

アフリカマイマイ (*Achatina fulica*) およびアシヒダ ナメクジ (*Laevicaulis alte*) における広東住血線虫 第3期幼虫の寄生とその分布について

野田 伸一¹⁾ 又吉 盛健²⁾ 内川 隆一¹⁾
佐藤 淳夫¹⁾

(昭和60年4月17日 受領)

Key words: *Angiostrongylus cantonensis*, *Achatina fulica*, *Laevicaulis alte*, natural infection, distribution pattern of larvae

広東住血線虫 *Angiostrongylus cantonensis* は多くの軟体動物を中間宿主とするが、南西諸島においてはアフリカマイマイ *Achatina fulica* とアシヒダナメクジ *Laevicaulis alte* が主要な中間宿主として知られている (Alicata and Jindrak, 1970; Otsuru, 1977). この両種は広東住血線虫第3期幼虫の保有率、保有数が高く、ヒトへの感染源として重要である。しかし、これらの中間宿主への広東住血線虫の感染動態については未だ明らかでない。ヒトへの広東住血線虫の感染はヒトが中間宿主や待機宿主を直接摂食する以外に、中間宿主から自然遊出した第3期幼虫によっても起こる可能性が示されている (Heyneman and Lim, 1967). この事と関連が深い第3期幼虫の中間宿主における体内分布についてはアフリカマイマイで調べられている (Wen, 1973; Sauerländer, 1976; Brockelman *et al.*, 1976), しかしアシヒダナメクジではまだ報告がない。

本研究では広東住血線虫の流行地に未感染のアフリカマイマイを標識して放逐し、定期的に回収することにより時間の経過と感染率の関係を調べるとともに、アフリカマイマイおよびアシヒダナメクジにおける広東住血線虫第3期幼虫の体内分布を調べた。以下はその報告である。

材料および方法

(1) 広東住血線虫高浸淫地に放逐されたアフリカマイマイにおける広東住血線虫感染の経時的観察

鹿児島大学医学部 ¹⁾ 医動物学教室 ²⁾ 熱帯医学研究施設疫学部

奄美大島瀬戸内町におけるアフリカマイマイの広東住血線虫感染状況調査 (野田ら, 1985) で第3期幼虫が検出されなかった地区で採集したアフリカマイマイ200個体 (殻長5~8cm) に白色塗料で標識を行ない、1980年6月、与論島の広東住血線虫高浸淫地 (城) に放逐した。放逐した場所はサンゴ礁の石垣と雑木林で囲まれた家屋跡 (約150m²) で、アフリカマイマイおよびクマネズミの生息に適し、佐藤ら (1980a) の調査でアフリカマイマイおよびクマネズミから広東住血線虫が高率に検出された場所である。放逐してから25, 40, 60, 85, 100, 130, 160日後に標識個体を回収し、実験室内で3週間飼育の後、殻を取り除いたアフリカマイマイ軟体部を細切し、1%塩酸ペプシン液で3時間 (約30°C) 消化して広東住血線虫第3期幼虫の検出を行った。また標識個体の回収と同時に同じ場所から自然生息のアフリカマイマイ (殻長5~8cm) も採集し、同様の検査を行った。

(2) アフリカマイマイにおける広東住血線虫第3期幼虫の体内分布の観察

与論島の広東住血線虫の寄生率が高い地区 (城) で自然生息のアフリカマイマイ30個体 (殻長5~8cm) を採集し、体を6部位、(1) 襟・頭・足 (前半部)、(2) 足 (後半部)、(3) 消化管、(4) 生殖系組織、(5) 肝臓・腎臓・心臓・両性腺、(6) 肺 (外套膜)、に分けて前記ペプシン液で消化し、寄生している広東住血線虫第3期幼虫の感染数を調べた。

(3) アシヒダナメクジにおける広東住血線虫第3期幼虫の体内分布の観察

沖永良部島の瀬で採集したアシヒダナメクジを1匹ずつ9cm シャーレに入れ、これに感染ラットの糞から遊出させて得られた 広東住血線虫第1期幼虫500隻を濾紙(1.5×1.5cm)に浸ませて与えた。翌日までに濾紙を摂食した12個体を1カ月間実験室内で飼育した後、体を5部位、(1)体前半部筋肉・頭、(2)体後半部筋肉、(3)消化管、(4)生殖系組織、(5)肝臓、に分けて前記ペプシン液で消化し、寄生している広東住血線虫第3期幼虫の感染数を調べた。一部のアシヒダナメクジはブアン液で固定後、組織切片を作成し、ヘマトキシリン・エオジン染色を行ない、その体内での第3期幼虫の寄生状況も観察した。

