

白鼠精細胞細胞形質の超微細構造に就て

千葉大学医学部解剖学教室 (指導 森田秀一教授)

東京医科大学解剖学教室

佐々昭三

SHOZO SASA

(昭和34年1月14日受付)

目次

第1章 緒言	第4節 Mitochondria に就て
第2章 材料並びに方法	第5節 Idiozom に就て
第3章 自家所見並びに批判	第6節 Akrosoma に就て
第1節 Microsome 及び Microsome 連絡系	第7節 Scnwanzmanschette に就て
第2節 Spindle Vesicle に就て	第8節 Achsenfaden の横断像に就て
第3節 Chromatoider Nebenkörper に就て	第4章 結論
	参考文献
	附図及び附図解説

第1章 緒言

光学顕微鏡に依る哺乳動物造精機転の研究に関しては周知の如く過去数十年に亘り諸学者に依る極めて多数の研究業績及び記載があるが、最近電子顕微鏡の発達と超薄切片技術の進歩に依り、従来の光学顕微鏡の分解能を以つてしては到底観察不可能であるか、或は不確実なりし多くの細胞内超微細構造機序も観察されるに至つた。

而して電子顕微鏡に依る動物造精機転の研究に関しても、Watson (1952), Challice (1953), 南野 (1955), Burgos & Fawcett (1955, 1956), Yasuzumi (1956) 等の記載がある他、細胞形質構造要素の電子顕微鏡的研究の為に精細胞を使用せる学者には、Palade (1952, 1955), Beams & Tahmisi-an (1953, 1954), Clermont (1955) 等がある。

而して Watson (1952) は初めて白鼠精細管の超薄切片の電子顕微鏡的観察に成功して、spermatocyte に於て idiosome を、spermatid に於ては nuclear cap 及び acrosome を観察し、特に spermatid の mitochondria は細胞膜に接近し、是と接触して存在する事実を見出しているが、その記載は簡略であり掲載の電子顕微鏡写真の数も僅かなる憾みがある。

南野 (1955) は idiosome は idoendosome と idioectosome とに分かれている、核膜は2層より

成り精子細胞核が精子頭部に変型する際に核膜内層は頭部被膜の形成により、核膜外層は所謂 caudal tube を形成する云々と述べているが、Burgos & Fawcett (1955, 1956) は idiosome に内外の2帯を認めず凡てよく発達せる Golgi complex なりと記載し、caudal sheath の微細なる線維は核膜からも acrosome の辺縁からも起らず、核を取巻く Gresson & Zlotnik (1943) の見出せる所謂 nuclear ring に一致する明瞭なる構造より生ずると記載せるが如く両者の観察は必ずしも一致せざる感がある。

Burgos & Fawcett—, It is apparent from the study of electron micrographs that the appearance of cortical and medullary regions with the light microscope is a reflexion of the segregation of the flattened regions with the vesicles and the spherical vacuolar components of the Golgi complex which exist at this stage."

Burgos & Fawcett—, The present study of the cat has shown that the delicate filaments of the caudal sheath arise neither from the nuclear membrane, nor the rim of the acrosome, but from a distinct ring of unknown provenience which encircles the nucleus just behind the posterior margin of the head cap.

This structure undoubtedly corresponds to so called "nuclear ring" originally described by Zlotnik with the light microscope"

更に Kakinuma, Abe & Nomura (1955), Yasuzumi (1956) は造精機転各期の精細胞の mitochondria に就き, Clermont (1956) は spermatid に於ける Golgi 装置に就き観察記載を試みているが, 是等の記載は多くは Spermatid 以後の精細胞に関するものであつて, それより早期の Spermatogonium, Spermatoocyte に関する記載は少なく, 更に又余の関心を有する細胞形質内の微細顆粒即ち Microsome が是等の造精機転進行中に出現する精細胞内諸構造及びその発生発達と如何なる関係を示すものなるかに就ての記載は甚だ僅少である。

余は余独自の観点より白鼠造精機転を電子顕微鏡的に研究し, 併せて光学顕微鏡的所見と比較し, 又過去諸学者の記載と照合検討せんと志して本研究を開始したのである。

第2章 材料並びに方法

成熟白鼠 (*Rattus norvegicus* var. *albus*) の辜丸組織を使用した。

固定液としては主として 1% Osmium 酸水溶液を用いたが, 近頃特に電子顕微鏡標本作製固定液として pH 7.4 附近に緩衝せる固定液を賞用する学者も多いが, 余の実験に依れば特にその長所たる所は認められなかつた。

固定時間は4時間前後を良しとし, 1時間にては短かきに過ぎる。又上記固定液に依り固定したる材料を充分水洗後, 更に 1% Osmium 酸水溶液にて1週間以上所謂 nachosmieren する事は佳良なる成績を与うるものである。

凡そ固定したる材料は充分なる水洗後, 酒精に依りて充分脱水するを要する。短時間に過ぐる脱水は成績不良であつた。

光学顕微鏡用標本としては前記電子顕微鏡標本用の固定液の他に, Ciaccio 氏液, Régaud 氏液等を用い, 是等の場合或は重クロム酸カリ液に依る所謂 Nachchromierung を2~3週間或はそれ以上行い, 水洗脱水後 Paraffin に包埋, 厚さ5 μ の連続切片を製作し比較観察に供した。

第3章 自家所見並びに批判

第1節 Microsome 及び Microsome 連絡系

1. 白鼠造精機転に際しての各種精細胞, 即ち

Spermatogonium, Spermatozyte, Spermatid 及び Spermatozoa 等の細胞形質内の到る処に無数の微細顆粒が観察される。是は電子顕微鏡の高拡大を以つてしてもなお観察に困難なる程微細なる小顆粒に過ぎざるものから, 直径30~50 μ の大きさに達するもの迄移行的に存在する(図1, 6, 7, 8, 12.)。

2. 是等の微細顆粒は所謂 Microsome と名付けられるものであつて, 是は森田 (1931) が光学顕微鏡的精子構造の観察以来細胞形質内に於ける存在が認められ, 細胞形質内の他の諸構造に対して示す各種の關係及びその発生等に就き注目されるものであるが, 電子顕微鏡的観察に依つて精細胞超薄切片に於て著明に認められるものである。

又電子顕微鏡的に osmiophil の顆粒に過ぎない様なものは勿論光学顕微鏡的には認め得ざるものであるが, 是に他の osmiophil の物質が附随した時は稍々大型になり認識されるのであろうかと思われる。その他電子顕微鏡的にはそれより明るい内部を認め得る大型胞状のものも存在する事が知られる。

森田 (1958) は諸種動物細胞形質構造の電子顕微鏡的観察に於て, Microsome 顆粒に比較的大型の (30 μ 前後) 明るく見える顆粒と dense な微細顆粒 (凡そ5 μ 以下) の2種類を分けて考え, 前者を S-Microsome 後者を C-Microsome と名付けた。

なお是等 Microsome 顆粒は球形なりとは限らず稍々扁平となりたる形, 即ち長円球状或は桿状の形或は紡錘形或は多角形状を示す事も認められる。

3. Palade (1955) の記載に依ると細胞形質内の small granular component は小型で球形であるが時には小桿状或は多角形であり, 大きさは100~150 A. 位であるがそれより小型のもの (80~100 A.) 或は大型のもの (150~300 A.) も存する。更に小顆粒は濃染しているが多くの顆粒は均質に染色する小体であり, 時には中央部が濃染する小体を示したり外部が濃染して殻状を示す事もあると云う。

Palade—, The new cytoplasmic component (small particulate component) usually appears in the form of small, rounded bodies. The form varies, to a certain extent as indicated by the occasional occurrence of rod-like, and polygonal particles of comparable dimensions. Most of these bodies measure 100 to 150 A. in diameter……. Few smaller (80 to 100 A.), or larger (150 to 300 A.) particles are encountered, …… the small granules

are distinguished by relatively high density At the present level of resolution, most of these particles show as homogeneously dense bodies, but in some case at least, there are suggestions of further organization in the form of a central, denser body or of an outer, denser shell."

余は Palade の謂う斯かる small granular component なるものは、その形、大きさ、Osmium に依る染色態度から余の観察せる Microsome に一致するものならんかと考えるものである。

4. 是等の Microsome は細胞形質内全汎に存在充満しているが、多くは互に隣接の Microsome と細糸状物質即ち Microsome 連絡糸に依り念珠状に連絡されている。而して是等 Microsome 連絡糸は細胞形質内を縦横不定の方向へと走り、或は微細なる網眼を形成し細胞形質内全汎に分布している。(図 1, 6., 7., 12.) 又上述の Microsome 連絡糸は個々の Microsome 間を繋ぐのみの構造に非ず、Microsome が Microsome 連絡系物質の中に包埋されて存在する像が認められ、余は Microsome 連絡系構造は Microsome 発生の母地ならんかと考えるものである。此の事に関して森田 (1958) は Microsome 連絡糸を dense なる原形質なりと認めて A-物質 (A-Substance) と名付け、余の観察と同様に Microsome の存在する処に必ず多少の A-物質の認められる等の事より、Microsome 顆粒は A-物質内で随時化生 (新生) する可能性ありと記載している。

5. Watson (1952) は白鼠造精機転の電子顕微鏡的研究を行い、多数の淡染性の小体が細胞形質内に存在するを認め、此の小体は発達と共に細長い形から球形になるものであり Porter and Thompson の所謂 microsomes 或は細胞形質基礎要素に一致するものなりと云う。余は彼の謂う小体は余の Microsome と同様のものと考え、細長き Microsome が球形小型となると云う彼の記載に対して、余は種々なる形大きさの Microsome が互に複雑に変化するものにあらずやと考えるものである。

Watson—, A number of pale staining bodies are scattered throughout the cytoplasm. These bodies have a variable form corresponding to the stage development of the spermatid. In the cells shown, they are elongated, lightly staining structures with a ma-

ximum dimension of about 200 A. At the later development they become spherical and much smaller. These bodies appear to be similar to such structures noted by Porter and Thompson in a normal tissue cultured macrophage and referred to by them as microsomes or "components of the ground substance."

