

3種についての幼虫検出状況は Table 2, Fig. 1 に示した。チャコウラナメクジでは第3期幼虫は摂食後, 3週目までは検出されず, 4週目で51.7%, 7週目で97.9%に検出された。オナジマイマイではチャコウラナメクジと同様に第3期幼虫は3週目までは検出されず, 4週目で2.0%, 6週目で85.9%に検出された。*B. glabrata* では第3期幼虫は上記2種より早く3週目に18%, 5~8週目で91.6~99.3%に検出された。またこの飼育温度での各種軟体動物での幼虫の成長を Table 2 で示した検出幼虫の体長平均値でみると Fig. 2 に示したようになる。摂食後6週目で検出の第3期幼虫の体長平均はチャコウラナメクジで0.47mm (0.45~0.49mm), オナジマイマイで0.47mm (0.44~0.49mm), *B. glabrata* で0.44mm (0.41~0.46mm) であった。

### 3. 15°C 恒温下における発育

3種についての幼虫検出状況は Table 3, Fig. 1 に示した。チャコウラナメクジでは第3期幼虫は摂食後6週目までは検出されず, 7週目で3.0%, 9週目で89.2%に検出された。オナジマイマイでは第3期幼虫は摂食後4週目までは検出されず, 5週目で2.1%, 10週目でも少なく35.7%に検出された。*B. glabrata* では第3期幼虫は摂食後6週目までは検出されず, 9週目で49.5%に検出された。10週目では1個体の検査であったが64.3%に検出された。またこの飼育温度での幼虫の成長を Table 3 で示した検出幼虫の体長平均値でみると Fig. 2

Table 1 Development of *A. cantonensis* larvae in mollusks at 25°C (2 or 4 weeks)

Species	Weeks after exposure to larvae	Number of mollusks examined	Number of mollusks infected (%)	Average number of <i>A. cantonensis</i> larvae recovered		
				1st-stage (%)	2nd-stage (%)	3rd-stage (%)
<i>Limax marginatus</i>	2	10	5 (50)	0	1.0 (6.1)	15.4 (93.1)
	4	13	10 (77)	0	1.2 (7.3)	14.5 (92.6)
<i>Bradybaena similaris</i>	2	10	10 (100)	0	7.3 (18.5)	32.1 (81.5)
	4	6	6 (100)	0	0.3 (0.3)	99.8 (99.7)
<i>Biomphalaria glabrata</i>	2	5	5 (100)	0	0.8 (4.0)	19.0 (96.0)
	4	5	5 (100)	0	0.4 (3.3)	11.6 (96.7)
						Total
						16.4
						15.7
						39.4
						101.1
						19.8
						12.0

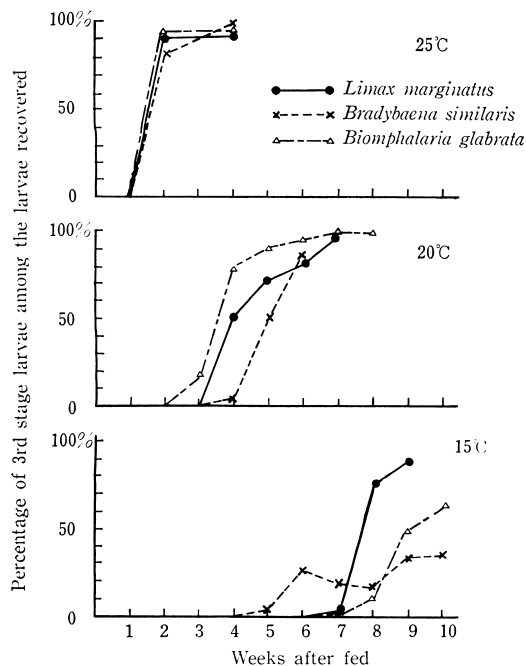


Fig. 1 The development of *A. cantonensis* larvae in various mollusks reared under different temperatures.

