

蛔虫体壁筋細胞について

石川 道雄

名古屋大学医学部解剖学教室

(昭和33年11月20日受領)

はじめに

蛔虫筋細胞は収縮性繊維部と、核及び筋形質からなっている髓胞部とからできている。

収縮性繊維部については、すでに1860年 Schneider の比較的詳細な研究が発表され、次で Bütschli (1892), Rohde (1892), Apáthy (1893, 1894), Schneider (1902), Bilek (1909), Goldschmidt (1910), Cappe de Baillon (1911), Plenk (1924) 等によつて、更に詳細に研究されたが、収縮性繊維部の繊維像の本態については、繊維層板 (Schneider, Bütschli, Rohde), 神経繊維 (Apáthy), 支持繊維及び収縮性繊維 (Schneider, Goldschmidt, Bilek, Cappe de Baillon), 横紋繊維 (Plenk) 等の諸説があり、今日に至るもなお一定していない。

髓胞部については、Bütschli (1809) が筋形質に網状構造を記載して以来、該構造の本態に関し、神経繊維説 (Apáthy 等), 支持繊維説 (Schneider, Bilek 等), クロミチア説 (Goldschmidt 等), プラストゾーメン説 (Plenk) 等の学説が現われた。

蛔虫筋細胞の構造を真に理解するためには、先ずそれを細胞発生的に考察し、次で細胞学的に検索し、生体観察を併せ行うことが望ましい。私はこの見地から、蛔虫筋細胞を観察して、興味のある所見を得たので、ここに報告する。

研究材料並びに方法

筋細胞の発生過程をみるために、鶏蛔虫 *ascaridia galli* (Schränk) を使用した。白色レグホーンに水中強遊の成熟卵を食わせ、3日後、6～8日後、22～24日後屠殺して腸管を開き、Baermann 氏法と、腸内容の洗滌液中からピベットで採集した粘膜内仔虫、腸管腔内仔虫について直接観察を行つた。次で仔虫を Zenker 液で固

定し、パラフィンに包埋して、6 μ 切片を作り、Hämatoxylin-Eosin 重複染色を行つた。

細胞学的の検索には名古屋市の屠殺場で採取した運動の活潑な豚蛔虫を魔法瓶で、温度37°C前後に保つた生理的食塩水中に入れて研究室に持ち帰つたものを用いた。固定液として Zenker 液、フォルマリン液、Kolster 液、Carnoy 液、Bouin 液を用いた。なお必要に応じて凍結切片を作成した。包埋法としては主としてパラフィン単包埋を行い、6 μ 連続切片を作成した。染色法としては Zenker, フォルマリン液固定のものは主に Hämatoxylin-Eosin 重複染色、アザン染色、Bielschowsky 鍍銀法、Sudan III 染色を、Kolster 液固定のものは Heidenhain の Eisen-Hämatoxylin 染色を、Carnoy 固定のものは Schiff 染色、Best 染色を、Bouin 固定のものは Gomori の Chrmhämatoxylin 染色を、凍結切片には Toluidinblau, Janusgrün 染色を用いた。

生体観察には豚蛔虫筋を細裂し、グリセリンで封入し、位相差法を応用した。なおそれと併用して、凍結切片を位相差顕微鏡によつて観察した。

自己所見

(A) 鶏蛔虫筋細胞の発生

(1) 粘膜内仔虫 (脱殻後3日)

仔虫は外胚葉、中膠及び内胚葉からなる。外胚葉は角皮と、角皮下の1層の扁平細胞とならなる。中膠は均質性で膠状を呈し、細胞を備えない。内胚葉は管状を呈し、1層の扁平上皮からなる(第1図)。

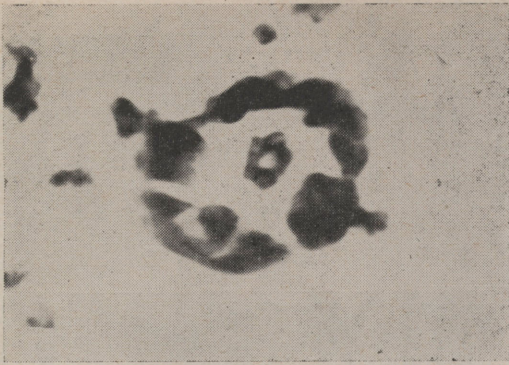
(2) 腸管内仔虫 (脱殻後6—8日)

外胚葉は角皮と角皮下の不規則に配列する扁平細胞とからなる。角皮下層をなす外胚葉細胞は増殖して中膠中に沈下し、中膠とともに所謂間充織を形成する。内胚葉性の管は直径を増し、その扁平上皮は規則正しく配列して増殖する(第2図)。