結 果

(1) 放逐されたアフリカマイマイの自然感染

与論島で放逐されたアフリカマイマイは容易に回収することができた。回収されたアフリカマイマイおよび自然生息のアフリカマイマイの検査結果を Table 1 に示した。自然生息のアフリカマイマイでは調査期間に検査した35個体では高率(91.4%)に広東住血線虫が感染しており、各個体での寄生数は4~3,260隻であった。一方、放逐個体では、放逐後25日目に回収されたアフリカマイマイ10個体中1個体(10%)が感染し、第3期幼虫数は544隻であった。また放逐後40日目に回収されたアフリカマイマイ10個体中5個体(50%)が感染し、各個体での寄生数は1~37隻であった。その後、放逐後の日数と感染率および寄生幼虫数の間には特に相関は見られず、放逐後60~160日後に回収されたアフリカマイマイの感染率は20~70%、各個体での寄生数は1~1,328隻であった。

(2) アフリカマイマイにおける広東住血線虫第3期幼

虫の体内分布

与論島において採集した自然生息のアフリカマイマイの体を部位別に検査した結果を Table 2 に示した。アフリカマイマイ30個体中22個体(73.3%)から広東住血線虫第3期幼虫が検出され、各個体での寄生数は2~646隻であった。部位別の寄生率は生殖系組織(部位4)以外の部位で高く、特に肝臓・腎臓・心臓・両性腺(部位5)と肺(部位6)では100%であった。寄生幼虫数は消化管(部位3)、肝臓・腎臓・心臓・両性腺(部位5)、肺(部位6)に多く、特に肺(部位6)からは検出された全幼虫の52.6%が検出された。

(3) アシヒダナメクジにおける広東住血線虫第3期幼虫の体内分布

アシヒダナメクジの体を部位別に検査した結果を Table 3 に示した。検査したアシヒダナメクジは12個体すべてから広東住血線虫第3期幼虫が検出され、各個体での寄生数は1~22隻であった。部位別の寄生率は体前半部筋肉・頭(部位1)で91.7%、体後半部筋肉(部位2)では100%で、内臓器官(部位3・4・5)では寄生は見られなかった。寄生率および各個体での寄生数は体の筋肉の前半部と後半部では特に差は認められなかった。組織切片の観察では体表に近い筋肉部に虫体断面像が多く見られた(Fig. 1)。しかしアフリカマイマイで報告されているような強い組織反応(Brockelman *et al.*, 1976; 堀・山口, 1982)はアシヒダナメクジでは認められなかった。

考 察

アフリカマイマイにおける広東住血線虫第3期幼虫の自然感染率は成貝では幼貝に比べて著しく高いことが報告されている(Wallace and Rosen, 1969; 国吉ら、

Table 1 Infection of *Angiostrongylus cantonensis* 3rd-stage larvae in released and native *Achatina fulica*

Days after release	Released snails			Native snails		
	No. examined	No. positive	No. of 3rd-stage larvae	No. examined	No. positive	No. of 3rd-stage larvae
25	10	1	544	5	5	86-3260
40	10	5	1- 37	5	3	412-1416
60	10	4	3-1328	5	4	6-1044
85	10	2	2- 187	5	5	33-2364
100	8	4	69- 442	5	5	4-1672
130	10	7	1- 264	5	5	18- 820
160	10	2	6- 265	5	5	9- 456

Table 2 Localization of *Angiostrongylus cantonensis* 3rd-stage larvae in the body of *Achatina fulica*

