



Title	家蚕の脳神経分泌細胞の組織学的観察
Author(s)	滝沢, 義郎; TAKIZAWA, Yoshiro; 勝野, 貞哉 他
Citation	北海道大學農學部邦文紀要, 3(1), 182-186
Issue Date	1958-03-14
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/11661">https://hdl.handle.net/2115/11661</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	3(1)_p182-186.pdf



# 家蚕の脳神経分泌細胞の組織学的観察\*

滝 沢 義 郎\*\*  
勝 野 貞 哉\*\*

## A Histological observation on the neurosecretory cell in the brain of the silkworm, *Bombyx mori* L.

By

Yoshiro TAKIZAWA  
Sadaya KATSUNO

(Sericultural Institute, Faculty of Agriculture,  
Hokkaido University)

昆虫の脳神経分泌細胞の組織学的観察は、今までに多くの研究がある。即ち HANSTRÖM (1938)<sup>1)</sup>, WIGLESWORTH (1940 b)<sup>2)</sup> が *Rhodnius prolixus* で、DAY (1940)<sup>3)</sup> が Sphingidae の幼虫・蛹及び成虫の各期を通じて観察しており、REHM (1950)<sup>4)</sup> は *Ephestia kühniella* で、SCHARRER (1952 a, b)<sup>5)6)</sup> は Orthoptera で観察している。家蚕に於ては ARVY, BOUNHIOL and GABE (1953)<sup>7)</sup> が、幼虫・蛹の脳神経分泌細胞が周期的な分泌活性を示すことを観察した。尚小林 (1955)<sup>8)</sup> は著者等と期を一にして、家蚕の脳神経分泌細胞の分泌物質を観察している。著者等は 1954 年より 1955 年に互り<sup>9)10)</sup>、家蚕の脳神経分泌細胞の組織学的観察を行つたので、その結果を報告する。

### 実験材料及び方法

組織学的観察の実験材料には、馬 (形蚕, 白繭), KO 12 (形蚕, 白繭) 及び SW<sub>2</sub> (姫蚕, 白繭) を用い、幼虫・蛹及び成虫を通じて観察した。尚 1 部 TW<sub>1</sub> (姫蚕, 白繭), 大造 (形蚕, 緑繭) を用いた。何れも Bouin 液にて固定し、DELAFIELD-Haematoxylin と Eosin との複染色法を施した。大造は 1 部 HEIDENHAIN-Haematoxylin と light green の複染

色法を施した。

分泌物質の観察には日 115 (形蚕, 白繭) の雌を用い、3 眠中より 5 齢期・蛹期及び成虫期に至るまでの、脳神経分泌細胞の経過に伴う分泌物質の組織学的変化を観察した。固定は Gilson 液を用い、染色には分泌物質の検出に有効な GOMORI 氏の Chrom Alum Haematoxylin Phloxin を用いた。

以上何れも切片の厚さは 3~5  $\mu$  とした。

### 観察結果

#### (I) 脳神経分泌細胞の組織学的観察

家蚕の脳には、両半球の接合部背面に位置する巨大細胞 (Figs. 1, 2 mc 以下巨大神経分泌細胞と名付ける), これに隣接又は附近に存在する細長い小形の細胞 (Figs. 10, 12 msc 以下中央小形神経分泌細胞と名付ける), 並びに各半球接合部より稍左右に離れて、やはり背面に位置する円形小形の細胞 (Figs. 13, 14 Ic 以下側方小形神経分泌細胞と名付ける) の 3 種類の所謂普通の神経細胞と異つた神経分泌細胞が観察される。

#### (1) 巨大神経分泌細胞

両半球が接合する背面部位に、数対の巨大神経分泌細胞が、1 齢期より 5 齢期・蛹期及び成虫期を通じて常に観察された (Figs. 1~7 mc)。幼虫期は蚕体の發育に従つて、巨大神経分泌細胞もその大きさを増大し、その数は胚子発生の時決定されており、其後は数

