変態期のエリサン脂肪体細胞に観察された血球細胞の微細構造

赤 井 弘

農林省蚕糸試験場

(1968年12月20日受領)

Ultrastructure of Haemocytes Observed on the Fat-Body Cells in *Philosamia* During Metamorphosis. Hiromu AKAI (Sericultural Experiment Station, Suginami-ku, Tokyo) *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **13**: 17-21 (1969)

Three types of haemocytes of a wild silkworm, *Philosamia cynthia ricini*, which appeared on the fat-body cells during metamorphosis, were studied by an electron microscope. The first type of haemocytes included three kinds of lipid-like droplets coinciding with the fat droplets in the fat-body cells and vacuolar bodies with digested materials. They may be classified as granular cells as compared with the haemocyte classification of *Bombyx* by NITTONO (1960). The second one included bodies with lysosome-like characteristics, with undeveloped intracellular organelles in the cytoplasm. They may also be classified as the other type of granular cells. The third was a spindle-shaped one with several pseudopods. In the cytoplasm, developed intracellular organelles such as granular endoplasmic reticulum and Golgi apparatus were observed. This type also included some lipid-like bodies in the cytoplasm and was classified as plasmatocyte. These haemocytes seem to make contact with the fat-body cells, to perform phagocytic action on the cytoplasmic materials of the latter and to repair both cell membranes and connective tissue sheath after the partial break down of the fat-body cells during metamorphosis.

エリサンの脂肪体細胞では蛹期の初期に細胞質の部分的な崩壊が起るが、大部分の細胞は生存し、蛹の後期にいたってその崩壊部は復元する(赤井:未発表)。この部分的な崩壊がみられる時期には、数種の血球細胞が脂肪体細胞の表面および内部に多数観察され、脂肪体細胞に対して血球細胞による捕食と復元の両作用が行なわれているものと考えられる。

本報では、これら数種の血球細胞の微細構造を観察し、その捕食・復元の機能について考察した。この研究に対して種々の便宜を与えられた Case Western Reserve 大学の SCHNEIDERMAN 教授、ご校閲を賜わった蚕糸試験場小林勝利博士に厚く御礼を申し上げる。

材料および方法

材料には米国、オハイオ州、クリーブランドの Case Western Reserve 大学の発生生物学研究所で得られたエ

リサンの蛹期の脂肪体を用いた。

蛹期中の脂肪体は、0.1 M のカコジル酸ナトリウムで緩衝した 6.25% のグルタルアルデヒド固定液 (pH 7.3) (SABATINI, 1963) によって約 1 時間、0~4°C の液温にて固定した。固定後、0.22 M の蔗糖を含む 0.1 M のカコジル酸ナトリウム緩衝液で数回洗浄し、0.22 M の蔗糖を含む 1% オスミック酸固定液で約 1 時間、0~4°C にて再固定した。固定後これらの組織はエタノールで脱水し、常法に従ってマラガラス樹脂で包埋した (SPURLOCK, 1963)。包埋された試料はガラスナイフで切片とし、醋酸ウラン (WATSON, 1958) およびクエン酸鉛 (REYNOLDS, 1963) で染色し、電子顕微鏡で観察した。

観察結果および考察

エリサンの蛹期は約 16 日であったが、その 2 日目から

15日目までの期間では血球細胞は主として脂肪体の細胞表面に現われたが、さらに5日目から12日までの期間には脂肪体細胞の細胞質部にも観察された。本報ではこれらの血球細胞のうちもっとも高い頻度で脂肪体細胞の表面および細胞質部に認められた3種の血球細胞について

その微細構造を観察した。

第1型血球細胞：この型の細胞は類球形で、小形のものでは直径 $12\sim14\mu$ 、大形のものでは 18μ 以上のものも観察された。細胞核は比較的小形で、クロマチン小体やクロマチン顆粒が観察される(第1図)。細胞質には、粗面

第1図 第1型血球細胞の電子顕微鏡写真。細胞の中央部に比較的小形の細胞核(N)が位置し、周囲の細胞質には3種のリビッド様小体(A, B, C)と不定形の内容物を含み液胞体(D)が観察される。細胞の表面には仮足状の細い突起(P)がみられる。
($\times 12,500$)

小胞体およびゴルジ装置が認められる。また、ミトコンドリアも各所に散在している(第1図)。この型の細胞のもっとも特徴的な形態は、多数のリピッド様小体とその細胞質中に包含されていることである。これらのリピッド様小体は、A、電子密度が低く、等質で類球形の小体、B、電子密度の高い等質の小体、C、比較的電子密度の高い不等質の小体、ならびに、D、不定形の内容物を含む液胞体で大別できる(第1図)。これらのうちA~Cの三者は脂肪体細胞内の“fat droplets”および“dark bodies”(ISHIZAKI, 1965),あるいは“albuminoid grains”(WALKER, 1966)の中のある種の小体に似ている。これらの小体は、変態に伴う脂肪体細胞膜の部分的崩壊によって血球細胞が脂肪体細胞質部へ侵入し、捕食したものと

である可能性がきわめて強い。また、D型の小体はこれらが血球細胞内で消化されたものと推定される。この血球細胞の表面には細い仮足状の突起がみられる(第1図)。これらの突起は、血球細胞の移動、捕食あるいは部分的崩壊の状態にある脂肪体細胞の復元に関係があるものと推定される(AKAI ら, 投稿準備中)。

