

剛棘顎口虫 *Gnathostoma hispidum* Fedchenko, 1872 の生活史に関する研究

第1報 ドジョウ寄生の第3前期幼虫を数種の
脊椎動物に与えた実験

赤羽啓栄* 真子俊博†
岩田久寿郎* 宮崎一郎*‡

(昭和58年2月14日 受領)

Key words: *Gnathostoma hispidum*, life cycle, early third-stage larva, advanced third-stage larva, paratenic host

近年日本で続発している顎口虫症の原因を明らかにすべく、著者らは福岡および下関の輸入業者から中国産のドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* を購入して、顎口虫幼虫の寄生状況を調べた。その結果、これらのドジョウに最も多く寄生していたのは剛棘顎口虫 *Gnathostoma hispidum* Fedchenko, 1872 の幼虫であることを、ミニプタへの感染実験により明らかにした(赤羽ら1982c)。本虫は従来から日本には分布しないとされており(Miyazaki, 1960)、従つて著者らの論文は、剛棘顎口虫が外国から輸入されたことを実証した最初の報告となつた。しかし、この剛棘顎口虫が人体顎口虫症の原因になるか否かは今のところ、確実にはわかっていない。また、本虫が日本に定着したことを実証した報告も現在までみあたらない。

著者らは、この輸入顎口虫症の疫学的研究の一環として、剛棘顎口虫の生活史について研究を進めている。今回は第1段階として、中国産の輸入ドジョウに寄生していた剛棘顎口虫の第3前期幼虫(early third-stage larva)を数種の脊椎動物に感染させたところ、従来までに報告のなかつた新発見が得られたので、これらの結果を報告する。

材料および方法

下関の業者が中国の南京から輸入したドジョウを購入

* 福岡大学医学部寄生虫学教室

† 福岡市衛生試験所

‡ 非常勤講師, 九州大学名誉教授

し、人工消化法で剛棘顎口虫の第3前期幼虫を採集した。1982年6月に、これらの幼虫をキンギョ *Carassius auratus* 5尾、トノサマガエル *Rana nigromaculata* 2匹、トカゲ *Eumeces latiscutatus* 3尾、ウズラ *Coturnix coturnix* 2羽、マウス、ヌードマウス、ラット各3頭にゾンデを用いて経口感染させた。1個体当りの感染数は、キンギョ10、トノサマガエル20、トカゲ15、ウズラ30、マウス10、ヌードマウス10、ラット30とした。途中死亡した個体は除き、生存個体については、感染後14~45日の間に屠殺し、圧平法および人工消化法で虫体を採集した。得られた虫体は、形態観察の後写真をとり、日本電気の画像解析装置で体長を測定した。

結果

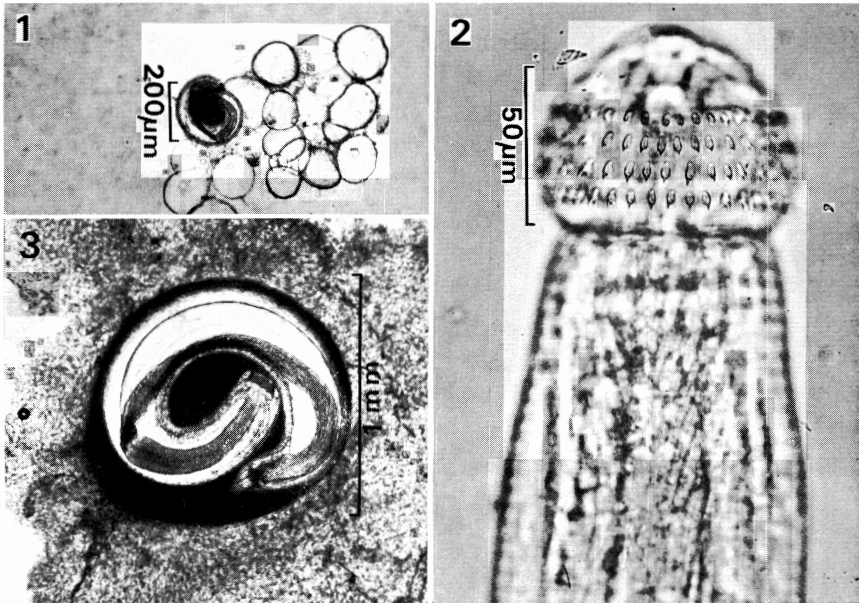
感染実験の成績は Table 1 に示す通りである。

キンギョへの感染：5尾のうち1尾は途中で死亡した。感染後37日目に4尾を剖検したところ、1尾の肝臓から Fig. 1 にみられるような、被囊せず遊離した1幼虫を回収した。体長は約0.6mm で、感染前とほぼ同じ大きさであつた。本虫体は前報(1982c)の記述に従えば、虫体の大きさ、頭球鉤の形態などから、第3前期幼虫と判断した。