Snail No.	No. of 3rd stage larvae in the part of snail body*						Total
	1	2	3	4	5	6	
1	0	0	0	0	1	1	2
2	0	0	0	0	1	2	3
3	1	0	1	0	1	6	9
4	1	3	1	0	2	10	17
5	0	0	1	0	22	29	52
6	0	0	2	0	21	36	59
7	5	0	0	0	6	54	65
8	0	1	0	0	3	64	68
9	0	1	13	0	16	44	74
10	0	0	36	0	21	22	79
11	0	0	1	0	34	48	83
12	26	1	0	0	40	18	85
13	2	0	0	0	3	109	114
14	1	0	32	0	39	45	117
15	3	0	11	0	43	91	148
16	48	7	51	0	20	83	209
17	5	5	89	3	85	132	319
18	6	3	164	0	33	149	355
19	35	3	131	1	72	193	435
20	11	1	57	0	317	125	511
21	9	3	28	1	52	439	532
22	16	8	166	1	60	395	646
Total (%)	169 (4.2)	36 (0.9)	784 (19.7)	6 (0.2)	892 (22.4)	2,095 (52.6)	3,982
No. positive (%)	14 (63.6)	11 (50.0)	16 (72.7)	4 (18.2)	22 (100.0)	22 (100.0)	22

* 1 : Collar, head and foot (Front half), 2 : Foot (Rear half),
3 : Digestive canal, 4 : Reproductive system, 5 : Liver, kidney, heart and hermaphroditic gland, 6 : Lung (Mantle)

1972; 堀ら, 1973; 安里, 1975; 佐藤ら, 1980b). しかし, 堀・山口 (1982) はアフリカマイマイの幼貝を用いた感染実験で侵入した第1期幼虫は第3期幼虫まで発育することを観察している. 一方, 又吉ら (1980) はアフリカマイマイの生態観察により孵化した稚貝が成貝 (殻長5 cm 以上) まで成長するのに要する期間は夏期で4~5カ月であり, アフリカマイマイの幼貝で感染率が低いのは広東住血線虫と遭遇する可能性がある期間が短かいためであると推定している. 今回の未感染の標識したアフリカマイマイを放逐した場所は, 佐藤ら (1980 a) がアフリカマイマイとクマネズミから広東住血線虫を高

率に検出した場所であり, 標識個体と同時に採集した自然生息のアフリカマイマイの91.4%から広東住血線虫第3期幼虫が検出された. しかし, 放逐されたアフリカマイマイの感染率は160日後でも自然生息のアフリカマイマイに比べて低く, アフリカマイマイが広東住血線虫第1期幼虫と遭遇する機会, すなわち感染を受ける機会は比較的少なく, 自然生息のアフリカマイマイと同程度の感染状況に達するにはさらに長期間を要すると思われる.

放逐したアフリカマイマイにおける広東住血線虫第3期幼虫の各個体での寄生数にばらつきがあり, 少ない個

Table 3 Localization of *Angiostrongylus cantonensis* 3rd-stage larvae in the body of *Laevicaulis alte*

Slug No.	No. of 3rd stage larvae in the part of slug body*					Total
	1	2	3	4	5	
1	0	1	0	0	0	1
2	1	1	0	0	0	2
3	2	1	0	0	0	3
4	1	4	0	0	0	5
5	1	6	0	0	0	7
6	1	7	0	0	0	8
7	6	6	0	0	0	12
8	8	5	0	0	0	13
9	5	8	0	0	0	13
10	5	11	0	0	0	16
11	6	11	0	0	0	17
12	15	7	0	0	0	22
Total (%)	51 (42.9)	68 (57.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	119
No. positive (%)	11 (91.7)	12 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	12

* 1 : Head and body (Front half), 2 : Body (Rear half), 3 : Digestive canal, 4 : Reproductive system, 5 : Liver

体では1隻, 多い個体では1,328隻であった。Yousif and Lämmle (1977) は *Biomphalaria glabrata* を用いた感染実験において, 感染経路としては経口と経皮があり, 経皮感染では寄生数が少ないと報告している。第1期幼虫がアフリカマイマイに寄生する状況については不明な点が多いが, 今回のアフリカマイマイの検査において第3期幼虫の寄生数にばらつきが大きいのは, その地域における第1期幼虫の分布の不均一性の他に感染経路の違いによる可能性も想定される。