\* 本研究費の一部は昭和 29 年度文部省科学研究費によつた。

\*\* 本報告の一部は日本蚕糸学会東北支部第 8 回及び第 9 回研究発表会に於て発表した。

\*\* 北海道大学農学部蚕学教室

第1表 幼虫期の巨大神経分泌細胞の  
大きさの消長 (KO 12)

	(短径の範囲)×(長形の範囲) $\mu$
1 齢中期	(12 ~ 14) × (12 ~ 14)
1 眠中	(12 ~ 16) × (14 ~ 16)
2 齢起蚕	(16 ~ 20) × (20 ~ 24)
2 齢中期	(18 ~ 20) × (20 ~ 32)
2 眠中	(20 ~ 24) × (28 ~ 36)
3 齢起蚕	(20 ~ 24) × (24 ~ 32)
3 齢中期	(20 ~ 24) × (28 ~ 36)
3 眠中	(24 ~ 28) × (28 ~ 36)
4 齢起蚕	(24 ~ 28) × (28 ~ 36)
4 齢中期	(24 ~ 28) × (24 ~ 36)
5 齢起蚕	(24 ~ 32) × (32 ~ 44)

を増加することはない。蛹期・成虫期の大きさは、5 齢期より多少縮小する傾向がある。KO 12 の幼虫期に於ける大きさの消長、及び大造・SW<sub>2</sub>・馬を用い、5 齢中期より蛹期・成虫期に至る大きさの消長を示すと、第1・2表の如くである。尚第1・2表共に 10 個体の観察による範囲である。

これに反し分泌細胞を除く所謂普通神経細胞は、幼虫期(1~5 齢期)・蛹期及び成虫期を通じて、大きさは略々一定して(直径 7 $\mu$  内外)、幼虫期には常に有糸分裂像が観察され、分裂によりその数を増加する。然るに蛹期・成虫期には分裂像は 1 回も観察されなかつた点より、分裂は吐糸中に凡て完了するものと考えられる。

尚 Bouin 液で固定した場合、5 齢末期・化蛹初期に巨大神経分泌細胞の 1 部が空胞化しているのが見られるが(Fig. 8 mc)、これは分泌物質の分泌、或いは凝集によるものと思される。

## (2) 中央小形神経分泌細胞

前述の如く巨大神経分泌細胞に隣接又は附近に存在

第2表 5 齢期・蛹期及び成虫期の巨大神経分泌細胞の大きさの消長

	大	造	SW <sub>2</sub>	馬
	(短径の範囲)×(長形の範囲) $\mu$		(短径の範囲)×(長形の範囲) $\mu$	(短径の範囲)×(長形の範囲) $\mu$
5 齢 4 ~ 5 日目	(24 ~ 26) × (32 ~ 36)		(20 ~ 24) × (28 ~ 36)	(20 ~ 32) × (28 ~ 40)
5 齢 末 期	(24 ~ 32) × (26 ~ 40)		(24 ~ 28) × (24 ~ 48)	(24 ~ 32) × (42 ~ 50)
化 蛹 3 日 目	(24 ~ 26) × (30 ~ 32)		(20 ~ 32) × (28 ~ 36)	(24 ~ 32) × (30 ~ 32)
化蛹 6 ~ 7 日目	(24 ~ 32) × (28 ~ 32)		(24 ~ 40) × (32 ~ 44)	(24 ~ 28) × (24 ~ 30)
成 虫	(24 ~ 32) × (20 ~ 36)		(24 ~ 28) × (28 ~ 40)	(24 ~ 28) × (40 ~ 44)

する 2~3 対の長径 16~20  $\mu$  の組長い小形の細胞で、DELAFIELD-Haematoxylin と Eosin の復染色法では、所謂普通神経細胞と区別し難く、後述する GOMORI 法による染色では良染されて明かに区別出来る(Figs. 10, 12 msc)。

## (3) 側方小形神経分泌細胞

前述の如く両半球の接合部より稍左右に離れて、やはり背面上に位置する直径 20  $\mu$  内外の数対の円形細胞である。後述する如く GOMORI 法によつて淡灰色に染色される(Figs. 13, 14 Ic)。

