

## 輸入ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* から得られた顎口虫幼虫の形態および実験感染

古賀正崇<sup>1)</sup> 石橋純子<sup>1)</sup> 石井洋一<sup>1)</sup>  
長谷川英男<sup>2)</sup> 崔東翊<sup>3)</sup> 羅燦楹<sup>4)</sup>

(昭和59年11月1日 受領)

**Key words:** gnathostomes, larva, imported loaches, morphology, experimental infections, gnathostomiasis

1980年頃から西日本地域を中心として人体顎口虫症が発生した。これら患者は中国、東南アジア方面から輸入されたと思われるドジョウの生食により感染した。西村ら(1981)は国内で市販されているドジョウを人工胃液により消化し、初めて顎口虫幼虫(小型)を検出した。赤羽ら(1982 b)はドジョウに寄生する小型の幼虫の実験感染で初めて成虫を得、顕微鏡的に剛棘顎口虫 *Gnathostoma hispidum* と同定した。古賀ら(1984)は中華人民共和国(中国)産剛棘顎口虫成虫と実験的に得られた本成虫とを走査電顕(SEM)レベルで直接比較し、これらが同一であることを確認した。今回1980年から福岡市販のドジョウをガラス板圧平法および人工消化法を用いて検索し、顎口虫の寄生数、寄生部位および感染率の季節的変動について調査した。得られた幼虫は顕微鏡およびSEMレベルでその形態を観察した。また各種動物への実験感染を行い、その感染性について検討した。

顎口虫幼虫の各発育段階における名称に関しては、羽鳥(1944)、宮崎(1952)、宮崎・石井(1952)が第1中間宿主であるケンミジンコ中で十分発育した幼虫を第2期幼虫、第2中間宿主である魚類や有尾類および paratenic hosts 中に被囊する幼虫を第3期幼虫とした。有田(1953)、石井(1956)は日本顎口虫およびドロレス顎口虫において、ケンミジンコ内での発育で2回の脱皮を確認しているものの固有名詞として第2期幼虫と呼称している。その後、Ash(1962)、Koga and Ishii(1981)は幼虫の脱皮状態からケンミジンコ内の成熟幼虫を early third stage larva、魚類等の中に被囊する幼虫を advanced

third stage larva としている。赤羽ら(1982 a, b)はそれらに倣って early third stage larva を第3前期幼虫、advanced third stage larva を第3後期幼虫と呼んでいる。しかし今日まで何れの顎口虫においても自然界では、第1期、第2期およびケンミジンコ内の第3期幼虫が発見されておらず、ドジョウに自然感染している幼虫が上記いずれの段階に位置するのかはまだ確定されていない。

今回著者らはドジョウからの小型幼虫を early third stage larva(E.L<sub>3</sub>と略す)、大型幼虫を advanced third stage larva(Ad.L<sub>3</sub>と略す)、およびE.L<sub>3</sub>をラットに感染して得られた幼虫を rat, advanced third stage larva(R,Ad.L<sub>3</sub>と略す)と便宜的に呼ぶことにした。

### 材料および方法

ドジョウの入手および検査：福岡市内の鮮魚業者から購入したドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* 4,461尾(大きさ約10~20cm)について検索した。このうち1,519尾については筋肉と内臓を分離した後、筋肉は薄切し、内臓はそのまま、2枚のガラス板に挟んで実体顕微鏡下で観察した。残りの2,942尾については内臓のみ人工消化液〔ペプシン(力価1:10,000)0.2g、塩酸0.7ml、水100ml〕を用いて消化し、顎口虫幼虫の検出を試みた。

台湾、嘉義市および韓国、大邱市産のドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* は各々186尾、307尾を現地採集し、筋肉、内臓をガラス板圧平法で検索した。

各種動物への実験感染：(i) E.L<sub>3</sub>をカエル、ラット、ネコ、イヌ、ブタに実験感染させた。ヌマガエル *Rana limnocharis* 12匹中6匹に幼虫を10匹ずつ経口投与し、

<sup>1)</sup>九州大学医学部寄生虫学教室 <sup>2)</sup>琉球大学医学部寄生虫学教室 <sup>3)</sup>大韓民国慶北大学校医科大学寄生虫学教室 <sup>4)</sup>中華民国嘉義市羅内兒科診所

投与後23日目と100日目に剖検，胃，腸，肝，腸間膜，腹壁について検索した。他の6匹は対照群とした。ラット (Donryu strain) 13頭にそれぞれ5～35匹の幼虫を経口投与し60～90日後に剖検，胃，肝，筋肉について主に消化法を用いて検索した。ネコ，イヌ各1頭に幼虫を30匹ずつ経口投与し6カ月後に剖検，胃，肝，尿路系を検索した。ブタ2頭中1頭 (landrace, 3カ月齢) には30匹の幼虫を1回，他1頭 (miniature pig, 3カ月齢) には191匹の幼虫を5回に分けて経口投与し，それぞれ8.5カ月，12カ月後に剖検した。ネコ，イヌ，ブタについては投与後2カ月目から，週1回の糞便検査を行った。

(ii) Ad.L<sub>3</sub> をラット，フェレット，ネコに感染させた。ラット (Donryu strain) 1頭に3匹の幼虫を経口投与し，3カ月後に剖検，胃，肝，筋肉について検索した。フェレット *Mustera nigripes* 2頭中1頭に2匹の幼虫，他1頭には福岡大学医学部寄生虫学教室より分与された4匹を経口投与し，10カ月後に剖検，胃，肝，尿路系について検索した。ネコ1頭に3匹の幼虫を腹腔内投与した。フェレット，ネコは投与後2カ月目から週1回の糞便検査を行った。

