

# マンソン裂頭条虫擬充尾虫離断創傷部位の 治癒経過について

沖野哲也 初鹿 了

(昭和63年2月22日受領)

## 要 旨

マンソン裂頭条虫擬充尾虫の離断創傷部の治癒過程を明らかにする目的で、マウスに経口投与した虫体が宿主の消化管壁を穿通し腹腔内に脱出して(30分後)から、皮下組織に移行する(72時間後)までの間、体後方が離断された虫体の後端創傷部の形態変化を経時的に光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡によって観察した。

離断直後の虫体後端創傷部は、柔組織が露呈し、創傷周辺の筋肉が収縮していたが、その後、創傷面は創傷周辺の外皮由来の被膜による修復が始まり、感染後24時間以内に完全に閉鎖された。また、離断直後の虫体の創傷部周辺に存在する大きさの異なるバナナの房状構造物は、虫体が腹腔から皮下組織へ移行する間に、離脱するものと思われた。擬充尾虫の離断創傷部位は感染後約72時間外観上、完全に治癒した。

**Key words :** Diphyllbothriid cestode, *Spirometra erinacei*, plerocercoid, tegumentary wound healing, SEM observation

マンソン裂頭条虫 (*Spirometra erinacei* (Rudolphi, 1819) Faust, Campbell and Kellogg, 1929) の擬充尾虫は、待機宿主等に経口摂取されると、宿主の胃壁あるいは腸管壁を穿通して腹腔内に脱出したのち、筋肉や皮下組織等へ移行することが知られている。宿主の消化管壁を穿通した虫体は、頭端からやや後方の部位で離断されて一旦短くなるが、皮下組織等に移行後の虫体では再び伸長している。殊に、虫体の最後端部は一般に舌状を呈し、離断時に生じた損傷の形跡はまったく認められない。マンソン裂頭条虫擬充尾虫については、従来から虫体頭部の形態観察はあるが (Yamane *et al.*, 1974; 沖野・初鹿, 1987)、体後端部については、小林 (1931) の報告だけである。

著者らは、マンソン裂頭条虫擬充尾虫の後方離断部創傷の治癒過程を明らかにする目的で、虫体が宿主消化管壁を穿通してから皮下組織等へ移行するまで、虫体の後端部を経時的に観察したので報告する。

## 材料および方法

観察に用いたマンソン裂頭条虫の擬充尾虫は、岡山県産のシマヘビ (*Elaphe quadrivirgata*) から分離したものである。摘出した擬充尾虫は生食水を満たした小型シャーレに入れて、実体顕微鏡下で頭端付近に損傷がなく頭部が完全に備わっていることを確認した後、その10

条宛を生後約8週令のマウスに経口投与し、投与後30分、90分、6時間、24時間、48時間、72時間に各宿主を剖検して虫体を回収し、その後端部を光顕および走査電顕によって観察した。光顕で観察した虫体は、FEA液 (中性ホルマリン5 ml, 80%アルコール90 ml, 氷酢酸5 ml) で固定し、パラフィン包埋後、水平断の連続切片標本 (7 μm) を作成し、パラアルデヒド・フクシン (PAF) 染色を施した。走査電顕観察用の虫体は、2.5% グルタルアルデヒドと1% オスミウム酸で重固定し、臨界点乾燥後、白金パラジウムで真空蒸着して、日立 S-570 走査型電子顕微鏡で観察した。

## 結 果

マンソン裂頭条虫の擬充尾虫を投与してから30分後に回収した虫体は、すでに消化管壁を穿通して腹腔内に脱出していた。これら腹腔内に脱出直後の虫体の後端部には、大きさの異なるバナナの房状を呈した構造物 (以下、房状物) が観察された (Fig. 1)。この房状物は、実体顕微鏡下でも透明な突起物として観察された。走査電顕で観察した房状物の表面には周辺の体表とほぼ同じ形態の微小毛が認められた (Fig. 2)。この房状物は虫体離断部の創傷周囲に認められ、虫体によって大きさや数などに相違がみられたが、擬充尾虫投与後48時間までの腹腔内で回収された虫体に顕著であった。また、これら離断直後の創傷部は柔組織の一部が露呈しているものが見