アフリカマイマイにおける広東住血線虫第3期幼虫の体内分布は, Wen (1973), Sauerländer (1976), Brockelman *et al.* (1976) とほぼ同じ結果が得られた。すなわち, 肺から52.6%, 内臓器官から42.3%, そして頭・足から5.1%の第3期幼虫が検出された。また, この結果は堀ら (1973), 堀・山口 (1982) とほぼ一致していた。一方, アシヒダナメクジにおける第3期幼虫の体内分布はアフリカマイマイとは異なり, 第3期幼虫の全てが頭部を含んだ体筋内部に寄生していた。組織切片の観察では筋肉部の体表に近い部分に第3期幼虫の断面像が多く見られた。しかしアフリカマイマイで観察された幼虫を宿主細胞が取り囲む現象 (Brockelman *et al.*,

1976; 堀・山口, 1982) などの強い組織反応はあまり見られなかった。

安里・岸本 (1976) は中間宿主の生, 死および傷をつけた状態における広東住血線虫第3期幼虫の遊出実験を行ない, アフリカマイマイ, アシヒダナメクジおよび *Vaginulus plebeius* が生きている時は第3期幼虫の遊出は認められないが, 死んだアシヒダナメクジと傷をつけたアフリカマイマイからは第3期幼虫が遊出することを観察している。また, Cheng and Alicata (1964) は水に浸したアフリカマイマイ, オカクチキレガイ および *Veronicella alte* からの第3期幼虫の遊出を, Heyneman and Lim (1967) は *Microparmarion malayanus* (Malayan slug) から第3期幼虫が粘液中に自然遊出し, その幼虫が感染能力を持つことを報告している。これらの報告とアシヒダナメクジにおける広東住血線虫第3期幼虫の体内分布および宿主反応の弱いことから, アシヒダナメクジから第3期幼虫が遊出し, 野菜や水を介して人に感染する可能性も考えられ, さらに詳細な観察が必要と思われる。

要 約

広東住血線虫の流行地に未感染のアフリカマイマイを標識して放逐し、時間の経過と感染率の関係を調べるとともに、アフリカマイマイおよびアシヒダナメクジにおける広東住血線虫第3期幼虫の体内分布を調べた。

自然生息のアフリカマイマイが90%以上の高率で広東住血線虫第3期幼虫に感染している場所に放逐されたアフリカマイマイの感染率は160日後でも自然生息の個体より低かった。したがって、アフリカマイマイが感染を受ける機会は比較的少なく、自然生息のアフリカマイマイと同程度の感染状況に達するには上記の放置期間よりも長い期間を要すると考えられる。

アフリカマイマイにおける広東住血線虫第3期幼虫の部位別の検査では肺から52.6%、内臓器官から42.3%、頭・足から5.1%の第3期幼虫が検出された。

アシヒダナメクジにおける広東住血線虫第3期幼虫の体内分布はアフリカマイマイとは異なり、頭を含む体筋肉内部から全ての第3期幼虫が検出された。組織切片の観察では筋肉部の体表に近い部位に虫体断面像が多数見られたが、強い組織反応は認められなかった。