トノサマガエルへの感染：2匹のトノサマガエルに感染させたが、1匹は1カ月後に死亡し、これからは虫体を回収できなかつた。生存個体は感染後45日目に屠殺したところ、2虫の顎口虫幼虫を発見した。圧平法ではみつからず、人工消化法で発見したため、寄生部位および

Table 1 Experimental infection to various vertebrates with early third-stage larvae of *G. hispidum* from loaches imported from mainland China

Hosts	No. hosts	No. larvae infected per host	Days post-inf.	No. larvae found	Body length (mm)	Stage	Location
Pisces							
Goldfish (<i>Carassius auratus</i>)	5	10	37	1	0.6	early 3rd	liver
Amphibia							
Japanese pond frog (<i>Rana nigromaculata</i>)	2	20	45	2	0.7-1.1	early 3rd	?
Reptilia							
Lizard (<i>Eumeces latiscutatus</i>)	3	15	45	—			
Aves							
Quail (<i>Coturnix coturnix</i>)	2	30	45	—			
Mammalia							
Mouse	3	10	30	10	1.5-2.6	advanced 3rd	muscle
Nude mouse	3	10	40	4	1.4-2.2	advanced 3rd	muscle liver
Rat	3	30	14	53	2.1-3.2	advanced 3rd	muscle



Figs. 1-3 Photomicrographs of larval *G. hispidum*.

Fig. 1 Early third-stage larva in a goldfish.

Fig. 2 Head-bulb of the early third-stage larva in a Japanese pond frog.

Fig. 3 Advanced third-stage larva encysted in the liver of a nude mouse.

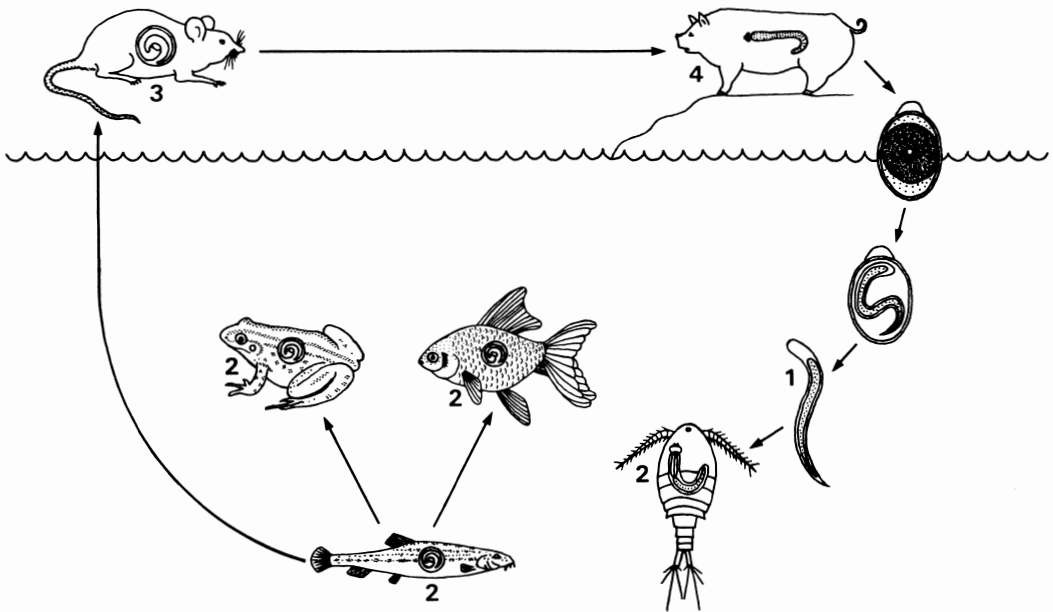


Fig. 4 The life cycle of *G. hispidum* confirmed in Japan.