られ (Fig. 3), その創傷面は, 長径 (側方) が約330  $\mu\text{m}$ , 短径 (背腹) が約230  $\mu\text{m}$  で側方に長い楕円形を呈し, 房状物は主として創傷部の周辺に認められた。一般に切断直後の虫体後端部は陥没しやすく, 創傷部は周囲の房状物に遮蔽されており, その大きさや形は虫体の幅径や筋肉収縮の程度などによって変異が著しかった。

擬充尾虫投与90分後に腹腔内で回収した虫体では創傷部を取り囲んで, 筋肉収縮を示す放射状のやや細かい皺が観察された。また, この時期の虫体では, 創傷面の一部が損傷を免れた周囲の外皮に由来すると思われる被膜で覆われ始め (Fig. 4), その被膜表面には極めて短い微小毛の散在が認められた (Fig. 5)。虫体の後端部を切片標本で観察すると, 被膜 (Fig. 6, 矢印) は非常に薄く (厚さ約2  $\mu\text{m}$ ), 損傷を受けていない通常の外皮 (厚さ約15  $\mu\text{m}$ ) と容易に区別でき, 被膜のすぐ内側には筋層や核等は見られなかった。また, この薄い被膜と房状物とは通常の外皮の最外層と同様の染色性を示した (Fig. 6)。

擬充尾虫投与6時間後に腹腔内で回収した虫体では, 創傷面は背腹に狭まり創傷はほとんどの部位で癒着していたが, 一部に裂口も認められた (Fig. 7)。この時期の被膜の表面には, 投与90分後で観察されたもの (Fig. 5) よりもやや長い微小毛が密生していた (Fig. 8)。

擬充尾虫投与24時間後の虫体はすべて腹腔内から回収され, 体後端の創傷面は外皮で完全に覆われて創傷部の裂口等は見られず, 房状物は創傷部の癒着線上にはぼ一列に認められた (Fig. 9)。

擬充尾虫を投与してから48時間で剖検したマウスでは, 虫体は腹腔内, 腹壁筋のすぐ外側, および皮下組織に認められた。腹腔内で回収した虫体は, 24時間後の虫体とはほぼ同様な房状物が観察された (Fig. 10) が, 宿主の外腹斜筋を穿通して, 筋肉のすぐ外側で回収した虫体

では, 房状物は小型のものだけが観察された (Fig. 11)。また, 皮下組織で回収した虫体には房状物は認められなかった。

擬充尾虫投与72時間後に宿主の皮下組織に移行していた虫体では, 後端部の創傷は完全に修復されて, 癒着線や房状物はまったく認められず, 後端の一部に組織増生を思わせる隆起が観察された (Fig. 12)。また, 修復部位の体表面にはシマヘビ寄生擬充尾虫の体後部表面に認められるものに類似の, やや短い微小毛が観察された (Fig. 13)。

## 考 察

マウスに経口投与したマンソン裂頭条虫の擬充尾虫が, 消化管壁を穿通して腹腔内に脱出してから, 皮下組織に移行するまでの虫体後方離断部の形態変化を経時的に観察した結果, 離断部位の創傷はおよそ次の3過程によって修復されると考えられた。

すなわち, 1) 虫体後方の離断部位の筋肉収縮が起こる過程, 2) 露呈した柔組織が, 損傷を受けていない隣接する外皮由来の薄い被膜で覆われる過程, および3) 離断直後から離断部位に存在する房状物が虫体から離脱する過程である。

前述したように, 離断直後の虫体の創傷部は柔組織が露呈しているが, この部位は創傷部周辺の筋肉が収縮するため, 通常, 陥没している (Fig. 1)。この筋肉収縮は, 離断直後の虫体が創傷部位を自ら癒すために, 柔組織露呈面を縮小しようとする最初の反応と思われる。条虫類の外皮は, 一般に基底膜を境に微小毛を含む末端の細胞質層 (以下, 外層) と外皮下筋層・核部を含む核周辺の細胞質層 (以下, 内層) とに区別され (Smyth, 1969), マンソン裂頭条虫の擬充尾虫の外皮も同様の構造とされている (Yamane, 1968; Kwa, 1972)。上記の条虫類の外

Fig. 1. A whole body of *Spirometra erinacei* plerocercoid recovered from the abdominal cavity 30 min after infection, dorso-ventral view. Note the banana-shaped structures at the posterior end (scale=0.1 mm). B : bothrium

Fig. 2. A high power view of the area in the small square in Fig. 1 (scale=0.01 mm).