(3) 腸管腔内仔虫 (脱殻後22—24日)

角皮は3層からなる。両側中央に楔状の突起を備え

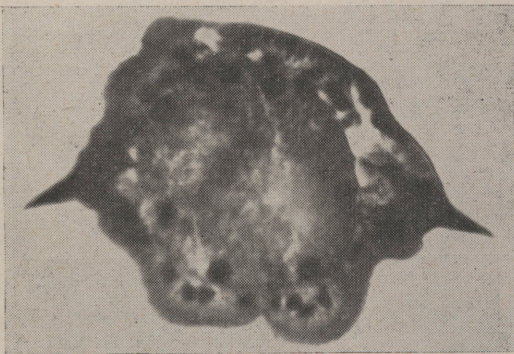
MICHIO ISHIKAWA: On the muscle cells in *Ascaridea galli* (Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Nagoya University)



第 1 図 粘膜内鶏蛔虫仔虫 (脱殻後 3 日) の横断面 (5×40)



第 2 図 腸管内鶏蛔虫仔虫 (脱殻後 8 日) の横断面 (5×40)



第 3 図 腸管内鶏蛔虫仔虫 (脱殻後 22 日) の横断面 (5×40)

る。角皮下層は規則正しい 1 層の扁平上皮からなり、脊腹正中線、両側中央線の 4 ケ所で特に発達隆起して体腔中に突出している。夫々、脊線、腹線、両側の側線を形成する。間充織は筋層を形成する。筋層はやや規則正しく 1 列に配列する筋細胞からなる。内胚葉細胞は、規

則正しく配列した 1 層の円柱上皮細胞からなる (第 3 図)。

(4) 成虫

角皮は 3 層からなる。角皮下層の細胞は境界が不明瞭となり、所謂シンキチウムの状を呈する。筋層は体腔と角皮下層との間を占める体壁の主要部をなす。筋層は 1 列に縦走する筋細胞から成る。筋細胞は外側の筋繊維部

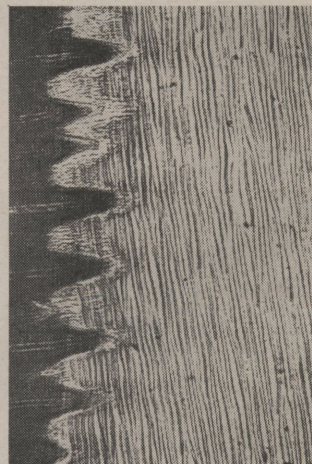


第 4 図 鶏蛔虫成虫の横断面 (5×10)

と内側の髓胞部とから構成される。筋繊維部には長軸に平行して走る多数の筋原繊維が存在する。内側の髓胞部には胞体と、その内に核を備え、核はクロマチン乏しく著明な仁を備える (第 4 図)。

(B) 豚蛔虫筋細胞の固定染色所見

豚蛔虫筋細胞は鶏蛔虫の筋細胞とほぼ同様の構造を備え、外側の繊維部と内側の髓胞部とから成る。

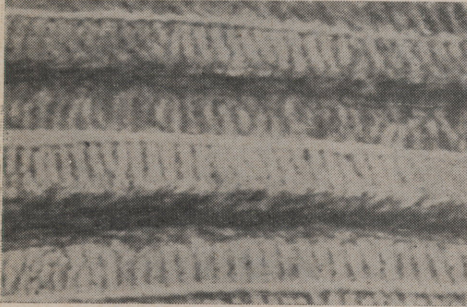


第 5 図 豚蛔虫体壁縦断面, Zenker 固定, Haematoxylin-Eosin 染色. (5×10) 筋繊維は長軸に平行に走る筋原繊維からなる

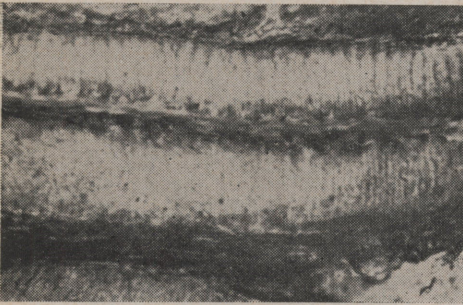
(1) 繊維部

繊維部は長軸に平行に走る多数の筋原繊維からなり、筋原繊維間には大小不同の微細球状の顆粒並びにミトコンドリアがある(第5図)。

筋繊維は幅の広い Q-Streifen (nach Plenk) と幅の狭い Z-Streifen (nach Plenk) とが交互に存在する場合、Q-Streifen のみ存在する場合(第6図)、比較的幅の狭い C-Streifen (nach Plenk) と更に幅の狭い M-St-