1: Sheathed larva 2: Early third-stage larva

3: Advanced third-stage larva 4: Adult

被囊していたかどうかについては確認できなかつた。体長は0.7mmと1.1mmで、感染前にくらべわずかに成長し、頭球鉤の形態もFig. 2にみられるようにわずかに変化していた。しかし、頭体鉤の形態、体の大きさ、食道長に対する頸囊長の相対的な大きさなどは著者ら(赤羽ら1982c)の第3後期幼虫(advanced third-stage larva)の形態とは明らかに異なり、第3前期幼虫と判断した。

トカゲおよびウズラへの感染：トカゲ3尾、ウズラ2羽に感染させ、45日目まで生存したトカゲとウズラ各2個体を剖検したが、いずれからも顎口虫幼虫は確認できなかった。

マウスへの感染：3頭に感染させ、30日後に屠殺したところ、筋肉内から合計10虫の顎口虫幼虫を発見した。いずれも線維性の被膜に包まれており、体長は1.5~2.6mmと、キンギョやトノサマガエルから回収された虫体にくらべ、著しく大きく、第3後期幼虫まで发育していた。

ヌードマウスへの感染：3頭に感染させたが、このうち2頭は感染後11日と12日目に死亡した。これらの死因が顎口虫感染によるものか否かは不明であつた。死亡マウスについて虫体回収を試みたところ、肝臓と筋肉内に

すでに被囊した第3後期幼虫を発見した。一方感染後40日目に屠殺した1頭にも、その肝臓と筋肉内から4虫の被囊した第3後期幼虫をみつけた(Fig. 3)。

ラットへの感染：ラット3頭に感染させ、14日目に屠殺した。この中から53虫の幼虫を回収し、これらはいずれも筋肉内に被囊しており、体長は2.1~3.2mmであつた。すべて第3後期幼虫まで发育しており、感染日数が最も短かつたにもかかわらず、体は最も大きかつた。

今回の観察結果および著者らの前回報告した結果(1982c)にもとづき、現在まで日本で確認された剛棘顎口虫の生活史をFig. 4に図示した。図からも明らか通り、ケンミジンコ内の第3前期幼虫が淡水魚へ感染する経路はまだ実験的に証明されていない。

考 察

本論に入るに先だち、本実験に用いたドジョウ寄生の顎口虫幼虫について一言ふれておかねばならない。輸入ドジョウに寄生する顎口虫幼虫の多くは、従来日本の淡水魚からみつかったものにくらべ、著しく小さいという報告が相ついでなされた(西村ら, 1981; 石井ら, 1982; 赤羽ら, 1982a)。しかし、これらのドジョウからみつかるのは剛棘顎口虫の第3前期幼虫であつて(赤羽

ら, 1982 b, c), ラット体内で充分發育した第3後期幼虫は, 有棘顎口虫 *G. spinigerum* Owen, 1836 にくらべて決して小さくないことがわかつてきた. この淡水魚体内において, 第3前期で發育がとまることは, 他の顎口虫では報告されておらず, 剛棘顎口虫の生活史の大きな特徴といえることができる. しかし, この事実が明らかにされたのは比較的最近のことで, Wang *et al.* (1976) が中国の剛棘顎口虫においてはじめて明らかにした. それ以前, ソビエトの Golovin (1956), タイの Dissamarn *et al.* (1966) によつて, 本虫の生活史の全容がほぼ明らかにされ, その後 Daengsvang (1972) もタイの剛棘顎口虫の生活史について詳細に報告している. しかし Daengsvang は, 淡水魚体内でも他の脊椎動物同様, 第3後期幼虫まで發育すると述べている. 上記の Daengsvang (1972) と Wang *et al.* (1976) の報告をみる限り, 日本にドジョウとともに輸入された剛棘顎口虫は, 中国の剛棘顎口虫の生活史と一致し, タイのそれとは明らかにちがいがみとめられた. 中国とタイの剛棘顎口虫は生活史のみならず, その形態にもちがいがみとめられるので, 今後詳細に検討したいと考えている.