(iii) R, Ad.L<sub>3</sub> はラットの中で十分発育したものをブタ2頭 (miniature pig, 3カ月齢) に投与した。1頭には118匹の幼虫を4回に分けて経口投与し，他1頭には同40匹を腹腔内投与して，それぞれ12カ月，10カ月後に剖検した。イヌ1頭に30匹の幼虫を経口投与し，6カ月後に剖検した。ブタ，イヌとも投与後30日目から週1回の糞便検査を行った。

組織標本：ドジョウの胃およびカエルの肝臓に被囊する顎口虫幼虫は常法によって連続切片を作製し，ヘマトキシリン・エオジン染色を施した。

走査電子顕微鏡的観察：E.L<sub>3</sub>, Ad.L<sub>3</sub> および R, Ad.L<sub>3</sub> を SEM で観察した。試料は水道水でよく洗浄後，10%のホルマリンで固定，再び水道水で脱ホルマリンして Millonig's buffer solution (pH 7.4) に浸漬し，1% OsO<sub>4</sub> で2～3時間，後固定した。試料はエタノール系列で脱水後，酢酸イソアミルに置換，液体二酸化炭素中で臨界点乾燥を行った。その後，イオンスプッターコーティング装置 (JEOL FC-1100) を用いて金蒸着を行い SEM (JEOL JSM-U 3) 15kV で観察した。

## 結 果

1. ドジョウの検査成績：1980年から1982年に亘って15カ月間，福岡市販ドジョウを検索した結果，10月から2月までの秋冬期は顎口虫の感染率が著しく低かった

(Table 1)。1980年10月から1981年4月までのドジョウ1,519尾については，一尾ずつガラス板圧平法で検索した。幼虫はドジョウの内臓からのみ検出され，筋肉からは全く検出されなかった。1981年11月から1982年6月までのドジョウ2,942尾については幼虫回収のみの目的であったため，内臓だけを消化した。従って，感染率，寄生部位は不明である。

感染ドジョウ1尾あたりの幼虫寄生数は1～2匹が最も多く，最高は68匹であった。得られた幼虫には小型のもの (E.L<sub>3</sub>) と大型のもの (Ad.L<sub>3</sub>) の2種類があった。小型の幼虫はすべてドジョウの胃壁に寄生しており，被囊しているものと被囊していないものが見られた。

福岡市販のドジョウ以外に台湾嘉義市および韓国大邱市で採集したドジョウ493尾について筋肉，内臓を検索したが，顎口虫を検出することはできなかった。

2. 幼虫の形態：E.L<sub>3</sub> はシストの大きさ0.15～0.23 mm (Figs. 4, 5) で，体長0.60～1.00×0.06～0.10 mm (平均0.81×0.08 mm) (Fig. 9) であった。頭球の表面には4列の鉤が並び，その形は縦長で (Fig. 1)，それぞれの鉤数は1列目から32～38 (平均36)，37～41 (40)，39～44 (42)，42～48 (45) であった (Table 3)。SEM レベルの観察で幼虫は頭球のすぐ後方から輪節に沿って小皮棘 (約0.3 μm) が認められ，体前部の輪節間隔約1.6 μm (Fig. 11)，輪節数は184～214であった。尾端部には乳頭突起は認められず，皮棘も見られなかった (Fig. 12)。頸乳頭は輪節の第10～11列目間 (4個体)，第11～12列目間 (8個体)，第12～13列目間 (2個体) に外皮から突出して認められた。

Ad.L<sub>3</sub> はドジョウ4,461尾を検索してその内臓から9匹が得られた。このうち1匹を形態観察に用い，他8匹は実験感染に用いた。寄生部位はガラス板圧平法による検索でも確認できなかったが，幼虫は被囊していた。シストの大きさは730 μm，幼虫の大きさ3.00×0.25 mm (Fig. 10)，頭球の大きさ150×75 μm であった。頭球には4列の鉤が並び，鉤の形は縦長，鉤数は第1列目から42，40，45，48であった (Fig. 2)。体前部の皮棘は大きさ約1.2 μmでその部の輪節間隔は約8.5 μm (Fig. 13)，輪節数は187であった。頸乳頭は輪節の第10～11列目間に認められ，外皮から円錐様に突出していた。尾端部は試料が少なく十分観察できなかった (Fig. 14)。

3. 動物への実験感染：i) E.L<sub>3</sub> の実験感染。カエルでは Table 2 に示すように投与後23日目では被囊した幼虫はなかったが，投与100日目では胃，肝，腸間膜に被囊した幼虫を認めた (Fig. 6)。虫体の大きさは投与前

Table 1 Seasonal incidence of gnathostome larvae in imported loaches

| Year  | Month    | No. of loaches |          | No. of larvae recovered |                   | Infection rate (%) |
|-------|----------|----------------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|
|       |          | examined       | infected | E.L <sub>3</sub>        | Ad.L <sub>3</sub> |                    |
| 1980  | October  | 199            | 0        | 0                       | 0                 | 0                  |
|       | November | 127            | 0        | 0                       | 0                 | 0                  |
|       | December | 97             | 0        | 0                       | 0                 | 0                  |
| 1981  | January  | 297            | 2        | 3                       | 0                 | 0.7                |
|       | February | 303            | 3        | 3                       | 0                 | 1.0                |
|       | March    | 389            | 41       | 227                     | 3                 | 10.5               |
|       | April    | 107            | 17       | 60                      | 0                 | 15.9               |
|       | November | 200            | 0        | 0                       | 0                 | 0                  |
|       | December | 178            | 0        | 0                       | 0                 | 0                  |
| 1982  | January  | 111            | 0        | 0                       | 0                 | 0                  |
|       | February | 96             | 0        | 0                       | 0                 | 0                  |
|       | March    | 1,056          | —*       | 89                      | 2                 | (8.6)†             |
|       | April    | 720            | —*       | 33                      | 2                 | (4.8)†             |
|       | May      | 469            | —*       | 46                      | 0                 | (9.8)†             |
|       | June     | 112            | —*       | 109                     | 2                 | (99.1)†            |
| Total |          | 4,461          | —        | 570                     | 9                 | (12.9)†            |

E.L<sub>3</sub>=early third stage larva

Ad.L<sub>3</sub>=advanced third stage larva

\* Each viscus of the loaches examined was digested in a mixture in artificial gastric juice.