6. 前述せる Microsome の他、屢々是より遙かに大型にしてその径凡そ 100~150 m μ に達する胞状の構造の存在を認める事がある (図 7., 8.)。此のものは周囲細胞形質構造に比し dense であり、外周に Microsome の連絡より成る限界膜構造が認められるも、内部には Microsome を充満する場合と斯かる顆粒状構造の少き場合とがある。更に本構造は Microsome 顆粒と同様に所謂 A-物質と同様の細糸状構造により周囲細胞形質内の Microsome 等と連絡を有する事が認められた。本構造は微細なる Microsome 顆粒が環状に連絡排列する状態に於て認められる。時としては更に本構造の形大きさ density 及び内部に Microsome 連絡構造の認められる等の事よりして、更に発達成長すれば Mitochondria に移行し得るものであり即ち Mitochondria の前段階とも称すべき構造ならんかと考えるものである。

Palade (1955) も白鼠精細胞に於て斯かる大きさの胞状構造を認め所謂 endoplasmic reticulum の断面なりとし、精上皮に於ては endoplasmic reticulum の外周の膜は平滑なる事もあるが時に dense なる小型顆粒で被われる事ありと記載している。

Palade—, Usually, in seminal epithelia, both surfaces of the membrane limiting the endoplasmic reticulum are smooth. Occasionally, however, the outside surface, i. e. the surface in contact with the cytoplasmic matrix is covered by small, dense particles of a type recently described."

斯かる Palade の観察記載に対し余は彼の所謂 endoplasmic reticulum に相当する胞状構造の表面が平滑にして内部に顆粒状構造等の認められぬ場合は寧ろ二次的の特別なる状態と考える。

斯かる余の得たる所見の解釈に関連して、森田 (1958) は細胞形質内には所謂 Am 膜が存在する事、このものが Mitochondria 発生存立の先行条件なる事を認めるものである。この Am 膜内には Microsome 顆粒が多数包蔵されていると考えてい

る。

森田一, Mitochondria の発生を考えるに際して第一に最も考慮を払うべき先決問題は其の限界膜に在ると思う。限界膜の存せざる Mitochondria は存在しないし、限界膜なくしては Mitochondria 発生出来ない。……凡そ細胞形質の膜に私は 2 種類を大別する事とする。即ち ① Microsome 顆粒を附随せしめている膜と ② 然らざる膜とである。S. Sjöstrand の α -Cytomembrane なるものが存する。これは私の ① に類するものであるが、但し α -Cytomembrane にありては顆粒の多数が膜面に露出しているのに反して私の場合 Microsome 顆粒は膜基質内部に包蔵され、又新生されるのが観察されるので少くともその膜の組成分としては多量の A-物質が含有されていなければならぬと考えている。私は私のこの様な膜を Am 膜と名づける。而も私は Am 膜の α -Cytomembrane への移行性を信ずるものである。斯の如き Am 膜が如何にして発生するものであるかに就ては例えば細胞有糸分裂時直後の娘細胞にありて所謂学者の紡錘糸遺残体 (Spindelrestkörper) が着目せらるるのである。”

第 2 節 Spindle Vesicle に就て

1. 細胞形質内に大小種々の細長き管状或は不整溝状形或はその中央部の狭くなれるもの等の構造体を見出す事がある (図 3, 4, 13.)。本構造体は周囲細胞形質に比し明い内容物を含むものである。本構造の細きものに於ては既に余の記載せる Microsome 顆粒の連絡構造を認め狭窄を有する細管状をなせる構造である事が認められる。斯くの如き形態は細胞有糸分裂に際して出現する紡錘糸の示すものであつて余は本構造も他の精細胞形質内諸構造と同様にその起原は細胞分裂時に出現する所謂紡錘小胞に由来し発達し来る紡錘糸遺残体ならん事を信ずるものである。即ち他の Microsome 連絡構造, Golgi 装置, Mitochondria 等の細胞形質構造と密接なる関連性を有し移行像が認められる事もあり得る事なりと考えるものである。斯かる事は余の観察に於て比較的小型類円形の構造は Endoplasmic Reticulum との移行型を思わしめ或は本構造が完成せる Mitochondria と接して存在する事の認められる事に依つて Mitochondria との関係の存する事の正しきも裏付けられると思う (図 13.)。

2. 斯る細胞形質や胞状体の発生に関し森田 (1958) の詳細なる観察記載があるが余の実験観察せる白鼠精細胞に於ても氏の説を認めたるものであ

る。

森田一, ……紡錘糸なるものは線維状ではないのであつて電顕的には小なる紡錘形空胞状の小胞が一系列に縦列して造られたる糸である。私は斯くの如き小胞を紡錘小胞 (Spindle vesicle) と名づける。

……有糸分裂時期が更に進展して Telophase に達する頃になると、細胞形質内殊に紡錘体を作る物質間には部分的に極めて重要な性質が発現して来るものであると私は観察するものである。それは即ち凝縮性と消失の二つの性質であると考え。かの紡錘小胞には大小の差が存する。甚だ小型のものもあるが相当大型のものも存する。小型のものは相接し合着融合して大型の胞状体が生ずる事がある。この様な時には連鎖状排列が多少乱れて大小の空胞が不規則的に連なっている状態を示すがこの際物質の消失現象が起らず更に融着が進展すると大きな運河状の裂隙管腔を細胞形質内に発見する事も起るものであると考える。”

3. 余の研究に於ける本構造に就ても上記森田の考えに一致せる過程によりて細胞形質内構造が発生するものなる事を窺知せしむる所あるものである。即ち本構造は紡錘糸遺残体の一系に属すると解せらるゝものにしてこゝに合着融合の性質或は紡錘糸の消失の性質の存在の空論に非ざるを証明するものとして役立つものなる事を信ずるものであつて本例は普通は完全に消失し去るべき形態が特に残留したるものに属すと見做さるべきものである。

第 3 節 Chromatoider Nebenkörper に就て

1. 余の観察に於て白鼠精細胞特に Spermatid 細胞形質内に著明に osmiophil なる不整形或は類円形等にして大小不定なる塊状構造の出現が認められる事がある (図 3, 5, 6, 7, 12.)。又細胞形質内に於て相隣る 2 個の構造が接着融合し中間部の括れたる如き像を目撃する事もある (図 5.)。余は本構造は光学顕微鏡的に観察記載されたる所謂 Chromatoider Nebenkörper に比較すべき構造ならんと考えたものであるが、同様の構造に就て電子顕微鏡的観察に於ては南野 (1955) は head cap の対側にこの存在を認め、idiosome-remnant に相当するものなりと考え、Burgos and Fawcett (1955) は Golgi complex の付近の細胞形質内に屢々この存在を認め光学顕微鏡的研究に依る chromatic body 又は accessory body に一致するものなりとし、その起原不明なる dense なる顆粒なるものなる事を記している。

Burgos & Fawcett—, An irregular mass of osmiophilic granular material is frequently found in the cytoplasm near the Golgi complex. This structure apparently corresponds to the “chromatic body” or “accessory body” of light microscopy. It is composed of closely aggregated dense granules of unknown origin. It migrates back to the caudal pole of the nucleus later in the development of the spermatid,……”

2. 但し余の観察を以つてすれば本構造は精細胞形質内に於て Idiozom 即ち Golgi 装置が核の一側に於て充分なる量を以つて存在する時、著明に発達したる構造体としてその存在が認められるので、必ずしも Idiozom 或は Golgi 装置の所謂 Remnant と認定すべき理由は存せざるものなりと考えるものである。

3. 更に余の観察に依れば本構造は精細胞形質内に於て Endoplasmic Reticulum 或は小胞状構造体が多数密集発生したる内部に於て osmiophil の物質即ち Chromatoider Nebekörper が発生し、その小型のものが漸次不規則に融合増大し大型塊状体を形成するものなる事が観察される(図 6., 7., 12.)。斯くして成立せる本構造に於ては屢々その内部の処々に osmiophil なる物質の間に明るく見ゆる多数の小胞状の構造の混入存在する事が認められ一見蜂窩状の観を呈する事がある事は本構造の発生過程を物語るものである(図 6.)。

斯く余は上記の黒色なる不規則塊状構造即ち、Chromatoider Nebekörper は細胞形質内の小胞状構造体の密集の間隙に在りて発生する事もあるものなる事を認めたがこの事実は精細胞形質内の斯かる構造体の発生が非常に近似せるものであり屢々移行型を生じ得るものなる事を物語るものであると思ふ。

第4節 Mitochondria に就て

1. 白鼠造精機転に於ける各種精細胞即ち Spermatogonium, Spermatozyte, Spermatid 及び Spermatozoa 等の細胞形質内の Mitochondria を電子顕微鏡に依り観察した。是等 Mitochondria は各種精細胞形質内に於て分布形態等が多様であり、且つ精細胞形質内の他の構造にも種々なる関係が認められた。以下是等の諸点に就き逐次記載せんとする。

2. Spermatogonium の Mitochondria は Sp-

ermatozyte, Spermatid のものに比しその数遙かに少く、その外形両端鈍なる稍々長き棒状短き棒状更にその途中の細くなれるもの或は彎曲せるものその他楕円形或は類円形のもの等が観察された。

Spermatozyte に於ては Mitochondria は多数であるが、その外形は Spermatogonium に於て見られるものと同様である。又是等の Mitochondria は単独に細胞形質内に存在する事もあるが数個が密集する事がある事も注目された(図 1., 8.)。斯かる Mitochondria の密集は楕円形或は類円形のもの同志棒状のもの同志或は異なる外形のもの同志の集合として認められるが、余は斯かる Mitochondria の密集現象は精細胞形質内に於ける Mitochondria の発生状態を示すものにあらずやと関心を有するものである。

3. 以下白鼠精細胞細胞形質内の Mitochondria の微細構造を記載する。細長き形の Mitochondria の観察に於て、Mitochondria 外部の細胞形質構造に接する外殻構造と、内部に於て Mitochondria の長軸に対し是を横切る様に走る構造の存在が認められる(図 1., 2., 8.)。斯かる Mitochondria の外殻構造及び内部の横断構造は周囲細胞形質よりも osmiophil なる帯状構造であり、特に周囲細胞形質に接する表層部は著明に osmiophil である。又是等帯状構造は前節に於て記載せる Microsome 連絡構造に依り形成されている像が認められた。

4. Palade (1952) は Mitochondria の外殻構造を “mitochondrial membrane” 或は “limiting membrane” と称し、その切断面に於て明部と暗部の交互の存在を認めた。

Palade—, The mitochondrial membrane appears in sections as a dense band, 7 to 12 m μ in wide and limited, in general by smooth and sharp outlines. At the present resolving power of electron microscope, the mitochondrial membrane usually appears continuous and homogeneous. In a few instances the original electron micrographs suggest the existence of a simple periodicity on the cut edges of the membrane due to the regular alternation of light and dense units of approximately 7 to 8 m μ .”

5. 余の Mitochondria の観察に於ては前項に引用せる Palade の記載の如き単なる明部と暗部が交互に存在する様には認められず、余の認めたる

Microsome 顆粒が所謂 A-物質を伴つて連続排列する像を小明暗部の交代像として観察せるにあらずやと考えるものである。

6. Kakinuma, Abe & Nomura (1955) も亦 Mitochondria の外殻構造が顆粒状なるを認めている。即ち、彼等は Mitochondria の外殻構造を limiting borderline と名付け、斯かる borderline が精細胞細胞形質内の所謂 “microsome” と一致する微細顆粒の排列より成る事を記載している。

Kakinuma, Abe & Nomura—, In the enlarged micrographs (magnification ca 20000 ×) this continuous borderline proved to consist of fine granules which were about 1 m μ in diameter and are arranged regularly in a line. These fine granules had also a considerable clear borderline and are thought to coincide with what are called “microsomes” which are randomly distributed in the cytoplasm of the spermatogenic cells.”