に示したようになる。摂食後9週目の第3期幼虫の体長平均はチャコウラナメクジで0.44 mm (0.41~0.48 mm), オナジマイマイで0.46mm (0.41~0.49mm), *B. glabrata* で0.46mm (0.40~0.48mm)であった。

#### 4. 10°C 恒温下における発育

3種における幼虫の検出状況は Table 4に示した。チャコウラナメクジでは摂食後8週目, オナジマイマイでは9週目, *B. glabrata* では6週目までの観察で3種とも第1期のみ検出されただけであった。またこの飼育温度での幼虫の成長を Table 4で示した検出幼虫の体長平均値でみると Fig. 2に示したようになる。第1期幼虫の体長平均はチャコウラナメクジ8週目で0.26mm (0.25~0.28mm), オナジマイマイ9週目で0.26mm (0.24~0.28mm), *B. glabrata* 6週目で0.27mm (0.26~0.29 mm)であった。

#### 5. 飼育温度を換えた場合のチャコウラナメクジ内の幼虫の発育

チャコウラナメクジを用い, 第1期幼虫摂取後, 10°C 恒温下で5週または9週飼育し, 25°C 恒温下に移し, この温度でさらに3週間飼育後, 体内での幼虫の発育を観察した。No. 1の実験群 (10°C-5週) および No. 2の実験群 (10°C-9週) の両群とも 25°C 下に移して3

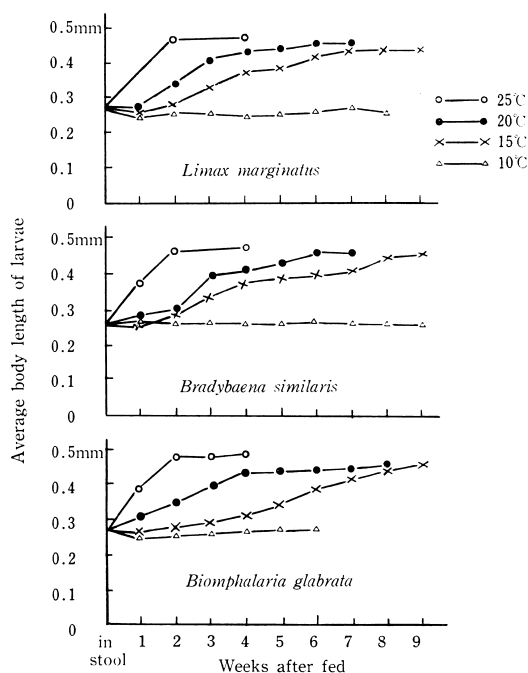


Fig. 2 The growth of *A. cantonensis* larvae: Ten larvae were taken at random in each sample. With regard to the stage of larvae, see Tables 2 to 4.

週目の観察で第3期幼虫は No. 1実験群で63.3%, No. 2実験群で60%に検出された (Table 5).

#### 6. 検出した第3期幼虫のラットへの感染実験

低温下での軟体動物の飼育で第1期幼虫摂食後, 検出した第3期幼虫をラットに試食させ, 成虫を回収した。その状況は Table 6に示した。20°C 恒温下で7週飼育のチャコウラナメクジおよび8週飼育の *B. glabrata* から検出した第3期幼虫をラット1頭にそれぞれ試食させたところ, 試食後50~60日の間で剖検し, 成虫の回収率は62.5%, および57.5%であった。15°C 恒温下で9週飼育のチャコウラナメクジおよび *B. glabrata*, 8週飼育のオナジマイマイから検出した第3期幼虫をラット1頭にそれぞれ試食させたところ, 成虫の回収率は37.5%, 27.5%および50%であった。また10°C 恒温下で5週または9週飼育したチャコウラナメクジを25°C 恒温下に移し, この温度でさらに3週間飼育後, 検出した第3期幼虫をラットに試食させたところ, 成虫の回収率は50%と40%であった。