† In parentheses is shown the rate of the number of the larvae recovered to the number of loaches examined (%).

Table 2 Experimental infection with gnathostome larvae (E.L<sub>3</sub>) from the loaches to frogs, *Rana limnocharis*

| Frog No. | No. of larvae given | Duration of infection (days) | No. of larvae recovered from |       |                 |           |                | Total |
|----------|---------------------|------------------------------|------------------------------|-------|-----------------|-----------|----------------|-------|
|          |                     |                              | Stomach wall                 | Liver | Intestinal wall | Mesentery | Abdominal wall |       |
| 1        | 10                  | 5*                           |                              |       |                 |           |                | 3     |
| 2        | 10                  | 7*                           |                              |       |                 |           |                | 4     |
| 3        | 10                  | 23                           | 2                            | 5     | 1               | 0         | 0              | 8     |
| 4        | 10                  | 23                           | 2                            | 0     | 0               | 1         | 4              | 7     |
| 5        | 10                  | 100                          | 0                            | 7†    | 0               | 1†        | 0              | 8     |
| 6        | 10                  | 100                          | 1†                           | 3†    | 0               | 0         | 0              | 4     |

\* These two frogs died and the larvae were recovered when digested in artificial gastric juice.

† Encysted.

Six frogs used for the control were not infected.

0.60~1.00mmであったものが、感染23日目では1.19~2.43mmと大きくなっていった。しかし、その後100日目までは大きさに変化が見られなかった。頭球鉤数および体部輪節数は投与前と差が認められなかった (Table

3)。ラットではすべての個体の筋肉から3~24匹の幼虫 (R, Ad.L<sub>3</sub>) が回収された。虫体の大きさは3.70×0.30mmとかなり大きくなっているが、頭球表面には同じく4列の鉤 (Fig. 3) が見られ、各鉤数は第1列目

Table 3 Measurements of gnathostome larvae reared in *Rana limnocharis*

| Duration of infection (days) | 0                       | 5-7                     | 23                      | 100                     |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Cyst (mm)                    | 0.15×0.23               | not examined            | not encysted            | 0.65×0.58               |
| Body (length×width) (mm)     | 0.60-1.00×<br>0.06-0.10 | 0.71-0.90×<br>0.07-0.10 | 1.19-2.43×<br>0.13-0.23 | 1.64-2.15×<br>0.15-0.20 |
| Head bulb ( $\mu\text{m}$ )  | 50-75×35-45             | 63-80×34-40             | 100-148×45-75           | 115-143×50-63           |
| No. of hooklets on head bulb |                         |                         |                         |                         |
| 1st row                      | 32-38                   | —                       | 43-45                   | 39-43                   |
| 2nd row                      | 37-41                   | —                       | 41-44                   | 39-42                   |
| 3rd row                      | 39-44                   | —                       | 44-46                   | 39-46                   |
| 4th row                      | 42-48                   | —                       | 47-50                   | 47-49                   |
| No. of transverse striations | 184-214                 | —                       | 184-229                 | 202-221                 |

The number of hooklets on the head bulb was counted on respective three larvae obtained on days 23 and 100.

からそれぞれ40, 41, 47, 48, 体部の輪節数は208であった。頸乳頭の位置は輪節の第10~11列目間 (3匹), 第11~12列目間 (1匹), 第12~13列目間 (1匹) で, 投与前に比して差がなかった。体前部の皮棘の大きさ約2  $\mu\text{m}$  で輪節間隔は約9.2  $\mu\text{m}$  であった (Fig. 15)。皮棘は体末端部まで見られたが, 末端部ではその配列が疎であり, 大きさも約1  $\mu\text{m}$  と小さかった。尾端部に1対の乳頭様突起を認め, この部に皮棘は見られなかった (Fig. 16)。

ii) Ad.L<sub>3</sub> の実験感染. ラット1頭, フェレット2頭をそれぞれ3, 10, 10カ月後に剖検したが, 幼虫は検出されなかった。ネコ1頭には直接腹腔内に投与したが, 2カ月後に死亡したため, 剖検して胃壁についてのみ検索したが, 虫体は検出できなかった。

iii) R, Ad.L<sub>3</sub> の実験感染. R, Ad.L<sub>3</sub> をブタ2頭, イヌ1頭に感染させ, 6~12カ月後に剖検したが, 胃, 肝に虫体は認められなかった。

### 考 察

西村 (1983) は中央市場に入荷したドジョウを検索し, 顎口虫幼虫の季節別陽性率を検討している。すなわち1月~4月は622尾中24尾陽性で陽性率3.9%, 5月~8月は423尾中64尾, 陽性率15.1%, 9月~12月は920尾中23尾, 陽性率2.5%で気温の高い時期に陽性率が高いと述べている。ドジョウ産出国で直接調査したものでなく, 流通市場のドジョウの調査であるので明確ではないが, 今回の著者らの調査でも10月から翌年2月までの秋冬期に感染率が著しく低く, 3月から6月が高く, 西村の報告と一致した。このように輸入ドジョウの顎口虫幼

虫陽性率は季節により変動するように思われた。しかし, 赤羽・真子 (1984) の5月から12月までの報告では, 季節による差が認められず, さらに検討する必要があると思われた。