7. 余の観察に依れば精細胞細胞形質内に Microsome, Mitochondria 等の他、平行状の細線維構造或は細管状構造を認むる事があり、この構造はその長さ、幅、形態等よりして Mitochondria 限界膜等の Mitochondria 構造に密接なる関係を有するものゝ如く認められた。斯かる所見よりして余は次に引用する Mitochondria の発生の為に限界膜の存在を重要視する森田 (1958) の観察を支持するものである。

森田—, …Mitochondria と名づけられる以上必ず厚い限界膜を有するものであつて、膜が欠除しては Mitochondria は成立しないくらい大切なものであると思われる。…この膜は後になつてから出来て来るものではないのであつて、先行して出来ていなければならないものであると考えられるものである。…この膜が先在して後 Mitochondria の内容となるべき附近の細胞形質を取囲むと初めて Mitochondria は成立するものであると私は解釈している。”

8. 次に Mitochondria 限界膜より Mitochondria の内部に向い是を横断する如く認められる構造に就き記載する。余の観察に依れば斯かる構造も小顆粒状或は小胞状の Microsome が連なり、処によつては融合する事により生じたものならんと考える。

Palade (1952) は斯かる Mitochondria の内部

構造を “lamellae” と表現し、是等は良好に固定され十分に薄い切片であると認められ、Mitochondria を縦に而も表面に近い所で切断した場合に認められると述べ、その形と位置から “Cristae mitochondriales” と呼ぶべきなりと云う。

Palade—, A system of lamellae is found to be present in the mitochondria of all well fixed and suitably thin sections. These lamellae show up particularly well in sections that cut longitudinally through a mitochondrion and close to its surface. In view of their general shape and disposition, the ridges would be most appropriately designated as “cristae mitochondriales.”

9. 余が所謂 Cristae mitochondriales が Microsome の連続的構造より成る事を認めたる事は記載した通りであるが、この点に関しても森田 (1958) の詳細明確なる記載があり余の観察、見解も是と一致するものである。

森田—, …限界膜を得て成立せる新しき Mitochondria の内部に Microsome の増殖を来すものである事が看取される。Microsome 顆粒はその数を増し、肥大し平行に縦列を作り Microsome 柱多数を発生し是等は櫛歯状にその端を限界膜内面に附着せしめて並列する様になる。これ所謂学者の Cristae mitochondriales と呼ぶべきものである…”

10. また是等 Mitochondria は周囲細胞形質内と微細なる糸状或は顆粒の連続より成る連絡を有する事が認められた。是は Mitochondria の発生及び細胞形質内に於ける存在に関して、周囲細胞形質構造と密接なる関係を有する事を証拠付けるものなりと考える。次に引用する如く森田 (1958) の観察に於ても Mitochondria 内と周囲細胞形質内との間に細糸に依る連絡の存在を認めている。

森田—, …Mitochondria 内部に入りたる Microsome は細胞形質内外部に残されたる Microsome との間に細糸による連絡を永く後に至るまで残して居つて、限界膜を通して多数の細糸が細胞形質内 Microsome と連絡しているのが目撃されるものである。”

11. 白鼠精細胞細胞形質内には棒状の Mitochondria の他に、楕円形或は類円形の Mitochondria の存在も認められる。斯かる形の Mitochondria は Spermatozyte に於ても認められるが、更に Spermamid 及び Spermatozoa に至れば大多数の

Mitochondria は楕円形或は類円形である (図3, 4., 5., 13., 16., 17.)。

又斯かる楕円形或は類円形の Mitochondria にも棒状の Mitochondria の場合と同様内部構造の存在が認められる。但し、斯かる場合の Mitochondria の内部構造としては外殻構造から広い基底を有し、その遊離縁鈍円状の棚状の突出構造が認められ、Mitochondria 内部には斯かる棚状構造に依り囲まれたる広い明るい内腔を認めるものである (図3, 13.)。余はこの内方へ突出する棚状構造も Microsome 連絡構造に依り形成せられたるものなりと考えるものである。Palade (1952) も亦 Spermatozoite 及び Spermamid の Mitochondria の横断像に於て、Mitochondria 内面に広い基底を有する新月形或は三角形等の ridge の存在を観察記載している。

Palade—, The mitochondrion of such cells (spermatocytes and spermatids) are, ..., particularly suitable for studying the general shape of ridges, which, in cross-sectioned organelles, are found to have irregular profiles varying from crescentic to triangular and broad bases covering from one-quarter to one-half of the entire mitochondrial circumference.”

12. 前述せる如く Spermamid に於ては Mitochondria は類円形のものが多いであり、長き棒状の如き形ものは少い。又斯かる Spermamid の Mitochondria は Spermatozoite に於て認めらるゝが如き数個が種々なる形に密集し塊状をなせるが如き所見はなく、極めて特異なる所見として Mitochondria が細胞周辺に於て細胞膜直下に接し、或は極めて細胞膜に接近して位置し、細胞形質の外周を縁どる観を呈する事である (図3, 4., 5., 13.)。但し、斯かる時期に於ても少数の Mitochondria が細胞形質内に散在するものもある。

文献に徴するに斯かる細胞膜下に Mitochondria の排列する現象は電子顕微鏡に依り白鼠の Spermamid に於てのみ認められるものにして、他の細胞の種類また他の哺乳動物精細胞—ハツカネズミ及びハムスター (Chalice 1953), 猫 (Burgos & Fawcett 1955) の電子顕微鏡的研究に於ても認められていない。

13. Watson (1952) は Spermamid の Mitochondria は細胞膜に接触すと述べその形は種々なる

も spherical になる傾向ありとのみ記載している。

Watson—, The spermatid mitochondria characteristically adhere to the cell membrane. The mitochondria (of a young spermatid) are clearly seen generally in contact with the cell membrane. They are somewhat variable in form but tend to be spherical.”

亦 Palade (1952) は Spermamid に於て Mitochondria が細胞周辺に於て細胞膜に parallel に列ぶ事を観察し、斯かる排列は将来精子の middle piece の軸糸を取巻くに至る事の初期状態なりと云うが、是等現象間の移行状態に就ては記載説明がなく余は氏の説明に対し疑問を有するものである。

Palade—, In electron micrographs of young spermatids, the mitochondria are all found at the periphery of the cells lying parallel to the cell membrane.

The margination found in spermatids appears to be a prealiminary step in the formation of the rows of mitochondria that eventually twist around the axial filament in the middle piece of the spermium.”

14. Spermatozoa に於ては Mitochondria は類円形にして稍々大型である (図16., 17.)。余の観察に依れば Mitochondria の数は Spermamid 等に比して遙かに少く、又是等の精細胞に於て観察せられたる Mitochondria が数個集合せる状態、或は細胞膜下に整然と列ぶが如き状態は認められない。又 Spermatozoa に於て Schwanzmanschette の発生の見られる細胞にあつては、Schwanzmanschette よりも外方の細胞形質内に於てのみ Mitochondria の存在が認められる。

15. 斯かる Spermatozoa の内部構造としては、全く不規則的な紐状の突出構造小胞状構造等の存在が見られる (図16., 17.)。斯く Spermatozoa の多数の Mitochondria の内部構造が全く不規則的な形を示す事は Spermatozoonium, Spermatozoite 更に Spermamid の Mitochondria に於ては観察せざりしものである。

16. 精細胞形質内に Mitochondria よりも小型なるもその径凡そ 150 μ にも達する類円形の構造の存在が認められる事がある (図1, 8.)。Palade (1955) は斯かる構造を Endoplasmic Reticulum として観察記載せるも、余は本構造が density に富み森田の所謂 A-物質を豊富に含有する事を認め

た。本構造の外部細胞形質に接する限界膜は osmiophil であり、亦 Microsome 連絡糸状構造が内部を横断して走る像も認める。余は本構造を以つて Mitochondria の未熟なる型或は不完全なる型の構造ならんかと考えるものにして、白鼠精細胞形質内の Mitochondria の発生を物語る一端を示すものにあらずやと考えるものである。

16. 又余が Spermatid に至り出現する類円形の Mitochondria 内部に、Mitochondria 限界膜構造上に幅広き基底を有し内方に突出する数個の鈍円状の構造も Microsome 連絡糸構造より成る事を認めたるは前述せるも、本構造は Spermatogonium 及び Spermatozyte の Mitochondria に於て Mitochondria の長軸に対し是を横断せる所謂 Cristae mitochondriales の発達弱きもの或は退化せるものならんかと考えるものである。更に亦斯かる Mitochondria の内部は周囲細胞形質に比し極めて明るく、Mitochondria の内部に大なる空所の存在を想像させるものである。

斯かる Mitochondria の構造の変化に関し山田 (1958) もマウス卵細胞の Mitochondria 内に空胞の存在を記載し、又マウス精嚢腺上皮細胞内に認められる空胞様小体が Mitochondria より発生したるものなる事を認めている。

第5節 Idiozom に就て

1. 白鼠精細胞—特に Spermatozyte, Spermatid 等の細胞形質内に Idiozom が観察された (図 4, 9, 10, 11, 12, 14, 15.)。是は核の一侧の細胞形質内に存するかなり大型の不整塊状の構造体であり、周囲の細胞形質に比し電子密度高きものである。余は斯かる Idiozom を Spermatozyte, Spermatid 等に於て観察し得たるに反し、Spermatogonium に於ては未だこの存在を観察していない。即ち、Idiozom が発現し易き細胞と発現し難き細胞とが存すると思われる。

抑々 Idiozom とは Meves (1897) に依り Spermatogonium 及び Spermatozyten に於てその内部に Centrosom を有する kompakte Hülle なりとして記載されたものであるが、但し、余は多数の Idiozom の観察に於て、その内部に Centrosom と考えらるゝ如き構造の存在を認めなかつた。

2. この点に関して森田 (1931) は “Spermatozyt 以外の細胞例えば Spermatid 中に於けるものをも Idiozom と云う事を得べきか否やという事は厳密に言うと考えなくてはならない” と記載し

ているが、又 “余は… Centrosom を含有せざる Idiozom の存在を認めるものなり” と記載している。

更に余は後述する如く電子顕微鏡に依る観察に於て、Spermatozyte と Spermatid に於ける斯かる不整塊状構造体に、中心小体を含有すると否とに関わらずその他の形態に於ては差異のない事を認めたので、精細胞に於ける斯かる構造を Idiozom と総括して称する事にする。