Fig. 3. The posterior end surface immediately after infection, caudal view (scale=0.1 mm). W : wound

Fig. 4. The posterior end surface 90 min after infection, caudal view. The wound surface is covered with a tegumentary film (scale=0.1 mm). W : wound

Fig. 5. Microtriches on the tegumentary film 90 min after infection (scale=2.0  $\mu\text{m}$ ).

Fig. 6. A PAF-stained horizontal section of the posterior end 90 min after infection. Arrows indicate the tegumentary film (scale=0.1 mm). IT : intact tegument, W : wound

Fig. 7. The posterior end surface 6 hr after infection, caudal view (scale=0.05 mm).

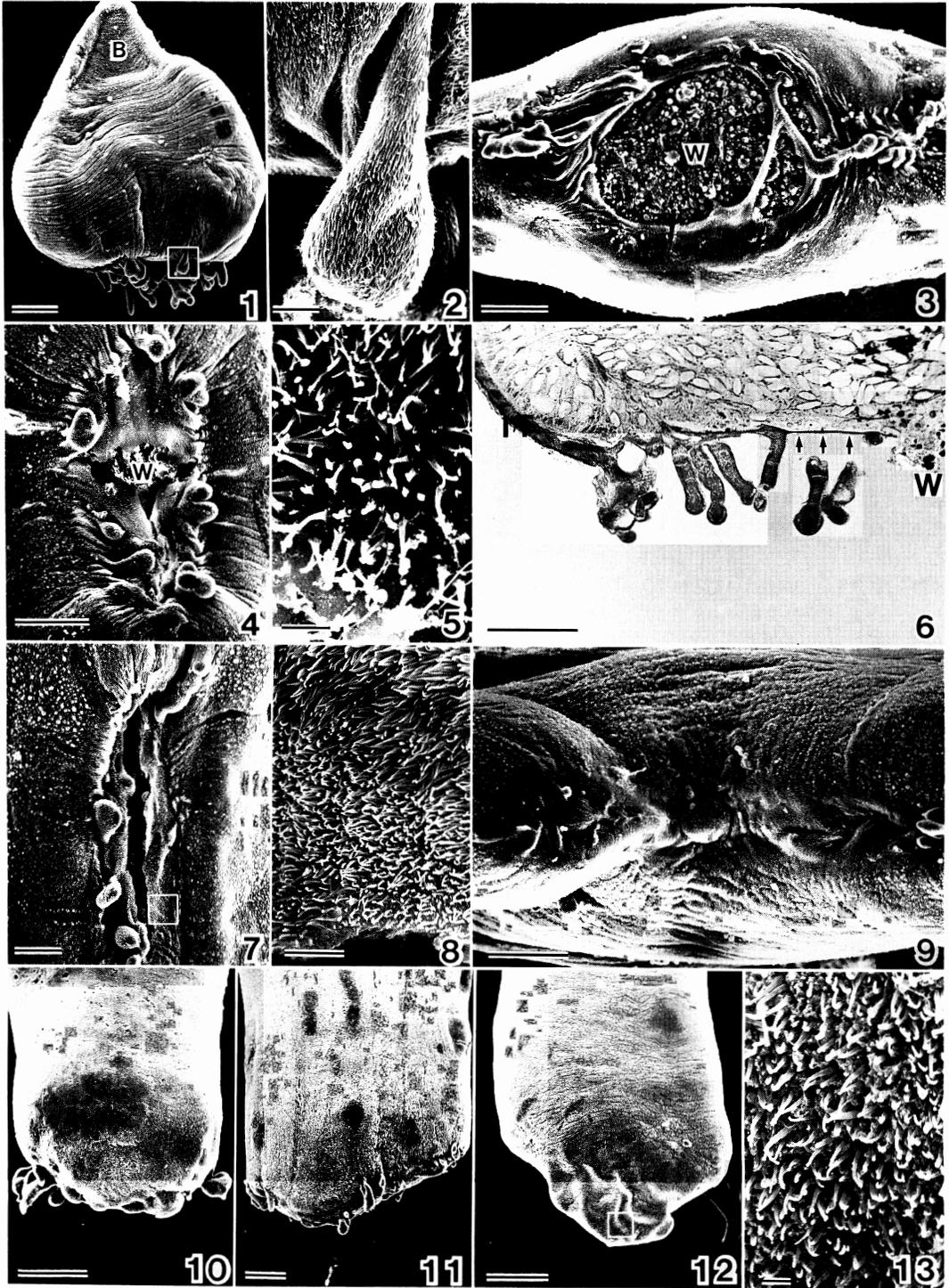
Fig. 8. A high power view of the area in the small square in Fig. 7 (scale=0.01 mm).