今回ドジョウの第3前期幼虫を魚類のキンギョ, 両生類のトノサマガエルに与えた実験では, いずれも虫体はほとんど發育せず, 第3前期幼虫のまま回収された点は極めて興味深い. Wang *et al.* (1976) は前述のごとく, ケンミジンコ内の第3前期幼虫を淡水魚に与えると, 第3前期のまま回収されることをはじめて明らかにしたが, これを再び魚類に与える実験はおこなっていない. しかし彼は, 第3前期で發育がとまるばかりか, 淡水魚の中では1~2週間で死んでしまうと述べている. この事実は今回の実験から否定され, 本幼虫は1~2週間では死亡しないばかりか, 他の魚類のほか両生類にも感染し, 新しい宿主内で1カ月余り元気に生存することができた. 一方タイの Daengsvang (1972) の報告は, 上述のごとく淡水魚体内での發育段階が異なるため, 直接比較することは困難である. しかし, 淡水魚寄生の第3後期幼虫を淡水魚, 両生類に感染させた場合, そのいずれにも感染し, 虫体は形態, 大きさとも感染前にくらべ, 目でみられるような変化はなかつたと述べている.

哺乳類への感染ではマウス, ラットとも第3後期まで發育していたが, この結果は Wang *et al.* (1976) の結果と一致した. なおヌードマウスへの感染は, 今回のはじめてのものであつたが, マウス, ラットにくらべ肝臓に比較的多くの虫体のみとめた. しかし, 特に細胞性免疫

が著しく低下しているにもかかわらず, 幼虫はいずれも被膜に包まれ, 第3後期幼虫で發育がとまっていたことは興味深いことである.

一方爬虫類のトカゲへの感染は今回成功しなかつたが, Daengsvang (1972) もタイの剛棘顎口虫の第3前期幼虫を爬虫類に感染させ, やはり成功していない.

鳥類への感染は今回ウズラを用いたが, 成立しなかつた. Wang *et al.* (1976) によると金魚寄生の幼虫をニワトリとカモのヒナに感染させたところ, 感染率は低く成長は緩慢だつたものの感染が成立し, これらは第3前期幼虫であつて, 第3後期までは發育できなかつたと考えられる.

いずれにしても爬虫類, 鳥類に関しては例数が少ないので, 今回の結果だけから感染を否定することはできない.

Fig. 4 には現在までに, 日本で確認された剛棘顎口虫の生活史を示した. 日本における剛棘顎口虫の生活史に関する研究は, はじまつたばかりで, まだケンミジンコから淡水魚に入る経路の確認もできていない. さらに文献的には, ケンミジンコ内の第3前期幼虫が直接終宿主のブタに感染する経路の存在が報告されている (Golovin, 1956; Daengsvang, 1972; Wang *et al.* 1976). 今後感染実験を継続して, 不完全な部分を補ないたいと考える.

ま と め

中国からドジョウとともに輸入された剛棘顎口虫の第3前期幼虫をキンギョ, トノサマガエル, トカゲ, ウズラ, マウス, ヌードマウス, ラットに感染させ, 14~45日の間に屠殺し, 下記の結果を得た.

1. キンギョ 5尾に10虫ずつ感染させ, 37日目に剖検したところ, 1尾の肝臓から, 被囊せず遊離した第3前期幼虫1虫を確認した.
2. トノサマガエル 2匹に20虫ずつ感染させ, 45日目に屠殺した1匹のカエルから, 感染前よりわずかに成長した第3前期幼虫を2虫回収した.
3. トカゲ 3尾に15虫ずつ感染させ, 45日まで生存した2尾を精査したが, 顎口虫幼虫はみつからなかつた.
4. ウズラ 2羽に30虫ずつ感染させ, 45日目に剖検したが, 虫体は確認できなかつた.
5. マウス, ヌードマウスそれぞれ3頭に10虫ずつ, ラット 3頭に30虫ずつ感染させ, マウスは30日後, ヌードマウスは40日後, ラットは14日後に剖検したところ,

いずれも第3後期まで発育した顎口虫幼虫をそれぞれ10, 4, 53虫回収した。寄生部位はヌードマウスでは肝臓と筋肉, マウス, ラットにおいてはすべて筋肉内に被囊していた。