#### 7. 広東住血線幼虫に対する軟体動物組織の反応

低温下で飼育の軟体動物内での幼虫の宿主への組織反

Table 2 Development of *A. cantonensis* larvae in mollusks at 20°C

Species	Weeks after exposure to larvae	Number of mollusks examined	Number of mollusks infected (%)	Average number of <i>A. cantonensis</i> larvae recovered			Total
				1st-stage (%)	2nd-stage (%)	3rd-stage (%)	
<i>Limax marginatus</i>	1	10	10(100)	38.2(100.0)			38.2
	2	10	9(90)	40.5(100.0)			40.5
	3	10	8(80)		47.1(100.0)		47.1
	4	10	9(90)		27.6(48.3)	29.6(51.7)	57.2
	5	10	10(100)		23.9(27.1)	64.2(72.9)	88.1
	6	10	8(80)		2.4(18.7)	10.4(81.3)	12.8
	7	10	10(100)		0.8(2.1)	38.6(97.9)	39.4
<i>Bradybaena similaris</i>	1	10	10(100)	110.7(100.0)			110.7
	2	10	10(100)	101.3(100.0)			101.3
	3	10	10(100)		90.0(100.0)		90.0
	4	10	10(100)		130.0(98.0)	2.6(2.0)	132.6
	5	10	10(100)		57.7(50.3)	56.9(49.7)	114.6
	6	10	10(100)		6.7(14.9)	40.7(85.9)	47.4
<i>Biomphalaria glabrata</i>	1	5	5(100)	85.6(100.0)			85.6
	2	5	5(100)	96.4(100.0)			96.4
	3	5	5(100)	0.6(0.8)	57.6(80.9)	13.0(18.3)	71.2
	4	5	5(100)	0	16.2(20.0)	64.6(80.0)	80.8
	5	5	5(100)	1.8(1.8)	6.8(6.6)	94.0(91.6)	102.6
	6	5	5(100)	0	2.6(3.6)	70.6(96.4)	73.2
	7	5	5(100)		0.8(0.8)	101.4(99.2)	102.2
	8	5	5(100)		0.8(0.7)	107.0(99.3)	107.8

Table 3 Development of *A. cantonensis* larvae in mollusks at 15°C

Species	Weeks after exposure to larvae	Number of mollusks examined	Number of mollusks infected (%)	Average number of <i>A. cantonensis</i> larvae recovered			Total
				1st-stage (%)	2nd-stage (%)	3rd-stage (%)	
<i>Limax marginatus</i>	1	10	10(100)	79.1 ( 99.4)	0.5 ( 0.6)		79.6
	2	10	10(100)	54.5 ( 91.0)	5.4 ( 9.0)		59.9
	3	10	10(100)	6.1 ( 11.8)	45.8(88.2)		51.9
	4	10	10(100)	3.4 ( 6.1)	52.4(93.9)		55.8
	5	10	10(100)	3.1 ( 4.1)	73.1(95.9)		76.2
	6	10	10(100)	2.2 ( 5.0)	41.8(95.0)		44.0
	7	10	10(100)	6.7 ( 9.9)	58.7(87.1)	2.0 ( 3.0)	67.4
	8	10	10(100)	0.1 ( 0.7)	14.0(24.3)	43.6(75.5)	57.7
	9	10	10(100)	0.2 ( 0.2)	9.7(10.6)	81.8(89.2)	91.7
<i>Bradybaena similaris</i>	1	5	5(100)	40.2(100.0)			40.2
	2	5	5(100)	63.4(100.0)			63.4
	3	5	5(100)	68.0(100.0)			68.0
	4	5	5(100)	4.2 ( 5.8)	68 ( 94.2)		72.2
	5	5	5(100)	0.6 ( 1.2)	47.0(96.7)	1.0 ( 2.1)	48.6
	6	5	5(100)	3.4 ( 6.1)	38.0(68.1)	14.4(25.8)	55.8
	7	5	5(100)	0.4 ( 0.9)	35.2(80.3)	8.2(18.7)	43.8
	8	5	5(100)	8.4 ( 11.5)	53.0(72.4)	11.8(16.1)	73.2
	9	5	5(100)	0	39.0(66.1)	20.0(33.9)	59.0
	10	5	5(100)	0	10.8(64.3)	6.0(35.7)	16.8
<i>Biomphalaria glabarta</i>	1	5	5(100)	61.4(100.0)			61.4
	2	5	5(100)	42.0(100.0)			42.0
	3	5	5(100)	38.8(100.0)			38.8
	4	5	5(100)	21.6 ( 36.6)	37.4 (63.4)		59.0
	5	5	5(100)	2.6 ( 3.3)	77.0(96.7)		79.6
	6	5	5(100)	27.4 ( 28.1)	75.4(71.9)		104.8
	7	5	5(100)	0.6 ( 2.3)	25.6(96.2)	0.4 ( 1.5)	26.6
	8	5	5(100)	22.2 ( 16.2)	100.4(73.2)	14.6(10.6)	137.2
	9	5	5(100)	8.2 ( 10.4)	31.6(40.1)	39.0(49.5)	78.8
	10	1	1(100)	0	5 (35.7)	9 (64.3)	14