輸出国に関しては, 昭和55および56年度の厚生省大阪および福岡空港食品衛生監視員事務所の資料によると中華人民共和国 (中国), 中華民国 (台湾), 大韓民国 (韓国) などから大量のドジョウが輸入されている。西村ら (1981, 1982), 西村 (1983) は台湾産, 中国産, 韓国産, 赤羽ら (1982 b), 真子ら (1983) は中国 (北京, 南京) 産, 吉村ら (1983) は中国産 (一部韓国産) のドジョウから顎口虫幼虫を検出している。今回著者らは福岡市販のドジョウから同幼虫を得たが, 一旦市場に出たドジョウの正確な輸出国は不明であった。そこで, 台湾, 韓国でドジョウを現地採集して検索したが, すべて陰性であった。このことが台湾, 韓国産のドジョウには同幼虫が寄生していないということにはただちに結びつかないが, 今後中国大陸も含めてさらに広範囲に原地産ドジョウの調査がなされるべきであると考えられる。

赤羽ら (1982 a), 西村 (1983), 吉村ら (1983) は幼虫はすべてドジョウの肝臓に寄生すると述べているが, 今回著者らは胃壁からのみ検出, 寄生部位に差が見られた。西村ら (1982) は幼虫 (E.L<sub>3</sub>) の輪節数は200列を越えると報告しているが, 著者らの SEM を用いての観察では184~214と200未満のものも見られた。頸乳頭は輪節の第10列目から第13列目付近に体壁外皮から隆起していることが SEM レベルで明らかとなった。これらの SEM 所見は近藤ら (1984) の報告と一致した。宮崎 (1952) は本邦に生息する3種の顎口虫 (*G. spinigerum*,

Table 4 Comparison of the number of hooklets on head bulbs of several gnathostome larvae

| Species                | 1st row    | 2nd row    | 3rd row    | 4th row    |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>G. spinigerum</i> * | 40-47 (43) | 37-49 (45) | 42-52 (47) | 48-58 (52) |
| <i>G. doloresi</i> *   | 34-42 (38) | 35-43 (40) | 34-39 (36) | 33-41 (37) |
| <i>G. nipponicum</i> * | 29-36 (32) | 30-37 (35) | 31-41 (37) | 0          |
| <i>G. hispidum</i> †   | 36-38      | 40-42      | 42-46      | 44-48      |
| Present case           | 32-38 (36) | 37-41 (40) | 39-44 (42) | 42-48 (45) |

\* Miyazaki (1952) † Wang *et al.* (1976)

In parentheses is shown the mean number.

*G. doloresi*, *G. nipponicum*) のケンミジンコ内成熟幼虫について、その頭球鉤の列数、大きさ、各列の鉤数から幼虫レベルでの同定は容易であると述べている。すなわち、*G. spinigerum* は各列の鉤数がほとんど40以上、かつ後列程その数が増加し、*G. doloresi* は各列40以下で、第4列の鉤数が少ない。*G. nipponicum* は3列しかなく、各列の鉤数は40を越えない。今回のドジョウからの E.Ls は後列程多くなり、第1列目は40を越えるものが少ないが、第2列目以降は40を越えるものが多い (Table 4)。これは *G. spinigerum* と *G. doloresi* の中間に位置し、従って今後本邦に *G. hispidum* が定着した場合、本虫を幼虫レベルで同定するのは困難と思われた。

Ad.Ls は回収虫体数が少なく、観察不十分であるが、SEM レベルの観察で輪節数は187列と少なく、頸乳頭は輪節の第10~11列目間に外皮から突出して認められた。駒屋ら (1945)、大鶴・片桐 (1958) は中国の有棘顎口虫幼虫は大部分が魚類の内臓に寄生すると報告している。ドジョウの内臓に寄生する本幼虫 (Ad.Ls) の種名を検討するため、上海の魚類の内臓に寄生していた有棘顎口虫幼虫を入手し、比較した。中国産のもの (2 個体) は体長4.5mm, 4.6mm で頭球には4列の鉤が並び、鉤の形は縦長、各列の鉤数は第1列目から38, 43, 40, 46であった。体部には小皮棘が末端部まで認められ、輪節数はそれぞれ235, 248であった。頸乳頭の位置は試料保存不良のため確認できなかった。その結果、両者に顕著な差は認められなかったが、輪節数に差が見られ、Ad.Ls を中国産有棘顎口虫と同一とすることはできなかった。

動物への実験感染では赤羽ら (1983) がドジョウからの幼虫 (E.Ls) を金魚、カエル、トカゲ、ウズラ、マウス、ラットに投与し、14~45日目に金魚、カエル、マウス、ラットから幼虫を回収している。すなわち、金魚1尾から37日目に1匹の幼虫 (0.6mm) およびカエル1匹から45日目に2匹の幼虫 (0.7, 1.1mm) を得て、そ

の大きさと外観から第3前期幼虫であると述べている。同様に、マウス、ラットからは14~30日目に幼虫 (1.5~3.2mm) を得て、第3後期幼虫であると述べている。宮崎・梅谷 (1951)、宮崎 (1952) はケンミジンコ内で十分に発育した有棘顎口虫幼虫に生殖原基の存在を記載し、カムルチイから得た同幼虫には陰門の形成を認めている。今回著者らはドジョウからの小型幼虫に生殖原基を認め (Fig. 7)、カエルから100日目に得られた幼虫の中には陰門の形成を認めた (Fig. 8)。しかし今日まで何れの顎口虫においても自然界では第1期、第2期およびケンミジンコ内での early third stage larva が発見されていない。今回ドジョウに自然感染していた幼虫はその大きさと生殖原基が認められるところから early third stage larva に近いと判断し、便宜上 E.Ls とし、カエル、ラットからのものは大きさ、陰門の形成から advanced third stage larva の状態と判断した。E.Ls はラットに容易に感染して advanced third stage の段階まで発育し、輪節間隔は約10倍程大きくなるが、脱皮が行われるか否かは不明であった。他の哺乳動物への感染性は悪く、特にブタに関しては Golovin (1956) Daengsvang (1972)、Wang *et al.* (1976) はケンミジンコ内の *G. hispidum* の幼虫は直接ブタに感染して成虫に成り得ると述べているが、今回ドジョウからの幼虫 (E.Ls) を直接2頭のブタに投与しても成虫は得られず、本幼虫が直接ブタに感染したという報告もない。また、R, Ad.Ls をミニブタ2頭 (3カ月齢) に経口 (118匹) および腹腔内 (40匹) 投与したが、感染が成立しなかった。高倉ら (1984) は生後1カ月の仔豚8頭に実験感染を行って、6頭の糞便内に虫卵の排泄を認めたが、成虫が得られたのは2頭からであった。これらのことから、本邦産家畜豚 (特に成長豚) には本幼虫が感染しにくく、また、感染して成虫になっても自然排虫され易いことが推察された。