Fig. 9. The posterior end surface 24 hr after infection, recovered from the abdominal cavity, caudal view (scale=0.1 mm).

Figs. 10 & 11. The posterior portion 48 hr after infection, recovered from the abdominal cavity (10) and from the muscular tissue (11), dorso-ventral view (scale=0.2 mm).

Fig. 12. The posterior end 72 hr after infection, recovered from the subcutaneous tissue, dorso-ventral view (scale=0.2 mm).

Fig. 13. A high power view of the area in the small square in Fig. 12 (scale=2.0  $\mu\text{m}$ ).



皮微細構造と対比して考えると、擬充尾虫投与90分後の虫体創傷面にみられた薄い被膜は、表面に極めて短い微小毛が散在すること、損傷を受けていない通常の外皮の外層と同じ染色性を示すこと、および被膜の内側に筋層や核などを認めないこと等から、創傷部周囲の外皮の外層が薄く伸張したものと考えられる。そして、短時間（投与後24時間以内）で虫体の創傷面は、この薄い被膜によって完全に覆われる。広節裂頭条虫擬充尾虫の創傷治癒に関して Andersen (1978) は、ハムスターに経口投与後2時間で、離断時に生じた創傷が外皮の外層によって完全に覆われると報告している。条虫類と近縁のプラナリアは古くから再生実験材料として使われているが、その創傷部治癒過程に関する報告によると、*Dugesia dorotocephala* では、断頭後1時間で周囲の上皮細胞が伸び広がって創傷面を覆い始め、16時間以内に完全に上皮性の薄い被膜で覆われる (Morita and Best, 1974)。また、*Dugesia tigrina* では創傷面の上皮形成過程において、平滑筋細胞に様々な収縮が起こって創傷範囲を縮小させ、同時に創傷部に隣接する細胞が伸張して非常に薄くなる (Pedersen, 1976)。また、条虫類の外皮細胞と脊椎動物の腸粘膜上皮細胞は、構造上互いに類似しており (Béguin, 1966)、脊椎動物の消化管粘膜上皮の創傷部治癒過程においても、削剥された粘膜上皮が、正常な部分に由来する上皮細胞によって僅か1~5時間で修復されるという (江口, 1976)。今回観察したマンソン裂頭条虫擬充尾虫の創傷部が短時間で閉鎖されたことは、細胞の動態の面からも興味深い。

次に、離断直後の虫体後端部に観察された房状物については、創傷部周辺にのみ認められること、表面にみられる微小毛の形態が周囲の体部表面のそれに類似であること、およびPAF染色標本では、損傷を受けていない部位の外皮の外層と同様の染色性が見られること等から、この房状物は、擬充尾虫が離断される際に外皮が引き伸ばされて、体肉部から突き出た外皮の外層部分がよじれて創傷部の周囲に残ったものと考えられる。創傷周囲の房状物は、創傷面が背腹方向から閉じるに伴って中央部分に移動し、最後には癒着線上に並ぶものと推察される。そして、この房状物は虫体が腹腔内から筋肉、皮下組織へ移行する間（投与後72時間以内）に漸次離脱するものと考えられる。小林 (1931) はマンソン裂頭条虫の前擬充尾虫をマウスに経口投与した実験で、投与後数日を経過した虫体の後端部には、長径80~145  $\mu$  mの不規則な皺襞を有する透明な泡状部が存在することを認めている。この泡状部は、虫体の発育に伴って次第に変性して最後には破壊されるが、稀に尾端にこの破片物の付着を認めると報告している。この泡状部は、前擬充尾虫が第2中間宿主に侵入した際に、尾胞が切り離されて生じたもの