3. 余は斯かる Idiozom は電子顕微鏡的観察に依り、多数の小顆粒小胞状構造及び平行線維状構造或は細管状膜様構造が、周囲細胞形質に比し密に集合せるものなる事を認めた (図 9, 10, 11, 12, 14, 15.)。而して余は是等構造物は互に別種のものにあらずして凡て細胞形質内の Microsome に由来し、或は顆粒状に留まり或は小胞状となり、或は多数の Microsome の排列する事に依り平行線維状或は膜状構造を形成しているが、是等は凡て Idiozom 構成要素として相互に密接な関係の存するものなりと考えるものである。

斯かる Idiozom は周囲の細胞形質に比し全体として density が高く観察されるが、是は Idiozom 構成要素たる Microsome 或は線維状構造が個々に density が高い事、亦第一節に於て説明せる森田の所謂 A-物質が豊富に存在する事、更に是等のものが密に集合せる為に原因せるものなりと考える。

4. Idiozom 物質と Golgi 物質とが異なるものなるか同じものなるかの問題に関しては多年諸学者の研究記載せるものであるが、是等に就き文献に徴し余の観察に基き批判せんと考える。

精細胞細胞形質内の Idiozom なる構造に関しては光学顕微鏡的研究に於て従来多くの学者の関心を示したる所のものであり、その名付けたる名称も学者により種々であつた。即ち、Sphäre (Meves u. Lenhossék) 或は Archiplasma 或は Archoplasma (Benda) 或は Acroblast (Bowen) と呼ぶ学者に対し、斯かる構造に cortical zone と medullary zone を分けて考え、Idiozom と周囲の dictyosom 或は idioendosome と idioectosom (Papanicolaou & Stockard) 或は idiosome-golgi complex (Bowen, Gatenby) と名付くる学者がある。

5. 諸種哺乳動物精細胞の電子顕微鏡的研究に於て Challice (1953) は idiosome 即ち Golgi app-

aratus なりと考え、線維状構造及び顆粒状構造を内部に有する事を観察した。

Challice—, The Golgi apparatus of the early spermatid is referred to as the Idiozome (Meves, 1898) or Idiosome (Regaud, 1909).

The idiosome, or Golgi apparatus, of the early spermatid is a dense complex structure within the cytoplasm which appears to contain filamentous structures and granular material."

6. 南野 (1955) は白鼠精細胞に於てゴルジ体と idiosome を別個のものとして観察し idiosome に2層のある事を記載し、串田 (1955) も同様の観察をしている。

南野—, idiosome は明らかに二つの層よりなる。すなわち、内層は不透明であるが、外層はより電子密度は小である。前者は、従来、idioendosome, 後者は idioectosome と呼ばれているものに相当する。idioendome は idioectosome の中心腔中にあつて周辺部において idioectosome と結合している。ゴルジ体は、idiosome に接して見られ、多数の電子密度大な、不規則な形の空胞並びに小顆粒と、不規則な排列を示す繊維状の構造物とよりなる。"

串田—, 精母細胞のあるものには精細管腔側に idiosome を認める事が出来る。これは円形で内外二層より成り Golgi 氏体に接して存在する。"

7. 電子顕微鏡に依り初めて明確に Golgi 装置を観察記載せるのは Dalton (1954) であり、彼は Golgi zone に vacuole, 多数の lamella 及び small granule の存在を認めた。

Dalton—, In a cross section through the Golgi zone, a horseshoe-shaped group of vacuoles may be seen. Present in some area near the periphery but in greater numbers near the inner border of the group of the vacuoles are many lamellae consisting of material of high electron scattering power. Regularly present in the Golgi zone and in some cases in apparent continuity with the lamellae are small granules approximately 400 Å in diameter."

8. 前述せる如く余は精細胞の Idiozom とは、小顆粒或は小胞状の Microsome と平行線維状或は膜状構造が細胞形質内に一塊を成せるものゝ謂に

して、是とは別個に Idiozom の周囲等に Golgi 装置と思われる構造を認める事は出来なかつた。即ち、余の観察せる Idiozom は Dalton の記載せる電子顕微鏡に依る Golgi 装置と似るものであり、Golgi 装置と Idiozom とを別個のものとする南野、串田の記載とは異なるものである。更に余は Idiozom が Microsome と平行線維状或は膜状構造の不規則なる混在より成るを認め、特に周辺部或は内部の一部に平行線維状或は膜状構造が多く集合する如くにも観察されるが、特に Idiozom に内層・外層の如き構造の区別は認められなかつた。余はこの点に関しても南野、串田の Idiozom に内外の二層ありとの観察とは見解を異にするものである。

9. 平井・高橋及び本陣 (1957) は海獣精細胞の Golgi 体は Golgi 胞と Golgi 薄膜及び Golgi 顆粒より成る事を観察し、Golgi 体即ち idiosome なりと記載している。

平井・高橋及び本陣—, 生殖子の Golgi 体は、電子密度小な大小種々な胞即ち、Golgi 胞と、之を囲む電子密度大な薄膜即ち、Golgi 薄膜及びこれ等の外側にある小顆粒即ち、Golgi 顆粒とから構成されている。Golgi 体は従来生殖子に於て idiosome と呼ばれたものと同一物である。"

10. Idiozom と Golgi 装置との関係に就ては既に森田 (1931) の光学顕微鏡に依る猫精細胞研究の論文中に記載がある。

森田—, Idiozom と云う名称は一般に Golgi 装置とは別物なりと解釈せらるゝが如し。…但し、余はこの両者は発生的初期に於ては別としても、後の時期に於ては必ずしも両者物質を分ちて考ふる事を得るものなりや否やに於ては、余は疑を存するものなり、Idiozom を Golgi 装置が網様に包めるが如き状態を示す事もあれど、両者物質が全く融合を来せりと思わるゝ状態もあり。"

11. Grassé & Carasso (1957) も亦 Idiozom 即ち、Golgi 装置なりと考えるものであるが、Golgi 装置の chromophile part は tubule に非ずして扁平なる saccule なりとし、他の要素として多数の osmiophile vesicle を挙げているが、特に注意すべきは osmiophile vesicle が saccule より生ずるとの記載である。

Grassé & Carasso—, The chromophile part (reducing osmium) of the Golgi apparatus is not composed of tubules, but of very flat saccules, the wall of which enclose a slitshaped

area.

It is walls of the saccules which show osmiophilily, whereas the internal area always appears brighter.

In fact, the saccules are so flattened that one could interpret them as being double membraes. But observation shows on all the sections that the edges of the saccules are closed and show no interruption. Indeed, we thus have here flattened saccules with closed edges.

The second constant elements of the Golgi apparatus consists in numerous osmiophile vesicles (osmiophile bodies of Dalton and Felix) placed in the intermediate neighbourhood of the pile of saccules.

These two elements, that is, saccules and osmiophile vesicles, never fail and are closely associated.

The osmiophile vesicles arise from the saccules, and all the numerous micrographs we have made of the Golgi apparatus indicate this.

They can become loose from the edges of the saccules, where they appear as droplets or pearls; or the saccule breaks wholly or partly into fragments which constitute as many vesicles."

12. 此処に於て余は前項に至るまで断片的に述べたる Golgi 装置とその発生に就て、種々参考とせる森田 (1958) の論文を引用し、是に依り総括せんとする。

森田一., Golgi 装置なるものは Peroncito 等の考えた様な恒久的の器官ではないと思われ Mitochondria の出現と同様に紡錘小胞の凝縮機転によつて発生し来るものなる事が認められるのである。但し、この機転は小規模であり部分的に行われるものである。凡そ Golgi 装置なるものは電顕的所見に依れば数本の dense の平行せる細線維と小なる多数の小空胞と小数の大型空胞及び基質内部の顆粒とより成るものと解釈されるものであるが私の考えでは平行線維なるものは前記紡錘小胞糸状体が互いに凝縮融合する事によりてその壁が一見黒色線維状に化したるものであり、その端には屢々小胞が残存するのを発見し得るものである。その他の大小の空胞も一部分は小紡錘胞の合体によりて生じたるものな

りと思われるが、Golgi 装置内に存する基質なるものは、元来、私の A-物質に属するものと思われるので、その内部には多数の Microsome 顆粒即ち S-Microsome, C-Microsome 及び線維を発見し得るのは少しも異とするに足らざる次第なりと解釈するゝ次第である。”

13. 安澄 (1957) は電子顕微鏡に依り諸種動物の精細胞を観察記載している。

安澄一., idiosome と Golgi complex とが明らかに区別されるもの (ダイコクネズミ) と、区別されないもの (ハツカネズミ) とがあるので、両小器官を総称して idiosome-Golgi complex と称するのはよくないように思う。idiosome と Golgi complex を混同しているものもあるようであるが、前者では後者で見られるような二重膜からなる層状構造は見られない。idiosome は中央が非常に dense でその周辺は密度が小である…”

14. 既に記載せる如く余は白鼠精細胞に於て Idiozom は即ち、Golgi 装置なりと考えるものであり、更に余は細胞形質内に於ける Golgi 装置はその状態によりてその構成要素の割合が種々に変化するものとする。即ち、構成要素たる Microsome, 線維状構造, 膜状構造及び大小の胞状構造の量及び割合は種々なるものとする。斯かる観察・考案に立脚すれば安澄氏の云うが如き idiosome と Golgi complex との差異は二重膜構造の有無によるとの記載は容認し難い。更に、余は安澄氏の Idiozom の中心が dense で周辺は密度が小であるとの観察に対しても、その精細胞の状態により種々であり異なる場合も認められるものとするものである。

15. 前述の点に関して Golgi 装置の解釈に就ての森田 (1958) の記載を引用して見る。

森田一., Golgi 装置の場合に於けるも時には anomaly に属するものと思われるものに遭遇することあり、即ち、それは平行線を欠如せるものであつて大小の空胞と dense の物質と C 及び S-Microsome を発見するに過ぎざる場合も起り得るものなりと信ずるものである。”

第 6 節 Akrosoma に就て

1. 既に前節に於て記載せる如く、白鼠精細胞形質内の Idiozom とは、多数の Microsome 顆粒及び是と密接関係を有する線維状構造、大小の胞状体構造より成るものであるが、造精機転の進行するや、斯かる Idiozom 構造内部或は附近の細胞形質内に於て周囲に対し明確なる境界を示す特種なる