脳神経分泌細胞の組織学的観察は以上の如くであるが、染色性について考察すると、巨大神経分泌細胞は DELAFIELD-Haematoxylin と Eosin との復染色法で

は Eosin に良染されるが、他の 2 種の小形神経分泌細胞は良染されず、普通の神経細胞との区別は困難である。大造 5 齢幼虫を用い、HEIDENHAIN-Haematoxylin と light green の復染色法を施したところ、巨大神経分泌細胞は light green によつて鮮明に染色されるが、他の 2 種の小形神経分泌細胞は全く染色されない。尚本固定染色法にては、何れの神経分泌細胞に於ても分泌顆粒は観察されなかつた。

## (II) 脳神経分泌細胞の分泌物質の観察

## (1) 巨大神経分泌細胞

3 眠中より 5 齢末期に至るまでの観察では細胞質中にどす黒く染色された分泌顆粒が多量に存在して、場合によつては細胞質全体が黒色に見える(Figs. 9, 10

mc)。尚5齡期に於て濃染する細胞と、淡染する細胞が区別されることがあるが、これは恐らく分泌時期の変化によつて生じたものであろう (Figs. 11, 12 mc)。蛹期・成虫期に至るも分泌顆粒が存在するが (Figs. 15, 16 mc), 応々にして幼虫期より淡染されている場合が多い。

### (2) 中央小形神経分泌細胞

5齡初期までは細胞質が淡灰色に染色されることがあるが、一般には他の普通神経細胞との区別は困難である。5齡3日目頃(脱皮後50時間内外)に至ると、どす黒い分泌顆粒が細胞質中に充満し、巨大神経分泌細胞のそれより濃染される。尚分泌顆粒が数ヶ所に凝集しているのが見られる (Figs. 10 msc)。化蛹5日目頃までは分泌顆粒は判然としているが、其後成虫に至るまでは観察出来なかつた。

### (3) 側方小形神経分泌細胞

5齡期では細胞質は淡灰色で、普通神経細胞と区別されるが、分泌顆粒は見られない (Figs. 13, 14 1c)。蛹期・成虫期では普通神経細胞との区別が困難である。

## 考 察

家蚕の脳は変態ホルモンを有することは明かであるが、観察した3種類の脳神経分泌細胞の機能はどのようであるか、2~3昆虫の脳神経分泌細胞の機能を考察してみるのに、HANSTRÖM (1938)<sup>1)</sup>は *Rhodnius prolixus* の脳の組織学的観察を行い、前脳間脳部に限つて、好フクシン性顆粒の充満した巨大神経分泌細胞が存在することを明かにし、WIGGLESWORTH (1940 b)<sup>2)</sup>は臨界期後脳のこの部分を除去し、これを摂食後截頭した幼虫の腹部内へ移植すると脱皮を起し、脳の他の部位はこの効果はないことからして、*Rhodnius* の巨大神経分泌細胞は脱皮ホルモンを分泌することを称えた。REHM (1950)<sup>3)</sup>は *Ephestia kühniella* の發育に伴う間脳細胞群の変化を組織学的に観察し、脱皮期(旧皮を脱ぐ時及び化蛹直後)に細胞質は顯著に空胞化することからして、明かに神経分泌細胞から幼虫脱皮期に作用物質が分泌されると結論し、WIGGLESWORTH の *Rhodnius* の実験を裏書きしている。SCHARRER (1952 a, b)<sup>4)5)</sup>は *Calliphora* を材料として、脳神経分泌細胞の組織学的観察を行い、脳には中央神経分泌細胞が8個づつ1対と、側方神経分泌細胞が3個づつ1対あることを認め、その除去実験により、特に中央神経分泌細胞に發育や変態に関する機能

部位があり、側方神経分泌細胞や、脳の他の部位には以上の現象は殆ど効果的でなかつたと云う。以上の如く脳神経分泌細胞には脱皮・変態ホルモンの分泌機能があることは明かである。