本論文の要旨は第34回日本寄生虫学会南日本支部大会(熊本市)において発表した。

文 献

- 1) Alicata, J. E. and Jindrak, K. (1970): *Angiostrongylosis in the Pacific and Southeast Asia*. Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, 105pp.
- 2) 安里龍二(1975): 沖縄に於ける広東住血線虫の浸淫状態. 5. 軟体動物及びカエル類からの広東住血線虫について. 沖縄公害衛生研究所報, 9, 50-55.
- 3) 安里龍二・岸本高男(1976): 軟体動物からの広東住血線虫の游出について. 沖縄県公害衛生研究所報, 10, 45-48.
- 4) 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.
- 5) Cheng, T. C. and Alicata, J. E. (1964): Possible role of water in the transmission of *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Metastrongylidae). J. Parasitol., 50, sec. 2, 39-40.
- 6) Heyneman, D. and Lim, B. L. (1967): *Angiostrongylus cantonensis*: Proof of direct transmission with its epidemiological implications. Science, 158, 1057-1058.
- 7) 堀 栄太郎・篠永 哲・和田芳武・楠井善久(1973): 小笠原諸島父島における広東住血線虫の調査研究. 寄生虫誌, 22, 347-353.
- 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) 国吉真英・吉田朝啓・岸本高男・安里教二・比嘉ヨシ子・長嶺由紀・下謝名和子(1972): 沖縄島における広東住血線虫 *A. cantonensis* の浸淫状況について. 熱帯, 7, 26-27.
- 10) 又吉盛健・川畑紀彦・野田伸一・佐藤淳夫・田原三夫(1980): アフリカマイマイの生態. 1. 生長. 衛生動物, 31, 166.
- 11) 野田伸一・内川隆一・又吉盛健・佐藤淳夫(1985): 奄美諸島における広東住血線虫の調査. 3. 徳之島・奄美大島および加計呂麻島における分布状況について. 寄生虫誌, 34, 17-20.
- 12) Otsuru, M. (1977): *Angiostrongylus cantonensis*. In Animals of medical importance in the Nansei Islands in Japan, ed. by Manabu Sassa *et al.*, Shinjuku Shobo, Tokyo, 343-374.
- 13) 佐藤淳夫・野田伸一・野島尚武・湯山洋介・川畑紀彦・又吉盛健 (1980a): 奄美諸島における広東住血線虫の調査. 1. 与論島における分布状況について. 寄生虫誌, 29, 383-391.
- 14) 佐藤淳夫・野田伸一・又吉盛健 (1980b): 広東住血線虫に関する研究. 3. 鹿児島県与論島における中間宿主類の調査. 寄生虫誌, 29(増), 105.
- 15) Sauerländer, R. (1976): Histologische Veränderungen bei experimentell mit *Angiostrongylus vasorum* order *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda) infizierten Achatsschnecken (*Achatina fulica*). Z. Parasitenk., 49, 260-280.
- 16) Wallace, G. D. and Rosen, L. (1969): Studies on eosinophilic meningitis. V. Molluscan host of *Angiostrongylus cantonensis* on Pacific Islands. Am. J. Trop. Med. Hyg., 18, 206-216.
- 17) Wen, Y. F. (1973): Distribution patterns of *Angiostrongylus cantonensis* in *Achatina fulica*. Chinese J. Microbiology, 6, 116-121.
- 18) Yousif, F. and Lämmler, G. (1977): The mode of infection with and the distribution of *Angiostrongylus cantonensis* larvae in the experimental intermediate host *Biomphalaria glabrata*. Z. Parasitenk., 53, 247-250.