ドジョウの内臓に寄生する Ad.L<sub>3</sub> については、中国の有棘顎口虫の可能性からネコに投与し、また *G. vietnamicum* の可能性からフェレットに投与したが感染は成立せず、試料不足で十分な実験はできなかった。

### ま と め

福岡市販のドジョウ4,461尾について顎口虫幼虫を検索した。このうち1,519尾は個体別、臓器別にガラス板圧平法で検索し、他2,942尾は内臓のみ消化法で検索した。ドジョウの顎口虫陽性率は3～6月が高く、10～2月が低かった。ドジョウ1尾当りの幼虫寄生数は1～2匹が最も多かった。幼虫の大部分は剛棘顎口虫で、その発育段階は early third stage larva に近かった。また少数の種名不明の大型幼虫 (advanced third stage larva と思われる) も得られた。剛棘顎口虫はドジョウの胃壁に被囊あるいは被囊していない状態で寄生しており、肝臓からは検出されなかった。大型幼虫はドジョウの内臓 (部位不明) に被囊して寄生していた。剛棘顎口虫幼虫は大きさ0.60～1.00×0.06～0.10mm で頭球表面に4列の鉤を有し、その鉤数は第1列目から36, 40, 42, 45であった。体部は末端部まで輪節 (輪節数184～214) に沿って皮棘が見られるが、尾端は皮棘を欠き、乳頭は見られない。顎乳頭は輪節の第10～13列目付近に外皮から隆起して見られた。

剛棘顎口虫をラットに投与して得られた幼虫 (R, Ad.L<sub>3</sub> と略す) の SEM レベル観察で、その尾端に1対の乳頭が認められ、その部位は皮棘を欠く。大型幼虫の SEM 観察で輪節数は187、顎乳頭は第10～11列目間に外皮から突出して見られた。大型幼虫を中国産有棘顎口虫 advanced third stage larva と比較したが、同一種とすることはできなかった。剛棘顎口虫幼虫の各種動物への実験感染ではカエルから100日目に advanced third stage larva が回収された。100日目の幼虫はすべて被囊し、陰門の形成が認められる個体もあった。哺乳動物への感染実験としては剛棘顎口虫幼虫をラット、ネコ、イヌ、ブタへ、大型幼虫をラット、フェレット、ネコへ、剛棘顎口虫 R, Ad.L<sub>3</sub> をイヌ、ブタへ各々実施した。その結果、剛棘顎口虫幼虫は容易にラットに感染したが、その他では、感染の成立がみられなかった。ドジョウの産出国別調査のため、台湾、韓国で現地採集したドジョウ493尾を検索したが、顎口虫幼虫は検出し得なかった。

### 謝 辞

福岡市販、台湾産および韓国産ドジョウの同定をして

頂き、また、ドジョウの胃の切片標本についてご教示頂いた九州大学農学部水産学第2講座の松井誠一博士に深謝致します。フェレットの譲与にご便宜を頂いた九州大学薬学部西岡五夫教授、武田薬品光工場宿田幸男次長、貴重な試料を提供して下さいました中国医学科学院寄生虫病研究所 Dr. Shou-Pai Mao および福岡大学医学部赤羽啓栄助教授に謝意を表します。また、種々協力を頂いた九州大学医学部寄生虫学教室員諸氏に深謝致します。

### 文 献

- 1) 赤羽啓栄・岩田久寿郎・宮崎一郎 (1982 a) : 輸入された新しい顎口虫症。臨床と研究, 59, 854-856.
- 2) 赤羽啓栄・岩田久寿郎・宮崎一郎 (1982 b) : 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, 507-516.
- 3) 赤羽啓栄・真子俊博・岩田久寿郎・宮崎一郎 (1983) : 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。寄生虫誌, 32, 459-464.
- 4) 赤羽啓栄・真子俊博 (1984) : 中国産輸入ドジョウの剛棘顎口虫寄生状況。寄生虫誌, 33, 509-513.
- 5) 有田道夫 (1953) : イタチに寄生する2種の顎口虫に関する研究。医学研究, 23, 1729-1749.
- 6) Ash, L. R. (1962) : Development of *Gnathostoma procyonis* Chandler, 1942, in the first and second intermediate hosts. J. Parasitol., 48, 298-305.
- 7) 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. Health, 3, 376-389.
- 8) Golovin, O. V. (1956) : The biology of *Gnathostoma hispidum*. Dokladi Akademii Nauk SSSR, 111, 242-244. (Quoted from Helminthol. Abstr., 25, 265-266, 1958)
- 9) 羽鳥重郎 (1944) : 泰国に於けるトウアチッドに関する研究 (2) . 熱帯医学研究, 2, 103-138.
- 10) 石井洋一 (1956) : ドロレス顎口虫の発育史に関する研究。福岡医誌, 47, 1474-1494.
- 11) Koga, M. and Ishii, Y. (1981) : Larval gnathostomes found in reptiles in Japan and experimental life cycle of *Gnathostoma nipponicum*. J. Parasitol., 67, 565-570.
- 12) 古賀正崇・石井洋一・赤羽啓栄・Mao Shou-Pai (1984) : 中国産剛棘顎口虫成虫 *Gnatho-*