Vakuole を発生する。

余の観察に依れば斯かる Vakuole の内部は空虚無構造なるものに非ず、周囲細胞形質構造と同様に Microsome 連絡構造の存在が認められる。Vakuole の発達増大せるものに於ては、その内部略々中央部に於て、Microsome 構造が森田の所謂 A-物質を豊富に伴い密集凝縮し、dense なる類円形塊状構造を成せる像が認められた (図 10.)。余は斯かる Vakuole と内部の類円形塊状構造は森田 (1931) が猫精細胞の光学顕微鏡的研究に依り観察記載せる Vakuole mit Korn と一致するものなりと考えるものであり、以下余の観察も氏の表現命名を藉りて記載せんとする。又斯かる Vakuole mit Korn の Korn 及び周囲の Vakuole 構造は Vakuole 周囲を成せる境界構造に隔てられる事なく、Microsome 及び Microsome 連絡構造に依り周囲細胞形質構造と連絡を有するものである。

2. 前述の如く精細胞形質内に発生せる所謂 Vakuole mit Korn はその後成長増大しつゝ核に接近し、遂に核膜上に到達しその上に密着し周囲に拡がる (図 10., 11., 12., 13., 14., 15.)。v. Lenhossék, (1898) は斯かる状態の Vakuole mit Korn 構造の顆粒をば始めて Akrosoma と命名せるものであるが、その以前既に Czermak, (1849) は Spiess, Merker (1874) は Spitzenknopf, Brunn (1876) は Spitzenkörper, なる名称を与え、Moore (1893) は vesicles と archosom の存在を以つて Archosom と称し、Bowen (1923) は全体の apical body 即ち archosomal vesicle と acrosomal granule とを以つて acrosome と総称した。

又 Akrosoma の発生に関しては従来光学顕微鏡に依る多くの学者の観察記載がある。即ち, Platner (Limax, 1869), Henking (1891), Wilcox (1896), Paulmier (1899), Leprat (1910), 等の Nebenkern より発生すと考える説, Thesing (1903), Bonnevie (1906) 等の Idiozom より発生すと考える説, Benda (1897), Schreiner (1908) 等の Sphäre 内に発生すと考える説, King (1907), Gatenby (1917), Bowen (1920), Doncaster & Cannon (1920) 等の Acroblast より発生すと考える説, v. Lenhossék (1898), Cook (1910) 等の Cytoplasma 内に de novo に発生すと考える説, Moore (1894), Niessing (1895), Holmgren (1902), Bösenberg (1905), Schits (1916), Buchner (1915), Charlton (1921) 等の Centrosom

より発生すと考える説, Prenant (1888), Platner (Paludina, 1889), Godlewski (1907), Lee (1904), Kleinert (1909) 等の Kernmembran 或は Kernchromatin より発生すと考える説, 更に, 森田 (1931) の Mikrosom より発生すと考える説があるが、余は白鼠造精機転を電子顕微鏡に依り観察し、精細胞細胞形質内の Microsome 連絡構造より Vakuole mit Korn が発生し、更に成長増大し Akrosoma を形成する事を認めたるものである。

3. 以下光学顕微鏡研究に依り細胞形質内の Mikrosom より Vakuole mit Korn の発生を観察記載したる森田 (1931) の論文を引用し。余の観察・考案の参考とせんとする。

森田一., Vakuole mit Korn の状態となるを得べき Mikrosom は故に限られたる二、三のものにして、他の多数の Mikrosom は之に参与せず。この事の起るは余は Mikrosom に根本的差異ある、即ち、外見一様にてても全く異種の Mikrosom が存するなる故なりとは考えず、何等かの偶然的事情が之を左右して起るものなるべしと信ず。如何となれば稀に起る現象として、大多数の Mikrosom が Vakuole mit Korn の状態に達する事を目撃すればなり。”

4. 既に触れたる如く余は Vakuole mit Korn を観察するに、初め発生したる Vakuole mit Korn は周囲の細胞形質構造即ち Microsome 連絡構造と連絡を有する事は認めたるも、数個乃至は多数の Vakuole mit Korn が一個のものに融合し増大する如き像は認められなかつた。Vakuole mit Korn の融合増大の問題に関しても森田 (1931) の観察記載がある。

森田一., この Vakuole mit Korn は両者共発生後漸次に成長し増大するものなり。余はこの現象は Vakuole mit Korn の個体自身が成長能力を有するによるものなりと解釈し、決して多数の学者例えば Moore (1893), Niessing (1896), Meves (1896), Loisel (1902), Duesberg (1908), Papanicolaou & Stockard (1918), Gatenby (1919), Cannon (1922), Bowen (1923) 等の考うる如く多くの小なる Vakuole 又は顆粒が合着融合して大型となるものに非ずと確信す…。用途を失われし Vakuole mit Korn は漸次退化消失するものなる事を信ず。但し、この点は従来の文献と余の説との間には甚だしき意見の相違あり。”

5. 電子顕微鏡に依る猫精細胞の研究に於て、

Burgos & Fawcett (1955) は Golgi complex 構成要素として既に存せる Vakuole の少数のものが著明に増大し、その内部に dense な顆粒—proacrosomal granule の出現するを観察し、斯かる proacrosomal granule は Golgi complex の分泌産物なりと考え、その表面に物質を吸着しつゝ増大するものなりと記載している。

Burgos & Fawcett, —, „While the bulk of the vacuoles remains exceedingly small, a few in the center of the complex become distinctly larger and one or more of these come to contain a moderately dense granule, the proacrosomal granule of light microscopy.”

斯かる Burgos & Fawcett の説に対し余は Akrosoma の原基たるべき構造は、細胞形質内の多数の Microsome 構造が密集し更に増大せるものにして、周囲の Vakuole は Akrosoma 原基の増大と共に漸次拡大するものなりと考えるものである。即ち、余は Akrosoma 原基構造は Burgos & Fawcett 等の説の如く Idiozom 或は Golgi complex の分泌産物の如きものとは考えず、Akrosoma 原基顆粒及び周囲の Vakuole も共に精細胞細胞形質構成要素たる Microsome 連絡構造がそれぞれ分化成長せるものなりと考えるものである。

7. 上述の Vakuole の発生に関し Leblond & Clermont (1952) は光学顕微鏡的研究に於て acrosomic vacuole は acrosomic granule と cytoplasm の間に生じたる裂隙にして人工産物なりと断定し、Challice (1953) も諸種動物精細胞の電子顕微鏡的研究に於て固定の不良の為なりと記載している。

斯かる Vakuole の存在を人工産物なりとする説に対し、余は発生初期よりの Vakuole mit Korn が両者共々に成長増大するを観察し、又少々成長増大したる Vakuole の内部には、周囲細胞形質構造と同様な Microsome 連絡構造を認める事実から、Vakuole は決して人工産物に非ずして内部の Akrosoma 原基顆粒と共に精細胞の造精機転進行中に出現する重要な構造なりと考えるものである (図 10., 14., 15.)。

Leblond & Clermont, —, „it was concluded that the acrosomic vacuoles were artefacts, i. e., the result of a split between the acrosomic granule and cytoplasm.”

Challice, —, „The failure to observe in thin sections an acrosomic vacuole as described by several workers with visual methods (e. g. Austin and Sapsford, 1952) both by Watson (1952) and by the present author conforms the view of Lake and Smiles (1952 and private communications) and Leblond and Clermont that observed vacuole is, in fact, due to poor preservation.”

8. 細胞形質内に於て発達増大しつゝあつた Vakuole mit Korn は細胞核に移動接近する事が見られ、核膜上に到達するや Vakuole は不規則半円形より扁平帽状となり、核の略々前半部を蔽うに至る。斯かる状態の Vakuole 外部には Idiozom が是亦不規則半円形或は少々扁平となり Vakuole の上に載るが如くに接している (図 4., 10., 11., 12., 13., 14., 15.)。

Vakuole の核膜状に於ける後方への扁平拡大と共に、Vakuole の略々中心部に存在せる Akrosoma 原基顆粒も核に接近し、Vakuole の内面の核表面に接する側に接着し、その上を拡がる様になる。亦この際 Vakuole mit Korn は Korn の存在部に於て核表面を軽度内方に押し、核表面に滑らかな陥凹を形成する事が認められた。

斯かる状態に達せる顆粒を以つて Lenhossék は Akrosoma と命名せるものである。又 Akrosoma 周囲の Vakuole は Schweigerseider (1865) に依り Kopfkappe と命名せられたるものであり、Kopfkapp の表面に不規則半円形に附着存在せる Idiozom は Benda (1897) が Lunula と命名したるものである。

9. Vakuole mit korn 内部には周囲細胞形質構造と同様に Microsome 連絡構造が観察され、而も是が周囲細胞形質構造と連絡が認められる事は既述せる通りであるが、斯かる Vakuole mit Korn が核膜上に接着するに至れば、周囲細胞形質構造との連絡の他に、その接着部に於て核膜或は更に是を通過して核内部構造と連絡を有する事が認められた。

Akrosoma と核膜との関係に就て森田 (1931) はその結合は単に物理的なるものにして両物質の融合はないと記載している。余は Akrosoma と核膜との物質的な融合は認めていないが、Microsome 連絡構造に依る連絡の存在を認めている事は既述した通りである。

森田一., 余の見解を以つてすれば *Akrosoma* と核膜との結合は単に物理的の關係に止り, 兩物質が互に融合すると云うが如き事なし。又核膜の破裂を来すが如き事なし。もし何等かの原因により人工的機械力が加わりて, この深く核膜中に滲入せる *Akrosoma* が *mechanisch* に剝離せらるゝ事あれば, *Akrosoma* は *Kopfkappe* 中に遊離し, 其結果核膜は深き凹型を呈し, 其圧痕を示して止るものなり。”

10. 次に余は *Akrosoma* と *Idiozom* との關係に就き記載せんとする。即ち, 余の實驗に於ては *Vakuole mit Korn* は *Idiozom* 内部或は *Idiozom* 付近の細胞形質内に發生する事が觀察されたが, *Akrosoma* の形成後も *Idiozom* はかなり長い期間 *Kopfkappe* の外部に接して存在し, その後も細胞形質内の一部に所謂 *Idiozomrest* となつて残留するものであり, *Idiozom* 構造が *Akrosoma* の形成の為に變化を来し或はその量を減ずるが如き事は認められない。即ち, アクロゾーム形成時にゴルジ体が消失すると云う南野 (1955), 串田 (1955) 等の記載は信じ難い。

南野一., 頭布は, 微細な顆粒を多数に有する襞状の薄膜である。この時期のゴルジ体は, 著しくその量を減じ, 頭布の一侧に, 小丘状の形をなしている。

…アクロゾームの形成が認められる。この時期にはゴルジ体 (纖維状構造物並びに顆粒) は消失して認められない。従つてアクロゾーム及び頭布形成に, ゴルジ体が何等かの重要な役割を演ずるものと考えられる。”