Table 4 Development of *A. cantonensis* larvae in mollusks at 10°C

Species	Weeks after exposure to larvae	Number of mollusks examined	Number of mollusks infected (%)	Average number of <i>A. cantonensis</i> larvae recovered			Total
				1st-stage (%)	2nd-stage (%)	3rd-stage (%)	
<i>Limax marginatus</i>	1	10	10(100)	26.3(100)	0	0	26.3
	2	5	5(100)	26.8(100)	0	0	26.8
	3	5	5(100)	26.0(100)	0	0	26.0
	4	5	5(100)	22.6(100)	0	0	22.6
	5	5	5(100)	34.2(100)	0	0	34.2
	6	5	5(100)	8.8(100)	0	0	8.8
	7	5	5(100)	7.0(100)	0	0	7.0
	8	5	5(100)	10.2(100)	0	0	10.2
<i>Bradybaena similaris</i>	1	10	10(100)	17.6(100)	0	0	17.6
	2	5	5(100)	38.7(100)	0	0	38.7
	3	5	5(100)	26.0(100)	0	0	26.0
	4	5	5(100)	23.6(100)	0	0	23.6
	5	5	5(100)	25.2(100)	0	0	25.2
	6	5	5(100)	28.6(100)	0	0	28.6
	7	5	5(100)	10.8(100)	0	0	10.8
	8	5	5(100)	14.0(100)	0	0	14.0
	9	5	5(100)	30.0(100)	0	0	30.0
<i>Biomphalaria glabrata</i>	1	5	5(100)	161.4(100)	0	0	161.4
	2	5	5(100)	162.2(100)	0	0	162.2
	3	5	5(100)	116.6(100)	0	0	116.6
	4	5	5(100)	246.6(100)	0	0	246.6
	5	5	5(100)	102.6(100)	0	0	102.6
	6	5	5(100)	51.0(100)	0	0	51.0

Table 5 Development of *A. cantonensis* larvae in *Limax marginatus* of which rearing temperature was changed from 10°C to 25°C in the latter period

Experiment No.	Weeks, reared at 10°C	Weeks, reared at 25°C	Number of slugs examined	Number of slugs infected (%)	Average number of <i>A. cantonensis</i> larvae recovered			
					1st-stage (%)	2nd-stage (%)	3rd-stage (%)	
1	5	3	5	5 (100)	7.2(21.7)	5.0(15.1)	21.0(63.3)	33.2
2	9	3	27	27 (100)	0.6 ( 4.7)	4.3(34.6)	7.6(60.6)	12.5

Table 6 Experimental infection of rats with 3rd-stage larvae of *A. cantonensis* from various mollusks reared under different conditions

Species	Rearing conditions of mollusks	Number of rats infected	Number of 3rd-stage larvae fed	Number of <i>A. cantonensis</i> recovered		Recovery rate, %	
				Male	Female		
<i>Limax marginatus</i>	20°C(7W)	1	40	11	14	25	62.5
	15°C(9W)	1	40	8	7	15	37.5
<i>Bradybaena similaris</i>	15°C(9W)	1	38	13	6	19	50.0
	20°C(8W)	1	40	10	13	23	57.5
<i>Biomphalaria glabrata</i>	15°C(9W)	1	40	5	6	11	27.5
	10°C(5W); 25°C(3W)*	1	40	8	12	20	50
<i>Limax marginatus</i>	10°C(9W); 25°C(3W)*	1	40	6	10	16	40

\* The rearing temperature was changed from one to another in the course of rearing, figure in parenthesis indicates the rearing period in weeks.

応を連続切片像で観察した。20°C 恒温下で飼育の摂食後5週目のチャコウラナメクジでは多数の第3期幼虫が検出される時期であるが、虫体周辺は線維芽細胞出現が多くみられる断面像 (Photo. 1) で7週目でも同様の断面像であった。摂食後5週目のオナジマイマイでは虫体周辺の線維芽細胞の出現は少なく弱い線維化のみられる断面像が多かった (Photo. 2)。15°C 恒温下で飼育の摂食後2週目のチャコウラナメクジで虫体周辺は amoebocyte により密に囲繞された細胞反応がみられ (Photo. 3), 4~6週目には虫体周辺は線維芽細胞に囲繞された断面像が多くみられた。中には虫体に変性し、虫体内にエオジン好染の顆粒が充満している断面像もみられた (Photo. 4)。8週目では虫体周辺の宿主組織に弱い線維化のみられる像が多くみられた。オナジマイマイでもチャコウラナメクジと同様の切片像で、8週目で筋肉内の虫体周辺は線維芽細胞が囲繞する反応がみられ (Photo. 5), また変性した虫体の断面像もみられた。B. glabrata でも他の2種と同様の切片像で、8週目で線維芽細胞が囲繞する虫体断面像が多くみられた (Photo. 6)。中には筋肉内で虫体周辺の宿主組織に弱い線維化がみられる切片像に、変性した虫体の断面像もみられた (Photo. 7)。10°C 恒温下の飼育ではチャコウラナメクジ、オナジマイマイ、B. glabrata 3種とも2週目まで虫体周辺の宿主細胞反応はほとんどみられず、摂食後8週目のチャコウラナメクジおよびオナジマイマイ、6週目の B. glabrata でも虫体周辺は amoebocyte, 線維芽細胞出現の少ない断面像であった (Photo. 8)。