- stoma hispidum* と輸入ドジョウ由来の顎口虫成虫の走査電子顕微鏡的比較. 寄生虫誌, 33, 363-371.
- 13) 駒屋銀治・北村包彦・小宮義孝・近藤末男 (1945): 長江流域における *Gnathostoma sp. nigerum* Owen, 1836の第2中間宿主とその自然感染について. 上海自然科学研究所彙報, 15, 5-22.
- 14) 近藤力王至・赤尾信明・高倉吉正・大西義博・小西喜彦・吉村裕之 (1984): 剛棘顎口虫 (*Gnathostoma hispidum* Fedtschenko, 1872) の走査電子顕微鏡像. 寄生虫誌, 33, 577-586.
- 15) 真子俊博・赤羽啓榮・岩田久寿郎・宮崎一郎 (1983): 中国産ドジョウの顎口虫寄生状況. 寄生虫誌, 32 (1・補), 31.
- 16) 宮崎一郎・梅谷敬之 (1951): 九州のカムルチイに寄生する顎口虫幼虫の形態. 臨牀と研究, 28, 56-59.
- 17) 宮崎一郎 (1952): 日本産顎口虫3種の第2期幼虫について. 医学研究, 22, 1433-1441.
- 18) 宮崎一郎・石井洋一 (1952): サンショウウオに被囊する顎口虫の幼虫について. 医学研究, 22, 467-473.
- 19) 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.
- 20) 西村 猛・佐野龍蔵・福岡利英・新家莊平 (1982): 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 (II). 寄生虫誌, 31 (2・補), 59.
- 21) 西村 猛 (1983): 輸入ドジョウからの顎口虫幼虫の検出と動物への感染実験. 寄生虫誌, 32 (1・補), 3.
- 22) 大鶴正満・片桐正三 (1958): 中国産の顎口虫の種類について. 寄生虫誌, 7, 644-649.
- 23) 高倉吉正・赤尾信明・大西義博・近藤力王至・吉村裕之 (1984): 顎口虫および顎口虫症に関する研究 (2) 子豚への感染実験と虫体の形態. 寄生虫誌, 33, (2・補), 53.
- 24) 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 Zool. Sinica, 22, 45-52.
- 25) 吉村裕之・大西義博・近藤力王至・高倉吉正・荒木恒治 (1983): 顎口虫および顎口虫症に関する研究 (1) ドジョウの調査と感染実験. 寄生虫誌, 32 (増), 97.

Figs. 1-3 Head bulbs of gnathostome larvae having four rows of hooklets on the surfaces.

Fig. 1 Small type larva (E.L<sub>3</sub>) obtained from a loach.

Fig. 2 Large type larva (Ad.L<sub>3</sub>) obtained from a loach.

Fig. 3 Advanced third stage larva (R,Ad.L<sub>3</sub>) recovered from a rat which had orally ingested the E.L<sub>3</sub> from loaches.

Figs. 4 and 5 The E.L<sub>3</sub>s encapsulated in the stomach wall of loaches.

Fig. 6 A larva encapsulated in the liver of a frog which had orally taken the E.L<sub>3</sub> from loaches.

Fig. 7 Oval shaped genital cell (G) in an E.L<sub>3</sub>.

Fig. 8 Developing vulva in the larva from a frog 100 days after infection (arrow).

Figs. 9 and 10 Whole bodies of a small type larva (E.L<sub>3</sub>) and a large type one (Ad.L<sub>3</sub>) respectively obtained from loaches.

Figs. 11-16 Scanning electron micrographs.

Fig. 11 Anterior surface of E.L<sub>3</sub> provided with minute cuticular spines (about 0.3 $\mu$ m in size).