稿を終るに当り種々御便宜いただいた本学木船梯嗣教授, 御援助いただいた金田尚子嬢に謝意を表す。

なお, 本論文の要旨は第35回日本寄生虫学会南日本支部大会(宮崎市)で発表した。

文 献

- 1) 赤羽啓栄・岩田久寿郎・宮崎一郎 (1982a) : 中国産輸入ドジョウに寄生していた顎口虫 (予報), 寄生虫誌, 31, (1・補), 35.
- 2) 赤羽啓栄・岩田久寿郎・宮崎一郎 (1982b) : 輸入された新しい顎口虫症, 臨牀と研究, 59, 854-856.
- 3) 赤羽啓栄・岩田久寿郎・宮崎一郎 (1982c) : 中国から輸入されたドジョウに寄生していた剛棘顎口虫 *Gnathostoma hispidum* Fedchenko, 1872. 寄生虫誌, 31, 487-496.
- 4) Daengsvang, S. (1972) : An experimental study on the life cycle of *Gnathostoma hispidum* Fedchenko 1872 in Thailand with special reference to the incidence and some significant morphological characters of the adult and larval stages. Southeast Asian J. Trop. Med. Publ. Hlth., 3, 376-389.
- 5) Dissamarn, R., Thirapat, K., Aranyakanada, P., and Chai-Anan, P., (1966) : Studies on morphology and life history of *G. doloresi* and *G. hispidum* in Thailand. J. Thai Vet. Med. Ass., 17(1) : 1-10. (Thai Text with English summary)
- 6) Golovin, O. V. (1956) : The biology of *Gnathostoma hispidum*. Doklady Akad. Nauk S. S. S. R. III, 242-244. (Quoted from Helminthol. Abstr. 25, 265-266, 1958).
- 7) 石井洋一・古賀正崇・肥後広夫・石橋純子 (1982) : 輸入淡水魚由来の顎口虫および顎口虫症, 1. 台湾産, 韓国産および福岡市販のドジョウにおける顎口虫幼虫の感染率とその形態, 寄生虫誌, 31 (1・補), 36.
- 8) Miyazaki, I. (1960) : On the Genus *Gnathostoma* and human gnathostomiasis, with special reference to Japan. Exper. Parasit., 9, 338-370.
- 9) 西村 猛・佐野龍蔵・福岡利英・新家莊平 (1981) : 輸入ドジョウを感染源とする顎口虫症: 輸入ドジョウにおける顎口虫幼虫の検出成績, 寄生虫誌, 30 (増), 93.
- 10) Wang, P., Sun, Y. and Zhao, Y. (1976) : On the development of *Gnathostoma hispidum* in the intermediate host with special reference to its transmission route in pigs. Acta Zoologica Sinica, 22, 45-52.

Abstract

STUDIES ON THE LIFE CYCLE OF *GNATHOSTOMA HISPIDUM* FEDCHENKO,
1872. (1) EXPERIMENTAL STUDIES ON SUSCEPTIBILITY OF
VARIOUS VERTEBRATES TO THE EARLY THIRD-
STAGE LARVAE FROM LOACHES

HIROSHIGE AKAHANE, KUSUO IWATA, ICHIRO MIYAZAKI
(Department of Parasitology, School of Medicine, Fukuoka
University, Fukuoka 814-01, Japan)
AND
TOSHIHIRO MAKU
(Fukuoka City Institute of Public Health, Fukuoka 810, Japan)

Gnathostoma hispidum had long been regarded not to exist in Japan. Most recently, however, it was proved by Akahane *et al.* (1982) that the nematode larvae parasitic in loaches have been brought to Japan from China. In this paper, the life cycle of *G. hispidum* was partly studied for the first time in Japan.

The early third-stage larvae of the nematode were collected from loaches (*Misgurnus anguillicaudatus*) imported from mainland China to Fukuoka, Japan. Some larvae were orally given to seven kinds of animals, as shown in Table 1, and the results were summarized as follows:

1. An early third-stage larva (Fig. 1) was found in the liver of goldfish 37 days post-infection. It was not encysted with 0.6 mm in body length, showing the same size with the larvae in the loach.
2. Two larvae were collected from a frog 45 days post-infection (Fig. 2). The larvae had slightly grown, measuring 0.7 and 1.1 mm in length, but they still belonged to the early third-stage in morphology.
3. No larvae were obtained in all of the lizards and the quails 45 days post-infection.
4. In all mice and nude mice, the encysted larvae were found in the muscle and the liver (Fig. 3). They were larger than those in a goldfish and a frog, and showed the morphology of the advanced third-stage larvae.
5. In the muscle of all rats, the advanced third-stage larvae were already observed 14 days post-infection, and their body length were between 2.1 and 3.2 mm. It was indicated that the larvae had grown more rapidly in rats than in mice.
6. The life cycle of *G. hispidum* so far confirmed by the authors was illustrated in Fig. 4.