串田一., 精子細胞に於て頭布が形成される時期に至ると *idiosome* は消失する。

頭布が形成されると必ずこれに接して偏側に *Golgi* 氏体を認める。*Golgi* 氏体には内部に *acrosome* 顆粒を認める場合があり, 又更に顆粒の周辺に小胞を生じ, やがて *acrosome* 形成が完成される。この時期には *Golgi* 氏体を認める事は出来ない。即ち, *Golgi* 氏体は *acrosome* 形成の過程を通じて量, 形共に著しい變化を示す。”

11. *Idiozom* と *Akrosoma* との關係の問題に関して, 更に余は *Akrosoma* と *Kopfkappe* の發生に関して *Niessing* の説を否定せる森田 (1931) の論文を引用して見度い。

森田一., … *Niessing* による時は *Vakuole* の發生の際 *Idiozom* 物質の減少ありと稱せり。 *Niess-*

ing のみならず, その後 *Gatenby* (1919) の如き又然れども余は全く斯の如き事は虚妄の説なりと思ふ。如何となれば *Idiozom* 物質は必ずしも細胞個体によりその分量相等しきものに非ざればなり。”

12. 核表面上に接着し是を内部へ圧迫する如くに至つた *Akrosoma* はその發生初期の *Akrosoma* 原基顆粒構造と物質的に若干の變化ある如くに觀察された。即ち, 余の *Osmium* 酸固定法に依る電子顕微鏡的觀察に於て, *Akrosoma* は *Akrosoma* 原基顆粒構造よりも *density* を増し一様に稠密にして硬固強靱の感を増すものであり, 斯かる性質は *Akrosoma* が核膜上を後方に拡がるにつれて著明となるものゝ如くに觀察された。余は斯かる *Akrosoma* 物質の性質の變化は畢竟 *Akrosoma* 原基顆粒構造の要素たる *Microsome* が増加密集する事と共に, *Microsome* 連絡構造に伴う森田の所謂 *A*-物質の増量乃至變化に依ること大ならずやと考へるものであるが, 核膜上に接着したる後の *Akrosoma* の性質の變化は森田 (1931), 矢沢 (1956) も光学顕微鏡に依る研究に於て是を認め記載している。

森田一., …核膜に接着せる後は著しくその容積を増大すると共に *Akrosoma* は實質的に *Mikrosom* 時代とは異りたる物質となるものなりと思惟さる。如何となれば *Akrosoma* は明らかに *Mikrosom* とは異なる様なる染色状態を示す様になる。即ち, むしろ *Plasmosom* に類似せる染色を示す様になるものなり。”

矢沢一., …初期現象を経たる “*Vakuole mit Korn*” は核膜に接着するに及び増々その形を増大し *Akrosoma* 顆粒として次第にその染色性色調を變化するに至る。即ち, 今迄の *Mikrosomen* とは明らかに異なる寧ろ核小体に近似せる染色を示す様になる。これは何等か物質的變性を *Mikrosomen* が来すに依るものゝ様である。即ち, 鉄ヘマトキシリン染色にては紫色より濃黒色, *Benda* 染色にては紫色より桃色, *Tannin* 酸鍍銀にては褐色より茶褐色えとその色調の變化を示す。”

13. 核表面の軽度の内部への圧迫に伴う *Akrosoma* 顆粒の發達と共に, 周囲の *Vakuole* は円形より半円形となり, 更に扁平化し帽状となり核の前方部分より後方に向い是を蔽い拡がる。斯かる状態の *Vakuole* は核膜に接する一葉と他の一葉とより成る扁平囊状を呈するものである。 *Burgos and Fawcett* (1955) も是等を夫々 *outer membrane*

及び inner membrane と名付けて明確に記載している。

Burgos and Fawcett, —, it (head cap) is a two-layered structure derived directly from the acrosomal vesicle. The granule situated at the apex of the head is enclosed between its outer and inner membranes which are continuous with one another at the lower margin of the cap.”

14. Vakuole が核表面に於て前方より後方へ是を蔽いつゝ拡がる際に、Akrosoma 顆粒も半円形より著明なる扁平化を来すに至る。然れども余には斯かる Vakuole と Akrosoma 顆粒の形が如何にして斯くも著明急激に起るのか、又 Akrosoma 顆粒或は Vakuole の何れか一方の変化に伴い他が従属的に変化するに至るものであるかに就ては未だ決定出来ない。

Akrosoma 顆粒の扁平化と同時に Akrosoma 物質の一部は Vakuole の所謂 inner membrane の上を、Vakuole の終端たる後縁にまで達する事が観察された (図 11., 12., 13., 14.)。

更に Vakuole に蔽われたる核膜にも何等かの物質の集積が起るが如く、著明に osmiophil となる事が認められる。この部分に於ては他部に於て認められる核膜の 2 層性は識別されないが、Vakuole 側及び核側より Microsome 連絡構造に依る連絡の認められる事は既述した。斯かる際の核膜の変化に就ては既に森田 (1931) の光学顕微鏡に依る観察記載がある。

森田一., … この時 Akrosoma にも新しき … 性質現はるゝものなり。余は之を Separation の現象と名づく。即ちこの時期に於ては Kopfkappe によりて覆わるゝ核膜の部分は Akrosoma 物質がその上に蓄積せることによりて肥厚せり。”

15. 余の得たる所見に依れば斯かる Vakuole 及び Akrosoma 物質は核の前後の極に対する赤道部にまで拡大する事が認められた。即ち、後方部に位置する Vakuole の終端の縁は核の略々赤道部に一致し核を輪状に取巻くものである。

森田 (1931) は Kopfkappe の終る境界の所の Akrosoma 物質は他の部分と連絡を失い輪状をなすと記載せるも、余の観察に於てはその部分に於て特に著明なる Akrosoma 物質の蓄積は認めたるも、他の Akrosoma 物質蓄積部と連絡を失える如き像には遭遇しなかつた。

森田一., … まもなく物質 (Akrosoma 物質) は Akrosoma の残留せる部分と連絡を失ひ、丁度赤道上の点、即ち、Kopfkappe の終る境界の所に核を取巻ける輪状をなして蓄積するに至る、余はこの赤道を取巻きて新生せる輪を赤道輪と名づく (circulus aequatoriale).”

矢沢 (1956) も亦ハムスター精細胞の研究に於て head cap の後下端に Akrosoma 物質が肥厚したる顆粒状に蓄積する事を記載せるも、他の Akrosoma 物質蓄積部との関係に就ては記載がない。

矢沢一., head cap の後下端は核を取巻く輪状を呈することゝなり、且つ肥厚したる顆粒状を呈して蓄積するに至る。斯くの如き輪は森田 (1931) の所謂赤道輪に相当するものと思うも、余の得たる所見より見れば赤道輪は顆粒状のものより成ると考える。”

16. 所謂赤道輪の発生完了後、精細胞は著明なる Metamorphose を開始する事が観察された。即ち核表面上に接する Akrosoma はその後も決して退化する事はないが、それまで明らかに存在を認められた Vakuole—Kopfkappe は退化し所謂 outer membrane と inner membrane の間隙は減じ極めて接近するに至る。円形にして細胞の略々中央部に存在せる核は、その表面に接着せる Akrosoma に牽引さるゝが如く細胞周辺部に移動し、更に細胞形質外にかなり強力に突出せんとし、核の形も円形より卵円形或は長楕円形或は更に細長き形を取るに至る。細胞の外形も Akrosoma 及び細胞核の移動に伴い伸長する。

森田 (1931) は斯かる現象を Nutation の現象と名付け、Akrosoma 物質の Sertoli 細胞に対する吸引力に基くものなりと云うが、余の観察に於ても氏の説の如く斯くも急激なる現象を惹起するのは Akrosoma と Sertoli 細胞間の関係を考えざるを得ざるものである。

森田一., Kopfkappe は退化に傾けども、この時には Akrosoma はまだ決して退化することなく、…。余は之を Nutation の現象と名づく。即ち、赤道輪物質を分離して後残留せる Akrosoma 物質は、急に Sertoli 細胞に対して吸引力を現出するに至るなり。この吸引力が甚だ力強きものなる事は、細胞が Metamorphose を行うこと、換言すれば今迄 Spermatid として保有せる細胞の形状が失わるゝことによりても知ることを得べし。”

17. Akrosoma 発生個所と Sertoli 細胞の存す

る方向の関係より核が Cytoplasma 中に於て廻転運動を為すものなることは想像され得る事であるが、この事に就き森田 (1931) は、但し、この際 Pantel & de Sinéty (1907) が Notonecta に於て記載せるが如き現象、即ち Akrosoma が核膜上を運動すると云うが如き事は、Akrosoma と核膜との結合が甚だしく密接なりと云う点より見ても到底考え得べき事には非ざるなり”と記載しているが、余は電子顕微鏡所見より Akrosoma と核膜更に核内との間に Microsome 連絡構造に依る多数の連絡を認めたるものであり、Akrosoma が核膜上を運動するが如き説に対する森田の反論には余も同意見を有し是を支持するものである。

第7節 Schwanzmanschette に就て

1. Akrosoma の形成及び Achsenfaden の発生より後れたる時期に Schwanzmanschette の出現が認められる。

余の観察に依れば斯かる Schwanzmanschette とは Spermatozoa の細胞形質内に於て、核の所謂赤道部に近き処より起り、細胞形質内を後方へ伸びる円筒状の構造である (図 16., 17.)。

即ち、Schwanzmanschette の起始部は核周囲を輪状に取巻きて発生するものであり、斯かる Schwanzmanschette の起始部には osmiphil 物質の蓄積が認められる。森田 (1931) は Schwanzmanschette 起始部の物質は氏の所謂赤道輪物質より分離したるものなるを認め、斯かる核膜上の起始輪を proximal の Schwanzmanschette 輪と名付けている。

2. 斯かる Schwanzmanschette の壁には縦断像に於て多数の線維状或は屢々細管状構造を思わせる平行線維状構造が、前方より後方へ斜に互に屋根瓦状或は簾状に重層せるものなる事が多く観察された。(図 16., 17.)。Schwanzmanschette 壁構造としては上述の如き線維状或は平行線維状構造の斜走が認められる事が多い事から、余は Schwanzmanschette とは三次元的に個々の線維状構造の緩く螺旋状に走るものが密に集合し、全体として円筒壁状をなせるものにあらずやと考えるものである。

3. Schwanzmanschette に関しては多くの学者に依り光学顕微鏡、或は更に近年電子顕微鏡を用いて観察せられたるも、その発生及び運命に関しての記載は種々である。即ち、光学顕微鏡に依る研究に於て Kölliker (1867) は核膜の一部の膨出なりと考え、Schönfeld (1900), v. Mollé (1910) も

Kölliker と類似の核膜よりの発生説を認めている。Meves (1899) は細胞形質内に発生せる微細線維にして、是等が互に平行状に走り増加融合して管状となれるものと記載した。電子顕微鏡に依る研究に於て Watson (1925) も亦 Schwanzmanschette は線維状の構造なる事を認めた。

4. 南野 (1955) は caudal tube の発生の時期に際して核膜に内外の二層の分離が起り、その外層より caudal tube が発生伸長すと記載している。

南野一、…核膜は、核の伸長と共に長くなるが、この時期になると、内外の二層の分離が起り、内層は核を直接に包む。ところが外層は、核とは離れ細胞形質内に円錐状に伸び、caudal tube を形成する。”

5. Burgos & Fawcett (1955) は caudal sheath を構成する多数の filaments は head cap の後縁に見られる Zlotnik の所謂 nuclear ring に一致する構造より発生すと記載し、核よりの発生説を否定している。

Burgos & Fawcett—, … a number of delicate filaments make their appearance in the cytoplasm around the caudal pole of the nucleus. These seem to arise from a ring-like structure which differentiates just behind the caudal margin of the head cap. This structure undoubtedly corresponds to the so called nuclear ring observed with the light microscope by Zlotnik. … it seems to originate as a differentiation of the cytoplasm or by the cell membrane and not of the nucleus.”