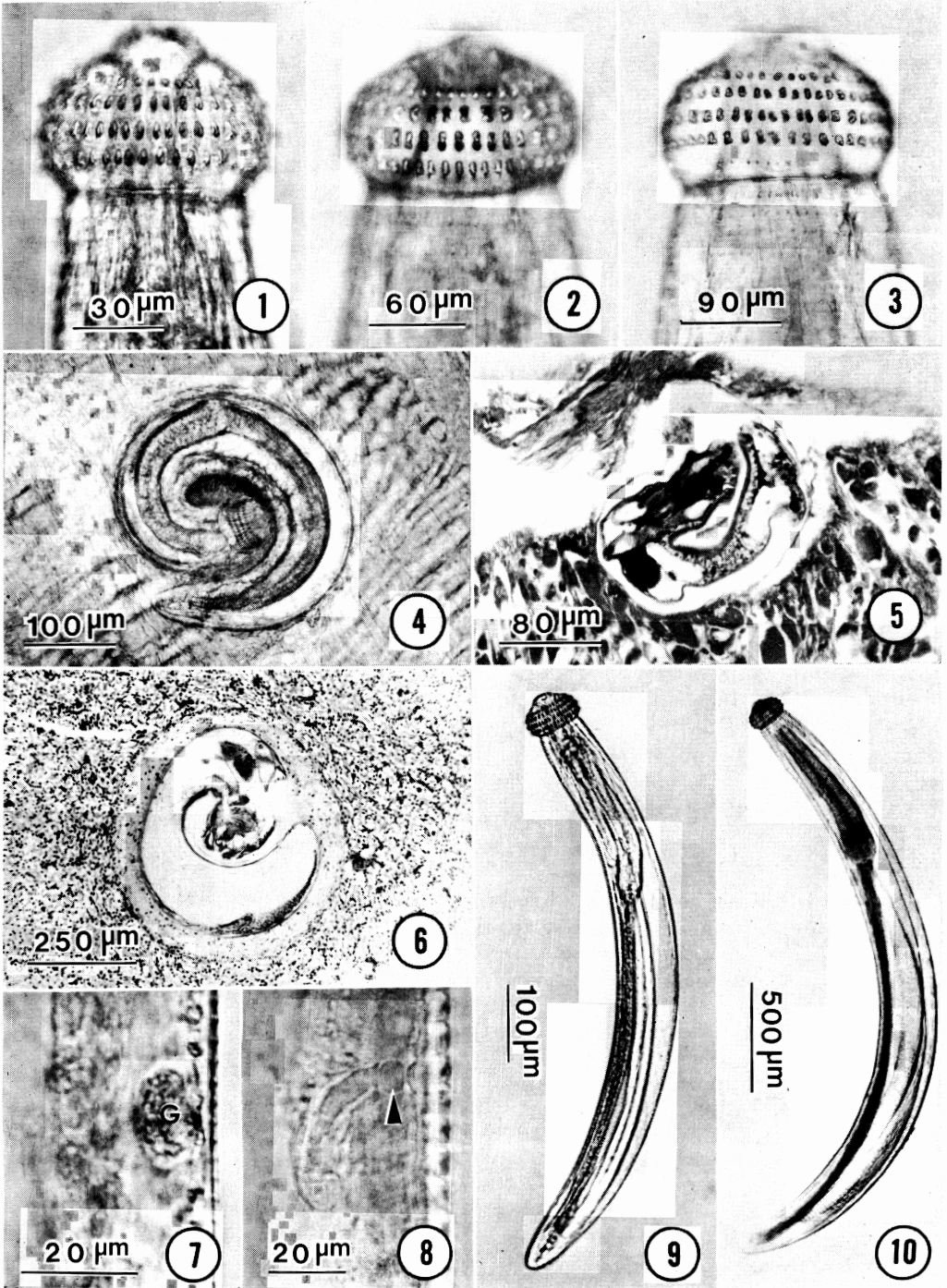
Fig. 12 Tail surface of E.L<sub>3</sub> covered with spines except for the site of the extremity.

Fig. 13 Anterior body spines (about 1.2 $\mu$ m in size) of Ad.L<sub>3</sub> from loach.

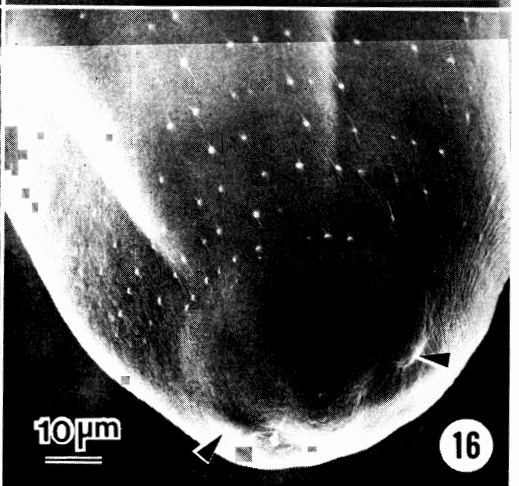
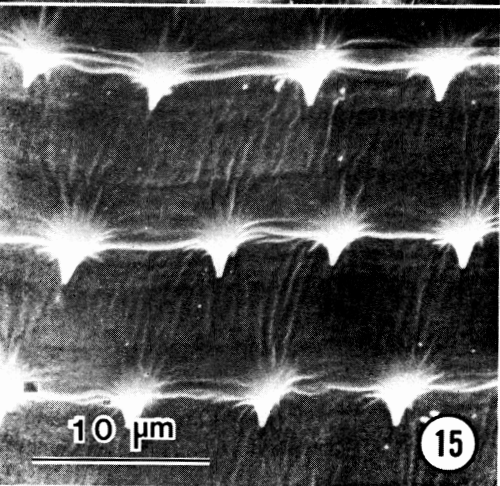
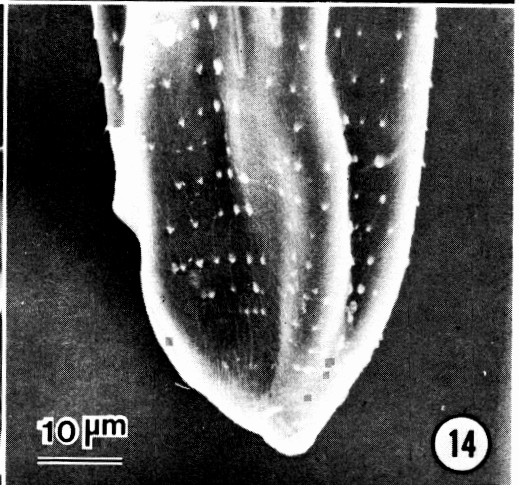
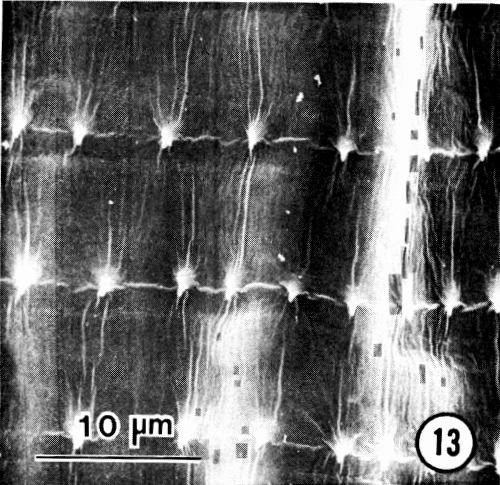
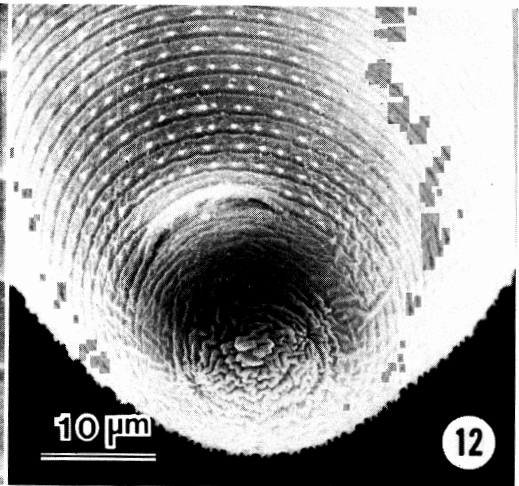
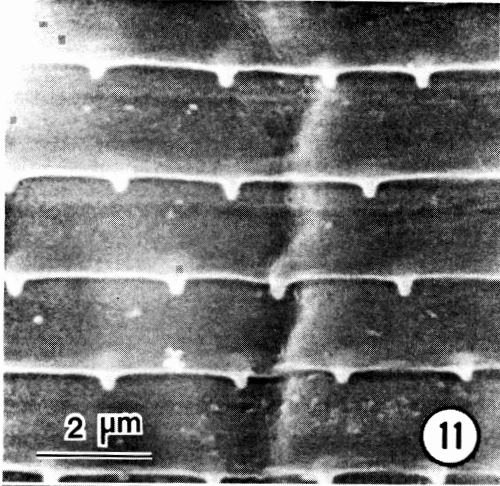
Fig. 14 Posterior part of Ad.L<sub>3</sub> covered with spines.