## 考 察

今回は軟体動物内での広東住血線虫幼虫の発育過程を種々の飼育温度下で観察した。25°C 下の本実験でのチャコウラナメクジ、オナジマイマイ、B. glabrata 内の幼虫の発育過程はオナジマイマイ (Alicata and Jindrak, 1970), 24~26°C 下のオナジマイマイモドキ、チャコウラナメクジ (堀ら, 1976), モノアラガイ (塩田ら, 1980), 21~25°C 下の *Lymnaea palustris* (Rachford, 1976 a), 25°C±1°C 下の B. glabrata (片倉ら, 1981) での成績とほぼ類似の成績であった。20°C 下の本実験の B. glabrata での幼虫は摂食後6週目で大部分の幼虫が第3期幼虫まで発育し、この温度での B. glabrata (Yousif and Lämmler, 1975; Ishii, 1984) での発育過程と類似の成績であった。またこの温度のチャコウラナメクジ、オナジマイマイでの本実験で幼虫の発育は B.

glabrata と同様であった。B. glabrata について Ishii (1984) は飼育温度条件による幼虫の発育を観察し、20~30°C 下で幼虫は発育し、14°C±0.2°C 下では第3期幼虫は摂食後41週経ても検出されず、第3期幼虫の発育限界温度を 15.8°C と推定している。本実験の15°C 恒温下の B. glabrata では摂食後9週目で検出幼虫の約50%が第3期幼虫まで発育していた。しかし、摂食後9週目でチャコウラナメクジでは大部分の幼虫が、オナジマイマイでは約34%の幼虫が第3期幼虫まで発育し、この飼育温度で実験した軟体動物間で幼虫の発育に差がみられた。10°C 恒温下の観察で B. glabrata について Yousif and Lämmler (1975) は10°C±1°C 下で摂食後3週目に第3期幼虫で0.01%に検出したと述べているが、本実験においてはこの成績と異なり、B. glabrata では摂食後6週目の観察で第1期幼虫のみ検出された。またチャコウラナメクジで8週目、オナジマイマイ9週目の観察でも B. glabrata と同様で第1期幼虫以上に発育した幼虫はみられなかった。しかし、チャコウラナメクジについて10°C 下で飼育後、25°C 下に移して飼育した実験群で第3期幼虫まで発育しているのがみられた。このことは10°C 下の飼育で幼虫の大部分は第1期幼虫のまま生存し、25°C などの飼育温度上昇により影響されて幼虫は発育を開始したものと考えられた。自然界でも同様なことが起ることを示唆している。

また低温条件下で飼育のチャコウラナメクジ、オナジマイマイ、B. glabrata 3種から検出した第3期幼虫のラットへの感染実験で成虫は回収された。

一方広東住血線虫幼虫の軟体動物での宿主組織反応について適温 (21~26°C) 下でチャコウラナメクジ (堀ら, 1973), アフリカマイマイ (Brockelman *et al.* 1976; Säuerlander, 1976; 堀・山口, 1982), *Lymnaea palustris* (Rachford, 1976 b), モノアラガイ (有菌ら, 1977), B. glabrata (Richards and Merritt, 1967; Harris and Cheng, 1975) での観察があり、虫体周辺の宿主組織反応は amoebocyte または線維芽細胞による反応とのべており、本実験の20°C 下での飼育のチャコウラナメクジ、オナジマイマイ、B. glabrata での観察でもこれらと類似の宿主組織反応であった。

10°C 下で飼育の軟体動物内では幼虫発育の進みはみられなかったが、その際の虫体周辺は amoebocyte, 線維芽細胞出現などの宿主組織反応の程度は低い (Photo. 8)。さらに飼育温度を25°C に移して飼育すると幼虫の発育が進むに従い、宿主組織反応も著明になっている。また15°C 下で飼育の場合も幼虫の発育が進むに従って