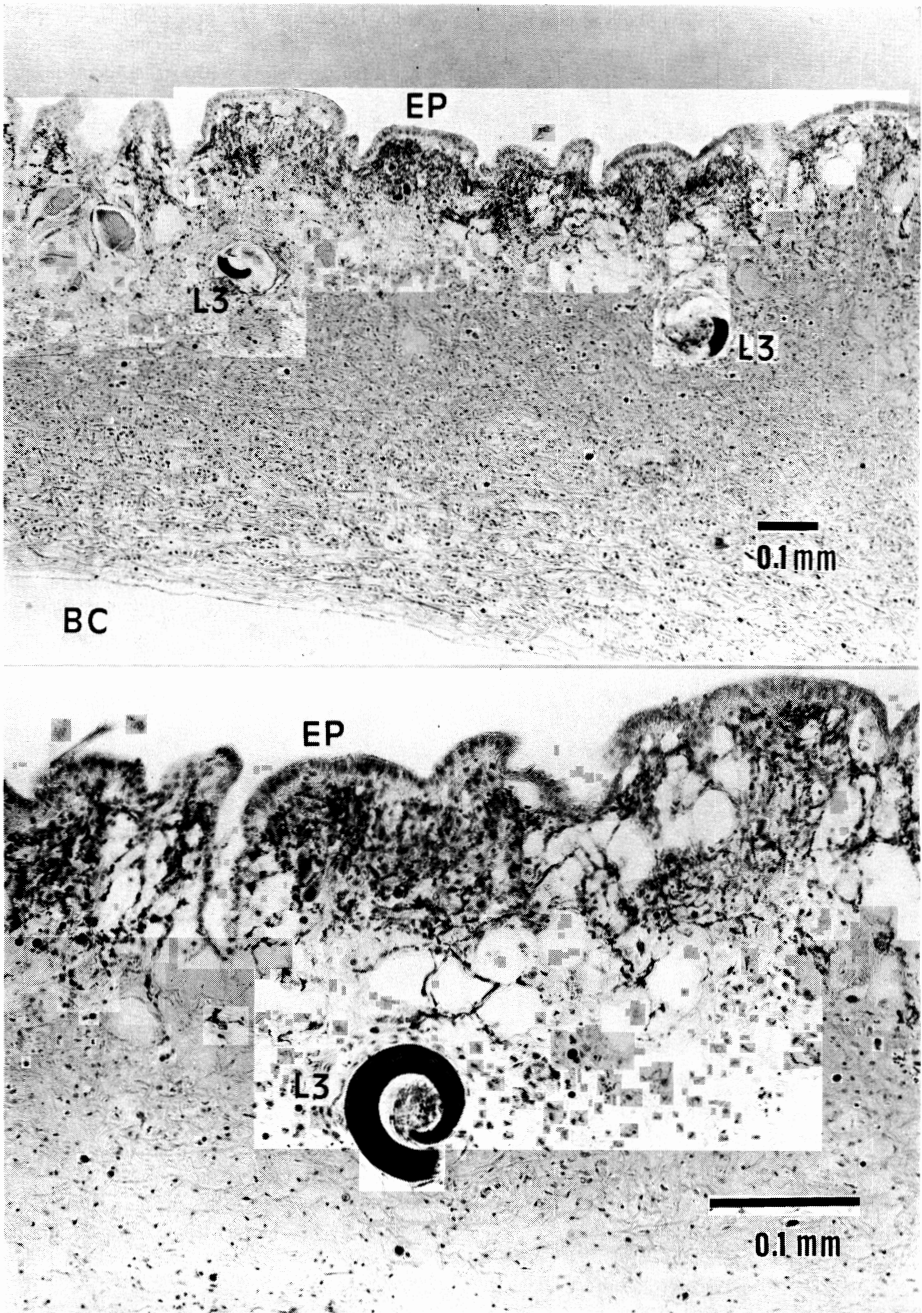


Fig. 1 Cross sections of muscle layer of *Laevicaulis alte* containing *Angiostrogylus cantonensis* 3rd-stage larvae. L3=*Angiostrogylus cantonensis* 3rd-stage larva; EP=Epithelium; BC=Body cavity

Abstract

ACQUISITION OF *ANGIOSTRONGYLUS CANTONENSIS* INFECTION IN
ACHATINA FULICA UNDER NATURAL FIELD CONDITIONS AND
LOCALIZATION OF *ANGIOSTRONGYLUS CANTONENSIS* THIRD-STAGE
LARVAE IN *ACHATINA FULICA* AND *LAEVICAULIS ALTE*

SHINICHI NODA¹⁾, SEIKEN MATAYOSHI²⁾, RYUICHI UCHIKAWA¹⁾
AND ATSUO SATO¹⁾

(¹⁾ Department of Medical Zoology, Faculty of Medicine, Kagoshima University,
Kagoshima 890, Japan; ²⁾ Department of Epidemiology, Research Institute
of Tropical Medicine, Faculty of Medicine, Kagoshima University,
Setouchi-cho, Kagoshima 894-15, Japan)

Achatina fulica from Setouchi-cho of Amamioshima Is., where no *Angiostrongylus cantonensis* has been found in mollusca, were marked with white paint and released in an area (Yoronjima Is.) endemic for *A. cantonensis*. Released snails were collected again 25, 40, 60, 85, 100, 130, 160 days after release. Snails native to the area were highly infected with *A. cantonensis* (91.4%), but infection rate in released snails was lower than that of native snails even after several months. The infection rate in released snails collected after 25, 40, 60, 85, 100, 130 and 160 days was 10%, 50%, 40%, 20%, 50%, 70% and 20%, respectively.

The localization of *A. cantonensis* 3rd-stage larvae in *A. fulica* and *Laevicaulis alte* were examined. In *A. fulica*, 52.6% of the total larval population were detected in lung, and 42.3% in visceral organs. The few larvae located in foot. The localization of 3rd-stage larvae in *L. alte* was different from that in *A. fulica*. In *L. alte*, all larvae were found in muscle of body. The larvae were mainly found in muscle near epithelium in histological sections.