以上の第I型血球細胞は、入戸野(1960)によって分類されたカイコの血球の光学顕微鏡の形態と比較してその“顆粒細胞”に類似点をもっとも多いことから、この種の血球細胞に属するものと考えられる。

第II型血球細胞: 比較的小形のものが多く、楕円形に近い類球形である(第2図)。細胞核は細胞の側面に位置し、多数のクロマチン小体やクロマチン顆粒が観察され

第2図 第II型血球細胞。小形の細胞であるが細胞核(N)は比較的大きく、多数のクロマチン小体を含有する。細胞質には電子密度の高いリゾソーム様小体(L)と消化の進んだリゾソーム様物質(DL)も含まれている。グリコーゲン顆粒(G)も観察される。(×18,300)

る(第2図)。細胞質の細胞内小器官は一般に発達不良で、少数のミトコンドリアおよび粗面小胞体が認められるに過ぎない。また、細胞質中には電子密度の高いリゾゾーム様小体がみられる。これらの小体の中には捕食後消化されたものと推定される物質も観察される(第2図)。この細胞もまた、入戸野(1960)によって示された“顆粒細胞”に属するものかも知れないが、微細構造からみると上述のように第Ⅰ型とは多少の相違がみられる。

第Ⅱ型血球細胞：この細胞は脂肪体細胞の表面に付着して観察されることが多い。その多くは紡錘形をなし、仮足状の細胞質の突起を有する(第3図)。細胞内小器官、とくに粗面小胞体は比較的よく発達し、細胞質の全域に分布している(第3図)。ミトコンドリアおよびゴルジ装置も観察される(第3図)。少数個のリビッド様小体が細胞質中に包含されているが、これらの小体もまた第Ⅰ型血球細胞の場合と同様に脂肪体細胞内に存在する一種の“脂肪球”と形態的に一致している(第3図)。

第3図 第Ⅲ型血球細胞。紡錘形の細胞で仮足状の細胞質突起(P)を有する。粗面小胞体(ER), ゴルジ装置(GO)およびミトコンドリア(M), 大形のリビッド様小体(A)も観察される。
(×18,300)

この細胞も第Ⅰおよび第Ⅱ型の細胞と同様に脂肪体細胞からその“脂肪球”を捕食しているものと考えられる。この血球細胞と脂肪体細胞の接触面には多数の“微細な不定形”の物質が散在しているが、これらの物質は血球細胞の分泌および脂肪体細胞の復元とくに“connective tissue sheath”の復元に関連しているものであるかも知れない。この細胞は、入戸野によるプラズマ細胞に一致するものと推定される。

以上のように、上記三種類の血球細胞は脂肪体細胞の変態に伴う部分的崩壊およびその復元に対して密接に関係しているものと考えられる。すなわち、これらの血球細胞はいずれも脂肪体の“脂肪球”を捕食し、消化するものと考えられる。また、蛹期後半の脂肪体細胞の復元期には、他の昆虫において指摘されている“connective tissue sheath”の形成(WIGGLESWORTH, 1965)に、少なくともプラズマ細胞が関与しているものではなかろうか。

摘 要

変態期のエリサンの脂肪体細胞に接して出現する3種の血球細胞の電子顕微鏡観察を行なった。

第Ⅰ型の血球細胞は、脂肪体細胞質にみられる、いわゆる“脂肪球”に一致する3種のリビッド様小体と不定形の内容物を含む液胞体を包含している。これらの血球細胞は、入戸野(1960)によって分類されたカイコの“顆粒細胞”に相当するものと考えた。

第Ⅱ型の血球細胞は、リゾゾーム様小体を包含し、細胞内小器官の発達は不良である。これらの細胞もまた、別種の“顆粒細胞”であるかも知れない。

第Ⅲ型は紡錘形でその表面に仮足を有し、粗面小胞体

やゴルジ装置も発達している。この細胞をプラズマ細胞と推定した。

これらの血球細胞は、変態期には脂肪体細胞の細胞質の捕食ならびに“connective tissue sheath”の再生に関与しているものと思われた。

引用文献

- ISHIZAKI, H. (1965) Electron microscope study of changes in the sub-cellular organization during metamorphosis of fat body cell of *Rhiosamia cynthia ricini* (Lepidoptera). J. Insect Physiol. 11: 845~856.
- 入戸野康彦 (1960) 家蚕の血球に関する研究. 蚕試報告 16: 171~266.
- REYNOLDS, E. S. (1963) The use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. J. Cell Biol. 17: 208~211.
- SABATINI, D. D. (1963) Cytochemistry and electron microscopy. The preservation of cellular ultrastructure and enzymatic activity by aldehyde fixation. J. Cell Biol. 17: 19~58.
- SPURLOCK, B. O. (1963) Technical modifications in Maraglas embedding. J. Cell Biol. 17: 203~207.
- WALKER, P. A. (1966) An electron microscope study of the fat body of the moth *Philosamia* during growth and metamorphosis. J. Insect Physiol. 12: 1009~1018.
- WATSON, M. L. (1958) Staining of tissue sections for electron microscopy with heavy metals. J. Biophys. Biochem. Cytol. 4: 475~478.
- WIGGLESWORTH, V. B. (1965) The principles of insect physiology. E. P. Dutton Co. Inc. New York. 741 pp.