宿主組織反応も著明になっている。これらのことは飼育温度に影響され、温度が上昇するに従って幼虫の発育も進み、同時に虫体周辺の宿主組織反応の程度も著明になるものと思われるが、虫体周辺の宿主組織の被囊現象についてはさらに詳細に観察をすべきと考えられた。

## む す び

日本産普通種のチャコウラナメクジ、陸棲貝オナジマイマイおよび淡水貝 *Biomphalaria glabrata* 3種を用い、実験的に広東住血線虫第1期幼虫を25°C 恒温下で摂食後、低温下に移して飼育し、本線虫幼虫の発育過程を比較観察し、次の結果が得られた。

1. 20°C 恒温下の飼育で摂食後6週目のチャコウラナメクジ、オナジマイマイ、*B. glabrata* 内で大部分の幼虫は第3期幼虫まで発育した。
2. 15°C 恒温下の飼育で摂食後9週目のチャコウラナメクジでは大部分の幼虫 (89.2%) が、オナジマイマイでは約1/3の幼虫 (33.9%) が、*B. glabrata* では約50%の幼虫が第3期幼虫まで発育した。また、チャコウラナメクジ、オナジマイマイおよび *B. glabrata* から検出した第3期幼虫をラットに与え、成虫が得られた。
3. 10°C 恒温下の飼育で摂食後8週目のチャコウラナメクジ、9週目のオナジマイマイおよび6週目の *B. glabrata* では第1期幼虫のみ検出された。
4. 10°C 恒温下で摂食後5週または9週飼育後25°C 恒温下に移して飼育し、この温度で3週飼育後の観察で幼虫の約60%は第3期幼虫まで発育した。

本論文の一部は第46回日本寄生虫学会 (徳島, 1977) および第47回日本寄生虫学会 (長崎, 1978) において発表された。

## 文 献

- 1) Alicata, J. E. and Jindrak, K. (1970): Angiostrongylosis in the Pacific and Southeast Asia. Charles C Thomas, Springfield, Illinois, 8-41.
- 2) 有蘭直樹・塩田恒三・山田 稔・吉田幸雄 (1977): 広東住血線虫のモノアラガイ内における発育とその組織病理像。寄生虫誌, 26(増), 79.
- 3) Brockelman, C. R., Chustayanod, W. and Baidikul, V. (1976): Growth and localization of *Angiostrongylus cantonensis* in the molluscan host, *Achatina fulica*. Southeast Asian J. Trop. Med. Pub. Hlth., 7, 30-37.
- 4) Harris, K. R. and Cheng, T. C. (1975): The encapsulation process in *Biomphalaria glabrata* experimentally infected with the metastrongylid *Angiostrongylus cantonensis*: light microscopy. Int. J. Parasitol., 5, 521-528.
- 5) 堀 栄太郎・楠井善久・松井暎延・服部寿雄 (1973): 東京港湾地区における広東住血線虫の調査研究, (2) 中間宿主について。寄生虫誌, 22, 209-217.
- 6) 堀 栄太郎・加納六郎・石垣嘉子 (1976): 広東住血線虫の実験的中间宿主について。寄生虫誌, 25, 434-440.
- 7) 堀 栄太郎 (1980): 小笠原諸島および京浜地区における広東住血線虫の疫学的考察。埼玉医大誌, 6, 317-327.
- 8) 堀 栄太郎・山口勝幸 (1982): 広東住血線虫のアフリカマイマイ *Achatina fulica* 内における発育に関する実験的研究。寄生虫誌, 31, 265-270.
- 9) Ishii, I. A. (1984): Effects of Temperature on the larval development of *Angiostrongylus cantonensis* in the intermediate host, *Biomphalaria glabrata*. Z. Parasitenkd., 70, 375-379.
- 10) 片倉 賢・奥 祐三郎・神谷正男・大林正士 (1981): 腸間膜動脈寄生性タイ住血線虫 *Angiostrongylus siamensis* の淡水産巻貝 *Biomphalaria glabrata* 体内における発育。寄生虫誌, 30, 23-30.
- 11) 野田伸一・佐藤淳夫・野島尚武・渡辺洋介・川畑紀彦・又吉盛健 (1982): 奄美諸島における広東住血線虫の調査, (2) 沖永良部島における分布状況について。寄生虫誌, 31, 329-337.
- 12) Otsuru, M. (1977): *Angiostrongylus cantonensis*. In, Animals of medical importance in the Nansai Island in Japan, eds by Sassa, M. et al., Shinjuku Shobo, Tokyo, 343-374.
- 13) Rachford, F. W. (1976 a): Host-parasite relationship of *Angiostrongylus cantonensis* in *Lymnaea palustris*, I. Intramolluscan larval growth and development. Exp. Parasitol., 39, 377-381.
- 14) Rachford, F. W. (1976 b): Host-parasite relationship of *Angiostrongylus cantonensis* in *Limnaea palustris*, II. Histopathology. Exp. Parasitol., 39, 382-392.
- 15) Richards, C. S. and Merritt, J. W. (1967): Studies on *Angiostrongylus cantonensis* in molluscan intermediate hosts. J. Parasitol., 53, 382-388.
- 16) Sauerländer, R. (1976): Histologische Veränderungen bei experimentell mit *Angiostrongylus vasorum* order *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda) infizierten Achatschncken