6. 安澄 (1957) は caudal sheath の構成線維は縦に連なり二重膜となるも膜の断面は中空の小管状なる事を観察し、更に caudal sheath の尾側への開放を記載している。

余の観察に依れば Schwanzmanschette は伸長発達するや、その尾側端部は狭まり、Achsenfaden に接着する事を認めた。但し、この Achsenfaden への接着点に於て、猫精細胞の研究に於ける森田 (1931) の記載の如き特別な顆粒状の構造の存在等には未だ遭遇していない。

安澄一、…caudal sheath は形成初期では短い繊維であるが、核の変形、移動にともない次第に繊維はのびて end to end つながり、二重膜となり尾側は開放するにいたる。膜の断面を見ると、中空の小管状であつて…”

森田一., ... distal の Schwanzmanschette 輪の直径は漸次縮少して行き, 遂に Schwanzmanschette 伸長の極大点に達すれば Achsenfaden と接着し, こゝに顆粒状の癒着点を生ずるに到るものなり。これ即ち Hauptstück (Pars principalis) の後端を造るものにして, 所謂 Retzius の Endstück (Pars terminalis) との境界をなすものなり。余はこの癒着点を Nodulus terminalis と名づく。”

第 8 節 Achsenfaden の横断像に就て

1. Achsenfaden の横断像を観察すると, その中央部に径凡そ $30\text{ m}\mu$ 前後の周囲部に比して明るい小類円形の構造があり, その内部中心部に 4 個の小空胞状顆粒の存在が認められる。斯の如き構造の周囲を取囲んで同様の小類円形顆粒体が 9 個排列する事が認められる (図 18., 19., 20.)。斯かる構造は文献に徴するに Watson (1952), Challice (1953) 等が既に他種の哺乳動物精子尾部の横断像に於て, 中央部の一対を輪状に囲む 9 個の小点云々としてその存在を認めている。而して更に是等の小顆粒状体の外方には夫々に附随して合計 9 個の大型にして osmiophil なる不規則花弁状或は笠状の構造が求心性に排列している像が認められる。是等はみな縦走せる線維の横断面に過ぎないものであるが, 安澄は斯かる中央部の構造を一対なるものと認め, 本構造と周囲の小顆粒状個 9 の細線維横断構造を中心束, 更に周囲の電子密度大なる 9 個の大型構造を周囲束と名付けた。但し, 余の本例に於ける実験観察によれば Achsenfaden 中央部の小類円形構造は 2 個に非ず少くとも 4 個は認められるものにして, 而も是等は決して整然と求心性に集合するものに非ず, 時として 2~3 個が一列状に連なり他の 1 個が離れて存する等全く不規則なる配置を示す事もある事を認めた。

2. Fawcett (1958) の記載によれば 9 個の outer row の線維横断像のうち 3 個は大型にして, その大型のものの中 2 個は互に隣接して位置し, 1 個は反対側に位置す, この 1 個のみ存在するものを 1 番と名づくれば他は 5 番と 6 番の位置を取ると謂う。余の観察に於ても氏の観察・記載の如き周囲束線維構造間の関係を認めるものである。余は更に是等横断像はそれぞれ独特の形態と位置的状態を有するものであつて, Achsenfaden の異なるによりてその性状の乱さるゝが如きものに非ず, この排列は例えば核染色体の形状及び数量の一定不変なるにも似たるものあり整然たるものあるを観察し得るもの

である事を知り得たのである。(図 19)

Fawcett—, These of the nine dense fibrils in the outer row are larger (1000 A.) than the outer six and are somewhat adjacent, and one is on the opposite side of the ring. If the larger fiber that occurs singly is assigned number 1 and the remaining fibers are numbered clockwise, the outer two coarse fibers are 5 and 6.”

3. 電子顕微鏡観察に際して同一切片上に多数の Achsenfaden が見られる場合, 所謂周囲束の線維の個々のものはそれぞれ他の Achsenfaden 周囲束線維と, その形・大きさに於て似たるものが似たる場所を占める事を認める事は上述の如くであるが (図 19.), 所謂中心束更に Verbindungsstück の Achsenfaden 周囲の Mitochondria 或は更に Spiralfäden に於ては斯かる相似的な位置関係は不明瞭である。

4. 余の観察に於ては加之是等 Achsenfaden 構成要素は個々無関係に排列して所謂 Achsenfaden を形成するものに非ずして, 横断像に於て前述の所謂中心束及び周囲束と呼ぶる Achsenfaden 線維構造間には互に細線維構造に依る横の連絡を存するものなる事が認められた (図 18., 20.)。又更に是等 Achsenfaden 構成要素は後述する如き Verbindungsstück に於て Achsenfaden 周囲に出現する Mitochondria 或は他の被膜構造との間にも細線維状構造に依る連絡を有するものなる事が認められる。即ち, この細線維構造は所謂中心束の中央部に位する類円形構造から周囲に向い不規則放射状に走ること (図 18., 20.), 及び所謂周囲束構造の周囲を密に接して走り, 周囲束線維を取巻く様に走る細線維の認め得ること, 更に Achsenfaden 周囲の構造とも連絡を有すること等が認められるが, 是等 Achsenfaden 構造間を走る細線維相互間にも互に密接な連絡を有する事が注目せられ, 上述の細線維構造が一種の支柱要素として働く為のものにあらずやと考える次第である。

5. Achsenfaden の周囲には後の時期となれば Mitochondria の極めて多くが集合し来るものであるが Spermatid 細胞形質内の Mitochondria は最初は少数であるので Spermatid 細胞形質内の Mitochondria がそのまゝ Achsenfaden 周囲に移動集合するが如き事は考えられざる所である。この問題に関して森田 (1931) は既に光学顕微鏡に依

り Achsenfaden 周囲及び Schwanzmanschette 壁内面に微細顆粒の存在を認め、Spermatid の Cytoplasma 内の Mitochondria が Achsenfaden 周囲に集合するとの説を否定している。余の観察に於ては Spermatozoa 細胞形質内特に Schwanzmanschette の内部に於て Mitochondria への移行を思わせる大型胞状構造が多数出現する事を認めたるものにして (図 16., 17.), 森田の光学顕微鏡に依る観察と一致するものならんかと考えるものであり、又数種動物精細胞に於て尾部軸線維周囲のミトコンドリアに関して caudal sheath に依り外部に隔離せられて存在したるミトコンドリアが、caudal sheath の消失とともに軸線維周囲に集合排列する云々の安澄 (1957) の説には承服し難いものがある。

森田一., … Spiralfäden が Mitochondria 性なりと云う事には、余も亦少しも疑いを有するものには非ざれども、その原基たるべき Mitochondria が何処より来りたるものかに就ては明瞭ならず。少くとも余は斯の如き Mitochondria が元 Spermatid の Cytoplasma の内部にありたるものにして、これが Achsenfaden の周りに集合せるものなりと云う説には反対せんと欲するものなり。最初は Schwanzmanschette 管の内部にはたとえ Mitochondria は在りとしても甚だ少数なり。但し、その時期に於て Achsenfaden を包み又 Schwanzmanschette 壁の内面に沿いて甚だ微細なる顆粒の蓄積し、薄層をなせるを目撃する事あるは注意を要することなり。”

安澄一., … ダイコクネズミやハツカネズミの電子顕微鏡像では尾軸糸が完成されると、caudal sheath は破壊して残骸を止めるに過ぎない。これと同時にミトコンドリアは軸糸の周囲に集合して積み重ねられる。このミトコンドリアは尾部結合部の被膜のいわゆる mitochondrial sheath の形成にあずかる。したがって caudal sheath はミトコンドリアをして軸糸完成まで隔離するようにはたらくように見える。”

6. Verbindungsstück に於ては多数の Mitochondria が Achsenfaden に沿つて並ぶ。更にこの球形の Mitochondria は相隣るものと融合してその境を失い、全体として Achsenfaden を取巻く所謂 Spiralfäden を形成する事が認められる (図 18., 19., 20.)。この時 Mitochondria 限界膜内面より突出せる棚状或は不規則突出構造なりし Cristae

mitochondriales は更に不規則或は小量となり個々の Mitochondria が Achsenfaden を取巻いて横の方向へ細長くなると共に、Mitochondria 内部に不規則に位置する Cristae mitochondriales の構造も変化し、Achsenfaden を取巻く様に走る様になる事が観察された。

而も斯かる時期に於ける Mitochondria は単に Achsenfaden を取巻くのみならず、その内部の微細構造線維は Achsenfaden 構成要素即ち所謂周囲束更に中心束或は是等の間にも進入し、是等と密接に連絡を保つ像が認められた (図 18., 20.)。

上記の如く余は斯かる線維状構造物は Cristae mitochondriales に由来せるものなりと観察するものであるが、従来の学者の研究に於ては Cristae mitochondriales は消失するものなりとのみ記載し、余の認めたる如き Achsenfaden の周囲に残存し Achsenfaden 内部構成要素と連絡する細線維状物等の構造要素の存在に就ては些かも触れていないと思われるのである。

第4章 結 論

成熟白鼠造精細胞を材料として電子顕微鏡的観察を行い造精機転に際しての細胞形質の超微細構造を観察記載した。

1. Spermatogonium, Spermatozyte, Spermatid 及び Spermatozoa 等各種精細胞細胞形質内到处に森田 (1958) の所謂 S-Microsome 及び C-Microsome の存在が認められ、是等は氏の所謂 A-物質より成る Microsome 連絡糸構造に依り縦横の方向へ連絡され或は網眼を形成し、細胞形質内全汎に分布している。