Fig. 15 Anterior body surface of R,Ad.L<sub>3</sub> with regularly arranged spines (about 2.0 $\mu$ m in size).

Fig. 16 Tail end of R,Ad.L<sub>3</sub>. The surface is sparsely dotted with minute spines. The extremity has two papillae (arrows) laterally and no spines.







**Abstract**

MORPHOLOGY AND EXPERIMENTAL INFECTIONS OF GNATHOSTOME LARVAE  
FROM IMPORTED LOACHES, *MISGURNUS ANGUILLICAUDATUS*

MASATAKA KOGA<sup>1)</sup>, JUNKO ISHIBASHI<sup>1)</sup>, YOICHI ISHII<sup>1)</sup>,  
HIDEO HASEGAWA<sup>2)</sup>, DONG-WIK CHOI<sup>3)</sup> AND  
TSAN-YING LO<sup>4)</sup>

(<sup>1)</sup>*Department of Parasitology, Faculty of Medicine, Kyushu University, Fukuoka 812, Japan*; (<sup>2)</sup>*Department of Parasitology, School of Medicine, University of the Ryukyus, Okinawa 903-01, Japan*; (<sup>3)</sup>*Department of Parasitology, School of Medicine, Kyungpook National University, Taegu, Korea*; (<sup>4)</sup>*Chia-Yi, Taiwan, Republic of China*)

We examined 4,461 loaches purchased in a city market in Fukuoka City and found 576 gnathostome larvae. We allotted them to two groups, small type (about 0.8 mm long) and large type (about 3.0 mm long). The small larvae were regarded as the early third stage (E.L<sub>3</sub>) and the other ones were the advanced third stage (Ad.L<sub>3</sub>). Most (98%) of the larvae collected from the loaches belonged to the E.L<sub>3</sub>, and few were the Ad.L<sub>3</sub>.

The E.L<sub>3</sub> (*Gnathostoma hispidum*) were parasitic in the stomach wall of those loaches, regardless of whether they were encapsulated (0.15-0.23 mm in diameter) or not. They had four rows of hooklets on the head bulb. The number of hooklets of each row was 32-38 (average 36), 37-41 (40), 39-44 (42) and 42-48 (45) posteriorly. The whole body was encircled by 187-214 transverse striations of minute, cuticular spines. One pair of cervical papillae was situated between the 10th and 13th of the transverse striation, which appeared elevated from the tegument. No papillae were observed at the tail extremity by scanning electron microscope (SEM).

The Ad.L<sub>3</sub> were found to be encapsulated (about 0.73 mm in diameter) in the viscera of the loaches. They also had four rows of hooklets on the head bulb, the number of which was 42, 40, 45 and 48, respectively. The cervical papillae were situated around the 10th and 11th transverse striations and looked elevated from the tegument by SEM. Since the present Ad.L<sub>3</sub> were not identified, they were compared with the advanced third stage larvae of *Gnathostoma spinigerum* obtained in China. Because it has been reported that the *G. spinigerum* larvae were mainly found in the viscera of fresh water fish in China. There were no marked differences between them except for the number of transverse striations on their bodies, the former was 187 and the latter was 242. However, it seemed to be difficult to identify this Ad.L<sub>3</sub> at the larval stage.

We fed the E.L<sub>3</sub> to various animals such as 6 frogs, 13 rats, one cat, one dog and two pigs. All frogs and rats were found to be infected but the others were not. The larvae obtained from frogs increased in size to 1.19-2.43 mm at days 23, and they all became encapsulated in the stomach, liver and mesentery at days 100 postinfection, but they remained in almost the same size as the days 23. They had developing vulva (Fig. 8) though the E.L<sub>3</sub> had one oval shaped genital cell (Fig. 7) before infection. The rats were easily infected with the larvae, which increased to about 3.7 mm in size and were encapsulated mainly in skeletal muscles at days 60-90 postinfection. When observed by SEM, they had two papillae at the tail extremity where no spines were seen. These larvae from rats were given to two pigs, orally and intraperitoneally respectively, but no worms were detected in these pigs. The Ad.L<sub>3</sub> from loaches were given to one rat, two ferrets and one cat but no infection occurred.