- (*Achatina fulica*). Z. Parasitenkd., 49, 260-280.
- 17) 塩田恒三・有菌直樹・山田 稔・栗本 浩・嶋田義治・吉田幸雄 (1980): 広東住血線虫の本邦産13種淡水貝に対する感染実験. 寄生虫誌, 29, 27-38.
- 18) Yanagisawa, T. (1967): Some common species of pulmonate snails as the experimental intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis*. Jpn. J. Parasitol., 16, 324-330.
- 19) Yousif, F. and Lämmler, G. (1975): The effect of some biological and physical factors on infection of *Biomphalaria glabrata* with *Angiostrongylus cantonensis*. Z. Parasitenkd., 47, 191-201.

---

Photos. 1, 2 Sections of mollusks reared at 20°C, showing development of larvae and histological change at 5th week after feeding.

Photo. 1 Section of *Limax marginatus*, showing nodules containing larvae. (×400)

Photo. 2 Section through the foot of *Bradybaena similaris*, showing fibrillation around the larva. (×400)

Photos. 3-7 Sections of mollusks reared at 15°C, showing development of larvae and histological change in and around the larvae.

Photo. 3 Section through the foot of *Limax marginatus* at 2nd week after feeding, showing nodules containing larvae. (×200)

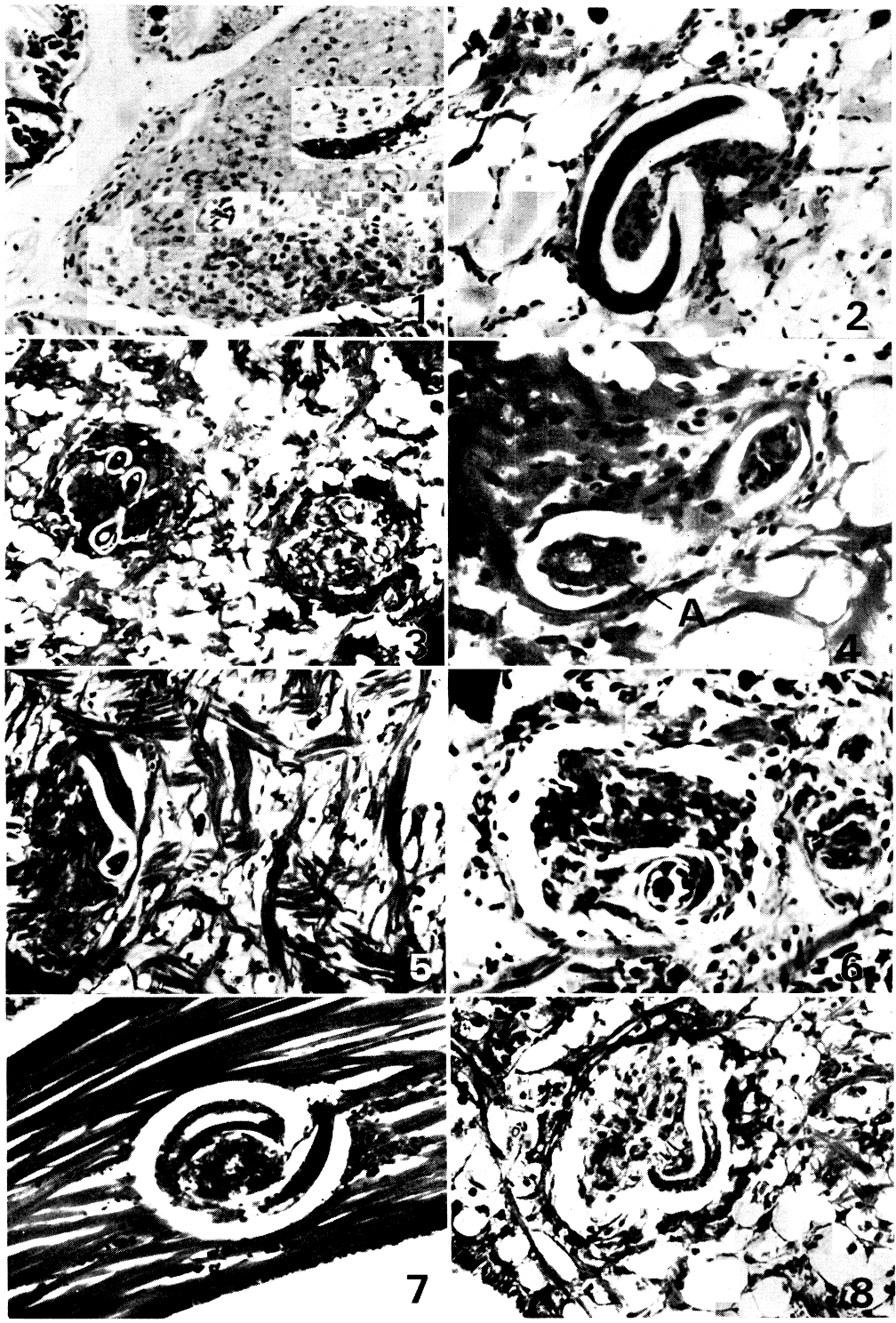
Photo. 4 Section through the foot of *Limax marginatus* at 6th week after feeding, showing degeneration (A) in a part of larva. (×400)