家蚕に於ける3種類の神経分泌細胞の生理機能を考察すると、中央巨大神経分泌細胞は、幼虫期・蛹期及び成虫期を通じて分泌顆粒が見られ、且上述の昆虫の例からして、發育に協力して支配するホルモン、即ち成長發育ホルモンに関係をもつものと考えられる。この中央巨大神経分泌細胞の除去・移植等の実験を行う事により、この分泌細胞の生理機能は更に明かとなる。成長發育ホルモンとは成長と、組織や器官の成虫への分化を進めてゆくホルモンと解釈出来る。

次に家蚕の中央小形神経分泌細胞は、5齡3日目(脱皮後50時間内外)にて、初めて明かに分泌顆粒が見出されることからして、少くとも化蛹・羽化ホルモンに直接或いは間接に關係を有するものと推定出来る。

最後に側方小形神経分泌細胞は淡灰色に染色され、分泌顆粒は認められないから、分泌細胞の機能が退化したか、或いは有していても極めて低いものと考えられる。

ARVY, BOUNHIOL and GABE (1953)<sup>7)</sup>は、家蚕にて脳神経分泌細胞は幼虫並びに蛹脱皮の時に、週期的な分泌活性を示すことを見ているが、著者等の観察でも巨大神経分泌細胞の分泌顆粒は、眠中及び化蛹後染色性が稍不良と認められるのは、週期的な分泌活性に關係をもつものと推定出来る。このことは又化蛹後巨大神経分泌細胞が縮小する事実と関連を有すると思われる。然し染色時間等の差異にも起因するとも考えられ、更にアラタ体への分泌物の移行の点より検討を加える必要がある。

分泌顆粒の染色性について考察するに、小林 (1955)<sup>8)</sup>は BOUIN 液にて固定し、GOMORI 法にて染色、又はスザ液にて固定し、マロリー氏の三染色を応用し、赤色の分泌顆粒をみているが、著者等の観察では、BOUIN 液にて固定、GOMORI 法にて染色した場合は、分泌顆粒は濃青色に染色されたが不鮮明であり、GILSON 液にて固定し、GOMORI 法にて染色したものは、どす黒い分泌顆粒が鮮明に見られた。著者等の実験の範囲内では GILSON 液固定は染色性に於て非常に効果的であつた。

## 摘 要

家蚕の脳神経分泌細胞を Bouin 液にて固定し、DELAFIELD-Haematoxylin と Eosin との復染色を施し、その組織学的観察を行い、更に GILSON 液で固定し、GOMORI 法で染色して、その分泌物質の観察を行つたところ次の知見を得た。

1. 家蚕の脳には巨大神経分泌細胞・中央小形神経分泌細胞及び側方小形神経分泌細胞の3種類の神経分泌細胞が存在する。

2. 巨大神経分泌細胞は胚子期にその数が決定し、幼虫期には数は増加することなく、その大きさのみを増加し、蛹期・成虫期に至ると縮小する傾向を有する。

3. 脳神経分泌細胞を除く直径  $7\mu$  内外の普通神経細胞は、有糸分裂によつてその数を増加し、吐糸中に分裂は凡て完了する。

4. 巨大神経分泌細胞の分泌顆粒は、幼虫期・蛹期及び成虫期を通じて見られる。

5. 中央小形神経分泌細胞の分泌顆粒は5齢3日目頃に初めて見られ、化蛹5日目迄観察された。

6. 側方小形神経分泌細胞は淡灰色に染色され、分泌顆粒は認められなかつた。

## 文 献

- 1) HANSTRÖM, B.: Zwei Probleme betreffs der hormonalen Lokalisation im Insektenkopf. Kgl. Frsiogr. Sällsk. Förhandl. Lund. 49, (1938).
- 2) WIGGLESWORTH, V. B.: The determination of characters at metamorphosis in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). J. Exp. Biol. 17, (1940 b).
- 3) DAY, M. F.: Neurosecretory cells in the ganglia of Lepidoptera. Nature 145, (1940).
- 4) REHM, M.: Sekretionsperioden neurosekretorischer Zellen im Gehirn von *Ephestia Kühniella*. Zeits. f. Naturf. 5b. 3, (1950).
- 5) SCHARRER, B.: Neurosecretion. XI. The effects of nerve section on the intercerebralis-cardiacum of the insect *Leucophaea maderae*. Biol. Bull. Wood Hole. 102, (1952 a).
- 6) SCHARRER, B.: Über neuroendkrine Vor-

gänge bei Insekten. Pflüg. Arch. ges. Physiol. 225, (1952 b).