第6図 豚蛔虫筋繊維横断面, Kolster 固定, Eisen-Haematoxylin 染色, (5×40) 筋繊維には Q-Streifen が存在する



第7図 豚蛔虫筋繊維横断面, Kolster 固定, Eisen-haematoxylin 染色, (5×40) 筋繊維には C-Streifen が存在する



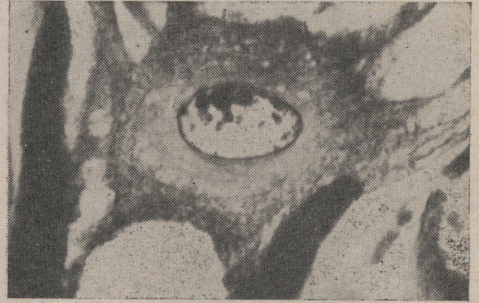
第8図 豚蛔虫筋細胞部横断面, Zenker 固定, Haematoxylin-Eosin 染色 (10×40)

reifen (nach Plenk) とが交互に存在する場合、C-Streifen のみの存在する場合(第7図)、又は之等の Streifen が全く存在しない場合がある。即ち固定され方、切断方向等によつて Streifen は厚狭種々の像を呈する。

筋繊維間にはグリコーゲン顆粒や繊維部辺縁には脂肪滴が存在する。

(2) 髓胞部

髓胞部は胞体及び Dendriten 様の突起とからなる。



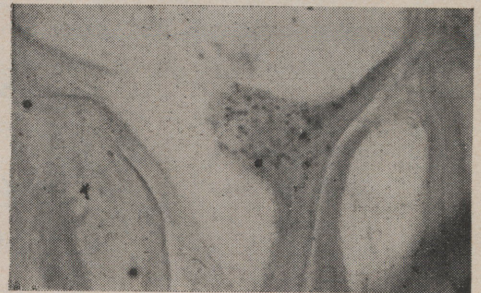
第9図 豚蛔虫筋髓胞部横断面, Kolster 固定, Eisen-haematoxylin 染色 (10×40)

胞体のほぼ中央に円形又は楕円形の核を備える。核膜は著明で、染色質に乏しく、巨大な核小体1—2個を算える(第8図)。胞体内には小球状、小桿状又は糸状のミトコンドリアを備える(第9図)とともに、Gomori 陽性顆粒や脂肪滴(第10図)及び多量のグリコーゲンを包蔵する。更に胞体内には Toluidinbrau 可染の虎斑様物質が存在する(第11図)。なお胞体内には平滑微細な神経原繊維様の繊維が錯走し、Dendriten 様突起内に入入する(第12図)。

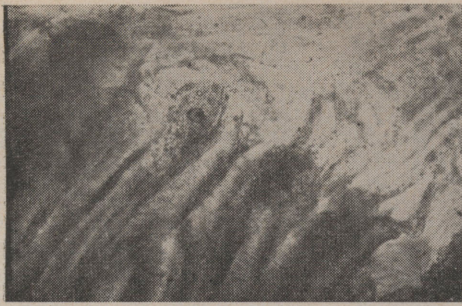
(C) 豚蛔虫筋細胞の位相差顕微鏡 (PCM) 所見

(1) 繊維部

筋繊維は長軸に平行に走る長い筋原繊維からなり、P



第10図 豚蛔虫筋細胞部横断面, フォルマリン固定, Sudan III 染色 (5×40)



第 11 図 豚蛔虫筋髄胞部横断面, 凍結切片, Toluidinblau 染色 (5×10)



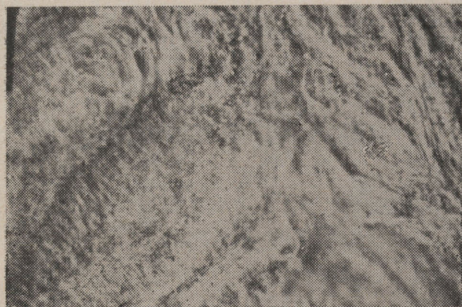
第 14 図 豚蛔虫髄胞部の P.C.M. 所見, 暗照 (5×40)



第 12 図 豚蛔虫筋髄胞部横断面, フォルマリン固定, Bielschowsky 染色 (5×40)



第 15 図 豚蛔虫筋細胞の P.C.M. 所見, 暗照 (5×40)



第 13 図 豚蛔虫筋繊維の P.C.M. 所見, 暗照 (5×40)