と想像され、今回観察された房状物とは異なるが、虫体の発育に伴って消失することから、おそらく擬充尾虫の房状物と同じ性質の構造物と考えられる。

今回、著者らは擬充尾虫の離断創傷部の治癒経過を主として体表面から観察したが、創傷部基底膜下の外皮筋層、核部など外皮の内層における治癒経過については、目下検討中である。

## 謝 辞

稿を終るに当たり、プラナリアの創傷治癒に関して御助言頂いた岡山大学教育学部の岸田嘉一教授に深謝いたします。

## 文 献

- 1) Andersen, K. (1978) : The development of the tapeworm *Diphyllobothrium latum* (L. 1956) (Cestoda; Pseudophyllidea) in its definitive host, with special references to the growth patterns of *D. dendriticum* (Nitzsch, 1824) and *D. ditremum* (Creplin, 1827). *Parasitology*, 77, 111-120.
- 2) Béguin, F. (1966) : Etude au microscope électronique de la cuticule et de ses structures associées chez quelques cestodes. *Essai d'histologie comparée*. *Z. Zellforsch.*, 72, 30-46.
- 3) 江口吾朗 (1976) : 再生現象、脊椎動物の場合。代謝, 13, 183-193.
- 4) 小林英一 (1931) : Manson 氏裂頭条虫の発育に関する研究、第6「プロケルコイド」の感染能力と「プロケルコイド」の第2中間宿主体内における発育。台湾医誌, 30, 363-380.
- 5) Kwa, B. H. (1972) : Studies on the sparganum of *Spirometra erinacei* III. The fine structure of the tegument in the scolex. *Int. J. Parasitol.*, 2, 35-43.
- 6) Morita, M. and Best, J. B. (1974) : Electron microscopic studies of planarian regeneration II. Changes in epidermis during regeneration. *J. Exp. Zool.*, 187, 345-374.
- 7) 沖野哲也・初鹿 了 (1987) : 頭部伸長固定法の改良によるマンソン裂頭条虫擬充尾虫頭部の観察。寄生虫誌, 36, 103-105.
- 8) Pedersen, K. J. (1976) : Scanning electron microscopical observations on epidermal wound healing in the planarian *Dugesia tigrina*. *Wilhelm Roux's Arch.*, 179, 251-273.
- 9) Smyth, J. D. (1969) : The Physiology of Cestodes. Oliver & Boyd, Edinburgh, pp. 6-23.
- 10) Yamane, Y. (1968) : On the fine structure of *Diphyllobothrium erinacei* with special reference to the tegument. *Yonago Acta med.*, 12, 169-181.
- 11) Yamane, Y., Maejima, J. and Kamo, H. (1974) : Study of *Spirometra erinacei* (Rudolphi, 1819) Faust, Campbell and Kellogg, 1929 through scanning electron microscope. *Yonago Acta med.*, 18, 84-93.

**Abstract****STUDIES ON TEGUMENTARY WOUND HEALING IN  
*SPIROMETRA ERINACEI* PLEROCERCOIDS****TETSUYA OKINO AND RYO HATSUSHIKA***(Department of Parasitology, Kawasaki Medical School, Kurashiki City 701-01, Japan)*

To clarify the tegumentary wound healing process of *Spirometra erinacei* plerocercoid, 10 plerocercoid worms from the striped snake (*Elaphe quadrivirgata*) were orally given to mice and morphological changes of the posterior end surface of the worms after shedding were observed at intervals from 30 min to 72 hr after infection with light and scanning electron microscopy.

The results obtained are summarized as follows:

- 1) The contraction of muscular tissue was first observed around the wound immediately after shedding of the posterior portion.
- 2) Although the parenchymal tissue of the wound portion was extensively exposed to the external environment just after shedding, this denuded surface shortly began to be covered with the tegumentary film which may be derived from an intact tegument adjacent to the wound, and the wound closure was completed within 24 hr.
- 3) It is supposed that banana-shaped structures at the posterior end of the worms were cast off during the migration from the abdominal cavity to subcutaneous tissue. Thus the tegumentary wound of plerocercoids was completely healed within 72 hr after infection.