- 7) ARVY, L., BOUNHIOL, J.-J. and GABE, M.: Déroulement de la neurosecretion protocébrale chez *Bombyx mori* L. au cours du développement post-embryonnaire. C. R. Acad. Sci., Paris. 236, (1953).
- 8) 小林勝利：家蚕の変態に伴う脳神経分泌細胞の組織生理, 日本蚕糸学雑誌 (第 25 回日本蚕糸学会学術講演要旨) 24 (3), (1955).
- 9) 滝沢義郎・勝野貞哉：家蚕神経球の細胞組織学的研究 (I) 家蚕の脳及び食道下神経球の組織学的観察, 日本蚕糸学会東北支部第 8 回研究発表会講演要旨 (1955).
- 10) 滝沢義郎・勝野貞哉：家蚕神経球の細胞組織学的研究 (II) 脳神経分泌細胞の組織学的観察, 日本蚕糸学会東北支部第 9 回研究発表会講演要旨 (1955).

## Résumé

The internal tissues, especially the neurosecretory brain cells of the silkworm were observed in paraffin sectioning of 3 to  $5\mu$  thickness after fixing with Bouin's fluid. Delafield-Haematoxylin and Eosin were used for staining. Moreover, on account of the observation on the neurosecretory substance, materials were stained with Gomri's method after fixation by Gilson's fluid. The results are summarized as follows:

1. There were three types of neurosecretory cells, namely medial cells, medial and lateral small cells.

2. Medial cells were 4~5 pairs in the ventral centre of the brain, and the size was  $(20\sim 32)\times(26\sim 50)\mu$  in the 5th instar (Fig. 1, 2 mc). Medial small cells were 3~4 pairs in contact with or near by the medial cells, and the long diameter of these cells was about  $16\sim 20\mu$  in the 5th instar (Figs. 10, 12 msc). Of lateral small cells there were several pieces in the ventral centre of each part of the brain, and their shape was round with about  $20\mu$  diameter in the 5th instar (Figs. 13, 14 1c).

3. The numbers of the medial neurosecretory cells were determined in the embryonic stage; and in the larval stage they did not increase in number, but only in size, whilst in the pupal and imaginal stage they were

reduced in size.

4. The general nerve cells, except the neurosecretory cells, increased in number by mitosis, and mitosis was completed in spinning time.

5. In the cytoplasm of the medial neurosecretory cells could be seen neurosecretory granules which stained with dark blue or black through the larval, pupal and imaginal

stage (Figs. 9, 10, 15, 16 mc).

6. Neurosecretory granules of the medial small cells were observed for the first time on the 3rd day of the 5th instar and till the 5th day after pupal molt (Figs. 10, 12 msc).

7. Lateral small cells were stained with light gray, and neurosecretory granules were not observed (Figs. 13, 14 lc).

### Explanation of Plates

Cross section of neurosecretory cells showings the differential process of the brain

Fig. 1 150×                      Figs. 2~16 200×

Figs. 1-8 Fixation. Bouin's fluid  
 Dyeing. Delafield-Haematoxylin and Eosin  
 Figs. 9-16 Fixation. Gilson's fluid  
 Dyeing. Gomori's method  
 Materials Figs. 1, 2 TWI                      Figs. 3-7 Uma  
 Fig. 8 Daizo                      Figs. 9-16 Nichi 115

Fig. 3                      2nd instar  
 Fig. 9                      3rd molt instar  
 Fig. 4                      4th instar  
 Figs. 1, 2, 5, 10-14 5th instar  
 Fig. 8                      1st day pupa  
 Fig. 15                      2nd day pupa  
 Fig. 6                      10th day pupa  
 Figs. 7, 16                      Imago

ne: Neurilemma  
 cl: Cortical layer  
 pp: Punctuated portion  
 mc: Medial neurosecretory cell  
 msc: Medial small neurosecretory cell  
 lc: Lateral small neurosecretory cell