Photo. 5 Section through the muscle of *Bradybaena similaris* at 8th week after feeding, showing a nodule containing a larva. (×200)

Photo. 6 Section through the foot of *Biomphalaria glabrata* at 8th week after feeding, showing nodules. (×400)

Photo. 7 Section through the muscle of *Biomphalaria glabrata* at 8th week after feeding, showing degeneration in larva and weak fibrillation around the larva. (×400)

Photo. 8 Section through the foot of *Bradybaena similaris* reared at 10°C, showing a 1st stage larva at 4th week after fed. (×200)



**Abstract**

EXPERIMENTAL STUDIES ON THE DEVELOPMENT OF  
*ANGIOSTRONGYLUS CANTONENSIS* LARVAE IN  
MOLLUSKS—THE DEVELOPMENT  
UNDER LOW TEMPERATURES

EITARO HORI, KATSUYUKI YAMAGUCHI, KAZUYOSHI FUJIMOTO,  
MASAMI NISHINA AND MASAKAZU TAKAHASHI  
(Department of Parasitology, Saitama Medical School, 38 Morohongo,  
Moroyama, Iruma-gun, Saitama 350-04, Japan)

The development of *Angiostrongylus cantonensis* larvae in three species of mollusks reared at low temperatures (20°C, 15°C and 10°C) was investigated. The first stage larvae were fed at 25°C to the slug, *Limax marginatus*, the land snail, *Bradybaena similaris*, and the fresh-water snail, *Biomphalaria glabrata* and then these mollusks were reared at 20°C, 15°C and 10°C. The development of the larvae and the histological changes in host mollusks were studied in respect to mollusk species and rearing temperatures.

1) At 20°C, most of the larvae developed into the 3rd stage larvae, irrespective of mollusk species, by 6 weeks after feeding.

2) At 15°C, most of the larvae (89.2%) in *Limax marginatus* developed into the 3rd stage larvae by 9 weeks, while in *Bradybaena similaris*, only about one third (33.9%) of the larvae recovered were the 3rd stage larvae at 9th week. In *Biomphalaria glabrata*, 50% of larvae recovered were the 3rd stage larvae at 9th week. The 3rd stage larvae recovered in these experiments were capable of developing into adult worms when they were fed to white rats.

3) At 10°C, the larvae did not develop into further stages, and in all mollusks, they still remained in the 1st stage at 6th week.

4) The majority of the 1st stage larvae observed at 5th or 9th week in *Limax marginatus* kept at 10°C after exposure, reached the 3rd stage when slugs were further reared at 25°C for 3 weeks.