CM鏡下で、明るく見える部分と暗く見える部分とが交互に配列して、規則正しい横線を示すことがある。筋原繊維間には暗い大小不同の顆粒並びにミトコンドリアが存在し、更にグリコーゲン顆粒に一致する明るい小顆粒や、辺縁部に脂肪滴に一致する明るい小球が存在する(第13図)。

(2) 髄胞部

髄胞部は胞体及び之から出る2乃至数個の Dendriten 様の突起とから成る。PCM 所見では核は不著明であ

る。胞体内に全体に亘り大小不同の細顆粒並びに小球状、細糸状体が充満している(第14図)ほか、なお胞体内に暗い塊状又は虎斑状を呈する物質が存在する。更に胞体内に細い平滑な微細な神経原繊維様のものがあつて、Dendriten 様突起内に入進する。Dendriten 様突起から体腔の方向に大小不同の明るい Gomori 陽性顆粒に一致するものが放出するのを見る。放出著明の場合は胞体内の虎斑状物質は少なく、反対に放出不著明の場合は虎斑状物質は多い。この所見から、髄胞部は神経分泌をいとなむらしい(第15図)。

考 察

蛔虫筋細胞の機能を理解するためには筋細胞の発生を究めなければならない。

Hertwig (1906) は蛔虫の筋細胞の髄胞部は外胚葉性の上皮細胞の沈下に由来し、繊維部は中胚葉性の層板によると述べた。

只野 (1957) はウマ蛔虫筋肉系の発生について、次のように述べている。S₂ (EMS) 球から生じた中胚葉が内外両胚葉からなる細胞壁の間に带状に発達し、前後にの

び、その後緩んで広がる。そして、上皮および腸壁の形成と共に両者の間に原体腔 **Primary body cavity** が現われる。さらにこの部分で分散する細胞が結合組織を形成し、他のものは上皮に接近して筋系を形成する。

私の鶏蛔虫では、脱殻後6—8日後の腸管腔内仔虫では、外胚葉細胞は増殖して中膠中に沈下し、所謂間充織を形成する。次で脱殻後22—24日後の腸管腔内仔虫では、間充織から筋細胞が形成される。

蛔虫筋細胞の繊維部については Bütschli (1892) は泡抹構造を呈すると記載した。其の後 Apáthy (1893) 初め、すべての研究者は繊維構造を呈すると述べた。Schneider (1902) は繊維はキチン質により結合されると述べ、Cappé de Baillon はこれに反対した。繊維部にみられる **Streifen** については、Cappe de Baillon (1911), Plenk (1924) 等の詳細な研究がある。Plenk は **Streifen** は筋繊維の長軸に平行に存在するから、横紋ではなく、その部位の筋原線維が濃厚のために生ずると述べ、更に筋細胞の横断面において、**Streifen** の中に2列の線配列をみとめた。私の Kolster 固定、Eisenhämatoxylin 染色所見においても、**Q-Streifen** の中に1列、ときに2列の線配列をみた。

蛔虫筋細胞の髓胞部については、Bütschli (1890) が筋形質内に網状構造を記載して以来、Rohde (1892) は筋形質内の特殊の繊維網は **Spongioplasma** であると述べ、Apáthy (1893, 1894) は神経繊維であると記載し、Schneider (1902) は支持繊維であると述べた。Vejdovsky (1907) は胞体内の繊維構造は中心小体の酵素活動により凝固された **Plasmaströme** であると述べた。Goldschmidt (1905) は該繊維は核から由来するクロミジアであると述べた。併しその後核膜は有形物質を通過せしめないという学説が支配的となつたため、彼の説はかえりみられなかつた。併し Claude (1946) は遠心分離法によりクロミジアの塩基性はリボ核酸によることを発見して以来、Goldschmidt の学説は再び注意されるようになった。Bilek (1909) は筋形質の核の近くで核とはなれて繊維の纏絡した **Gitterkörbchen** があり、それから支持繊維が出ていると述べた。Plenk (1924) は筋形質は細顆粒の **Plastosomen** で満たされており、胞体中の空胞とか繊維とかは溶解、破壊等退化現象にすぎないとして述べた。

私の組織所見においては、髓胞部は胞体から2乃至数個の **Dendriten** 様の突起を備え、核は円形、核膜著明で染色質に乏しく、巨大な核小体1—2個がある。胞体

内には虎斑様物質、神経原繊維様の繊維を証明する。これらの所見は髓胞部が神経細胞であることを思わせる。同時に胞体内には大小不同の分泌顆粒、**Gomori** 陽性の顆粒があり、PCM法にて、**Dendriten** 様突起から、之等の顆粒が体腔に向つて放散するのをみる。即ち髓胞部は神経分泌を営んでいると思考される。