Plate I

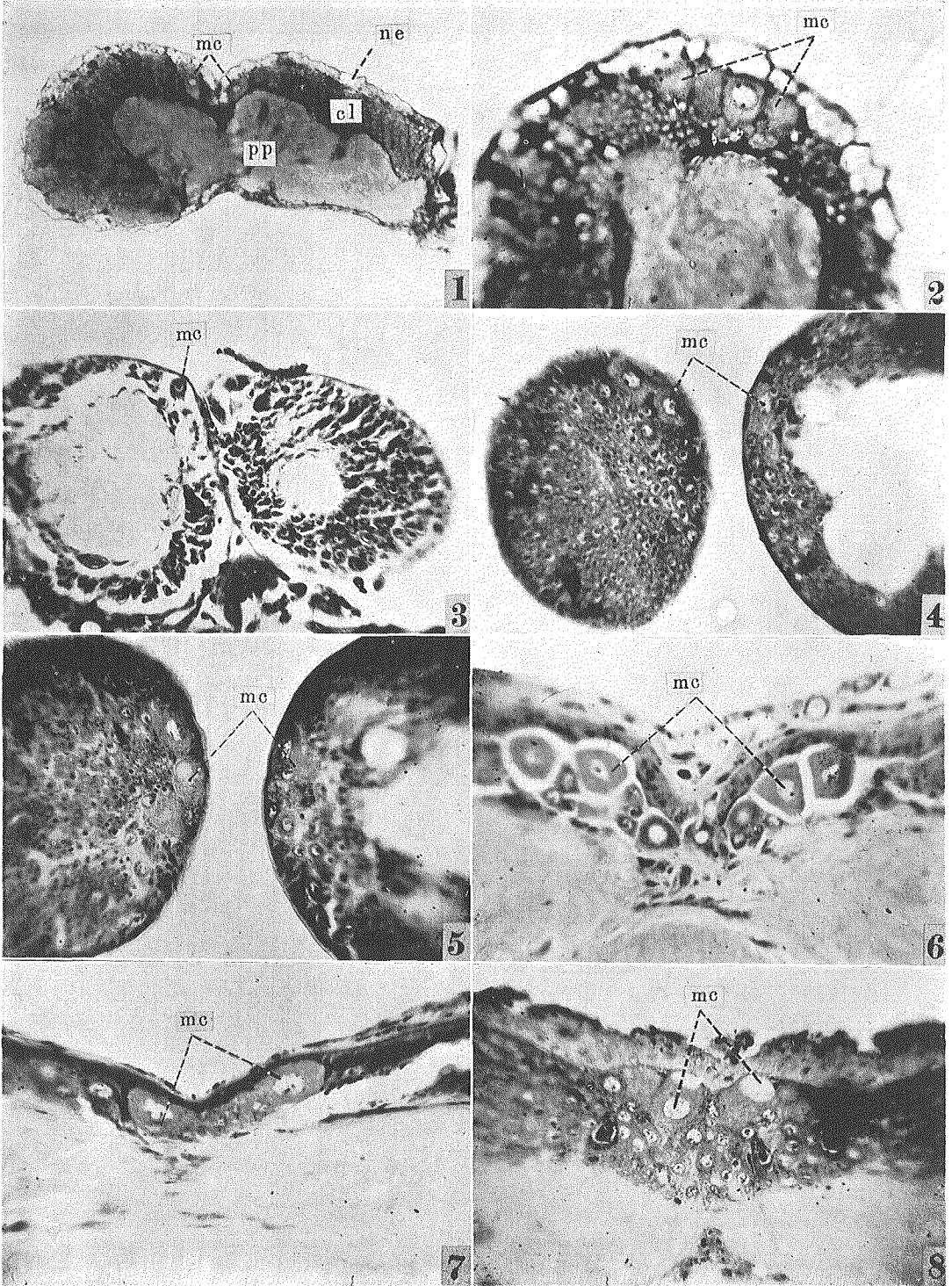


Plate II