むすび

A. 鶏蛔虫筋細胞の発生をみるに

- 1) 腸管腔内仔虫(脱殻後6—8日)の外胚葉細胞は増殖して中膠中に沈下し、所謂間充織を形成する。
- 2) 腸管腔内仔虫(脱殻後22—24日)の間充織から筋細胞が形成される。筋細胞はやや規則正しく縦に配列する。
- 3) 成虫は筋細胞は規則正しく縦に1列に配列する。

B. 豚蛔虫筋細胞の組織所見をみるに

- 1) 筋繊維は筋原繊維から成る。筋繊維間にはグリコーゲン顆粒や、繊維部辺縁には脂肪滴が存在する。
- 2) 髓胞部は胞体及び之から出る2乃至数個の **Dendriten** 様の突起とからなる。核は円形又は楕円形、核膜著明で、染色質に乏しく、巨大な核小体が1—2個存在する。胞体内に虎斑様物質を認め、又神経原繊維様繊維が存在する。しかも胞体内には大小不同の分泌顆粒があり、**Gomori** 陽性を呈する。これらの顆粒はPCM法にて突起から放散するのがみられる。

書き終るにのぞみ、御校閲を賜つた戸町教授に深く感謝します。

本論文の要旨は第11回日本寄生虫学会西日本支部大会、第25回日本寄生虫学会に発表した。

文 献

- 1) Apáthy, St. (1893): Über die Muskulatur von *Ascaris*, nebst Bemerkungen über die von *Lumbicus* und *Hirudo*, Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie, 10. —2) Apáthy, St. (1894): Das leitende Element in den Muskelfasern von *Ascaris*, Arch. f. mikroskop. Anat., 43. —3) Bilek, F. (1909): Über die fibrillaren Strukturen in den Muskel- und Darmzellen der *Ascariden*, Zeitschr. f. Wiss. Zool., 93. —4) Bütschli, O. (1892): Über den feineren Bau der contractilen Substanz der Muskelzellen von *Ascaris*, Festschr. f. R. Leuckart, Leipzig, W. Engelmann. —5) Bütschli, O. (1890): Weitere Mitteilungen über die Struktur des Protoplasmas.

Biol. Centr. Bd. X. —6) Cappe de Bailon (1911) : Etudes sur les fibres musculaires d'ascaris, I. Fibres parictales, La Cellule, 27. —7) Claude, A. (1946) : Fractionation of mammalian liver cells by differential centrifugation, J. Exp. med., 84. —8) Goldschmidt, R. (1910) : Das Skelett der Muskelzelle von Ascaris nebst Bemerkungen über den Chromidialapparat der Metazoenzelle, Arch. f. Zellforsch., 4. —9) Goldschmidt, R. (1905) : Der Chromidialapparat lebhaft funktionirender Gewebszellen, Zool. Jahrb., Bd. XXI. —10) Hertwig, O. (1906) : Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere, 11) Plenk, H. (1924) : Nachweis von Querstreifung in sämtlichen Muskelfasern von *Ascaris megaloccephala*, Zeitschr. f. Anat. u. Entw., 73. —12) Rohde, E. (1892) : Muskel und Nerv. I. Ascaris, Zool. Beitr., 3. —13) Schneider, K. C. (1902) : Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere, Jena G. Fischer —14) 只野正志 (1957) : 無脊椎動物発生学, 6, 線形動物, 培風館. —15) Vejdvosky, Fr. (1907) : Neue Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung, Prag.

Summary

Information about embryology and morphology of ascaris muscle cells is very limited. In the present paper a further effort was made to investigate the development of muscle cells in *Ascaridia*

galli and histology of muscle tissue in *A. suilla*.

Results obtained were as follows :

A) Development of muscle cells in *A. galli*

1) Cells originating from ectoderm cell in larvae occurring in the host's intestine proliferated and were brought into mesenchyme.

2) Muscle cells developed from mesenchyma of larvae occurring in the intestine of the host (22-24 days after hatching) and were arranged in a longitudinal row.

3) Muscle cells in adult worms were also arranged regularly in a row.

B) Some histological findings on muscle cell of *A. suilla*

1) Muscle fiber was composed of myofibril. Glycogen granules were observed among the muscle fibers and lipid droplets occurred in the peripheral part of the fiber.

2) Muscle cell was composed of two zones, a fibrillar zone with two or more innervation process like 'dendriten' and protoplasmic zone containing round or elipsoidal nucleus, membrane of which was conspicuous and less stained. In the nucleus one or two large nucleoli with various size, which were positive for Gomori's stain were observed in fibrillar zone. These granules discharged from the process, were visible by the use of phase-contrast microscope.