2. Microsome は A-物質 Microsome 連絡糸構造の中で随時発生するものならんと思う。

3. 微細なる A-物質及び Microsome 顆粒が膜状に連絡排列する事に依り大型胞状構造を形成し、更に発達成長すれば Mitochondria に移行する事があると考えられる。

4. 精細胞形質内には細胞分裂時に出現する紡錘糸即ち所謂紡錘小胞に由来する紡錘糸遺残体として大小種々の管状或は不整溝状等の構造体を認める事がある。本構造は同様紡錘小胞に由来する Microsome 構造、或いは Golgi 装置、Mitochondria 等の構造と関連性を有し移行像が認められる。

5. Spermatid 細胞形質内に osmiophil な類円形大型の物体、即ち、Chromatoider Nebenkö-

rper を認める事がある。本構造は精細胞形質内に於て時として小胞状構造の多数密集発生している内部に混じり発生存在し、不規則形に融合増大するを観察する事がある。

6. 白鼠精細胞の Mitochondria には長短棒状、楕円類円形等の多様形態のものがある。而して所謂 Mitochondria 限界膜及び Cristae mitochondriales が認められるが、このものは Microsome 顆粒が A-物質を伴い膜様化する事によりて形成される。

7. Idiozom は多数の小顆粒小胞状構造及び平行線維状或は細管状構造体が密に集合せる集合体を指すものにして、是等構造要素は凡て Microsome に由来し諸構造要素相互間に密接関係を有する事が考えられる。但し、この Idiozom 構成要素の量の割合はその状態により種々であり異常型も存在する。

8. Akrosoma の原基たる所謂森田の Vakuole mit Korn は精細胞形質内の Microsome 連絡構造より発生し分化成長せるものにして内部の顆粒は Microsome 顆粒構造が所謂 A-物質を伴い発生凝縮したるものであると考えられる。

9. Vakuole mit Korn は Idiozom の内部或は付近に発生するものであるが、Idiozom 構造より Akrosoma 形成の為に変化分泌され或は減量するが如き現象が起る事は認められない。

10. Schwanzmanschette は多数の線維状或は平行線維状構造が前方より後方へ斜に互に屋根瓦状或は簾状に重層壁を作りたるものである。余は個々の線維状構造体が螺旋状に走り集合し全体として円筒壁状を形成せるものと考ええる。

11. Achsenfaden の横断像に於ては所謂中心束として内部中央部に2~4個の小胞状顆粒体の存在が認められ、その周囲に空隙を隔て、同様の小胞状顆粒が円周状に9個排列する。而して更に所謂周囲束として是等の9個の顆粒の周囲に osmiophil なる花弁状或は笠状の大型構造体が接合し求心性に排列している。

12. 同一切片の観察に於て多数の Achsenfaden の横断が見られる場合、所謂周囲束線維の個々のものはそれぞれ他の Achsenfaden 周囲束線維と数、形、大きさが一致する他位置関係も相似的である。

13. Achsenfaden の横断像の観察に於て所謂中心束及び周囲束の線維構造間、或は是等のものゝ周囲に存在出現する Mitochondria, 或は他の被膜構

造間物間には細線維状構造に依る連絡の存する事が認められた。斯かる細線維状構造は Achsenfaden 構成線維要素のための支柱要素として役立つものならんかと考える。

14. Achsenfaden の周囲に後の時期に多数の Mitochondria が集合発現するが、是等は Spermatozoa 細胞形質内に随時新生するものであると考える。

擧筆に臨み終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜わりたる恩師森田教授に衷心より感謝の意を表するとともに森・喰代両技術員の御協力を感謝致します。

参 考 文 献

1. Afzelius, B. A.: Z. Zellforsch., **42**, 134, 1955.
2. Anberg, A.: Acta obstet. gynaecol. Scand., **36**, Suppl. 2, 1, 1957.
3. Ballowitz, E.: Arch. mikroskop. Anat., **36**, 253, 1890.
4. Beams, H. W. & Tharmisian, T. N.: Cytologia, **18**, 157, 1953.
5. Beams, H. W. & Tharmisian, T. N.: Exp. Cell. Res., **6**, 87, 1954.
6. Brice, A. T., Jones, R. P. & Smith, J. D.: Nature **157**, 553, 1946.
7. Bowen, R. H.: Anat. Rec., **28**, 1, 1924.
8. Bradfield, J. R. G.: Quart. J. Micr. Sci., **94**, 351, 1953.
9. Brown, H. H.: Quart. J. Micr. Sci. **25**, 343, 1885.
10. Burgos, M. H. & Fawcett, D. W.: J. Biophys. Biochem. Cytol., **1**, 287, 1955.
11. Burgos, M. H. & Fawcett, D. W.: J. Biophys. Biochem. Cytol., **2**, 223, 1956.
12. Challice, C. E.: J. Roy. Micr. Soc., **70**, 115, 1953.
13. Clermont, M. Y. et Hagenau, F.: Comp. rend. acad. sci., **241**, 708, 1955.
14. Clermont, Y. & Leblond, C. P.: Am. J. Anat., **96**, 229, 1955.
15. Clermont, Y.: Exp. Cell Res., **11**, 215, 1956.
16. Clermont, Y.: J. Biophys. Biochem. Cytol., **2**, No. 4, Part 2, Suppl., 1956.

17. Dalton, A. J. & Felix, M. D.: *Am. J. Anat.*, **94**, 171, 1954.
18. Dalton, A. J. & Felix, M. D.: *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, **2**, 4, Suppl. 1956.
19. Dempsy, E. W.: *Experientia*, **10**, 305, 1954.
20. Duesberg, J.: *Arch. Zellforsch.*, **2**, 137, 1909.
21. Farquhar, M. G. & Wellings, S. R.: *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, **3**, 309, 1957.
22. Fawcett, D. W.: *Internat. Rev. Cytol.*, **7**, 195, 1958.
23. Fawcett, D. W. & Ito, S.: *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, **4**, 135, 1958.
24. Gatenby, J. B. & Beams, H. W.: *Quart. J. Micr. Sci.*, **78**, 1, 1936.
25. Grasse, P. P. & Carasso, N.: *Nature*, **179**, 31, 1955.
26. Gresson, R. A. R. & Zlotnik, I.: *Proceed. Roy. Soc. Edinb.*, **B**, **62**, 137, 1948.
27. Harford, C. G., Hamlin, & Parker, E.: *J. exp. Med.*, **101**, 577, 1955.
28. 平井善昭・高橋 暁・本陣良平: *解剖誌*, **32**, 159, 1957.
29. Hoffman, H. & Grigg, G. W.: *Exp. Cell Res.*, **15**, 118, 1958.
30. 本陣良平・平井善昭: *解剖誌*, **31**, 102, 1956.
31. Jensen, O. S.: *Arch. mikr. Anat.*, **30**, 379, 1887.
32. Kakinuma, T., Abe, H. & Nomura, Y.: *Okajimas Folia Anat. Jap.*, **27**, 97, 1955.
33. 串田つゆ香: *解剖誌*, **32**, 2号付録, 8, 1957.
34. Leblond, C. P. & Clermont, Y.: *Am. J. Anat.*, **90**, 167, 1952.
35. Lenhossék, M. v.: *Arch. mikr. Anat.*, **51**, 215, 1898.
36. Meves, F.: *Ergeb. Anat. u. Entwicklungsgeschichte*; **11**, 437, 1901.
37. 南野隆三: *電子顕微鏡*, **4**, 11, 1955.
38. 南野隆三: *電子顕微鏡*, **4**, 16, 1955.
39. 森田秀一: *千葉医誌*, **9**, 1069, 1931.
40. 森田秀一: *解剖誌*, **33**, 95, 1958.
41. Palade, G. E.: *Anat. Rec.*, **114**, 427, 1952.
42. Palade, G. E.: *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, **1**, 59, 1955.
43. Palade, G. E.: *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, **1**, 567, 1955.
44. Palade, G. E. & Porter, K. R.: *J. exp. Med.*, **100**, 641, 1954.
45. Palay, S. L. & Palade, G. E.: *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, **1**, 69, 1955.
46. Papanicolaou, G. N. & Stockard, C. R.: *Am. J. Anat.*, **24**, 37, 1918.
47. Please, D. C.: *Anat. Rec.*, **121**, 723, 1955.
48. Rouiller, C. & Bernhard, W.: *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, **2**, Suppe. 355, 1956.
49. 沢田 喬: *奈良医誌*, **7**, 15, 1956.
50. Sjöstrand, F. S.: *Nature*, **171**, 30, 1953.
51. Sjöstrand, F. S. & Hanzon, V.: *Experientia*, **10**, 367, 1954.
52. Sjöstrand, F. S. & Rhodin, J.: *Exp. Cell Res.*, **4**, 426, 1953.
53. Suzuki, Y.: *J. Electronmicroscopy*, **6**, 52, 1958.
54. Watson, M. L.: *Biochim. Biophys. Acta*, **8**, 369, 1952.
55. 渡辺陽之輔: *電子顕微鏡*, **4**, 89, 1955.
56. 渡辺陽之輔: *綜合臨牀*, **7**, 1491, 1958.
57. 山田英智: *福岡医誌*, **47**, 1292, 1956.
58. 山田英智: *綜合臨牀*, **7**, 1477, 1958.
59. Yasuzumi, G.: *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, **2**, 445, 1956.
60. Yasuzumi, G., Fujimura, W. & Ishida, H.: *Exp. Cell Res.*, **14**, 268, 1958.
61. 矢沢弥平: *千葉医会誌*, **32**, 139, 1956.
62. Zlotnik, I.: *Nature*, **151**, 670, 1943.

附 図 解 説

略 字

Ac	Acrosoma
AcB	Acrosomabläschen
C	Centrosom
ChrNK	Chromatoider Nebenkörper
CMt	Cristae mitochondriales
Col.	Colloid 物質
CSt	中心束線維
ER	Endoplasmic Reticulum
GA	Golgi 装置
GM	Golgi 膜

GV	Golgi 胞
Id	Idiozom
Ms	Microsome
Mt	Mitochondria
MtM	Mitochondria 限界膜
N	核
NM	核膜
PSt	周囲束線維
QMsf	微細横線維
Smtt	Schwanzmanschette
Spv	Spindle Vesicle
SpvR	Spindle Vesicle Remnant
V	Vakuole
Vs	Vesicula

- 図 1. Spermatozyte。棒状類円形等の Mitochondria が散在及び密集する。細胞形質内には Microsome, 胞状構造, 平行線維状或は細管状の構造を認める。
- 図 2. 棒状の Mitochondria。限界膜構造, 不規則的に排列する Cristae mitochondriales を認める。
- 図 3., 4. Spermamid。細胞形質内に Spindle Vesicle より由来すると思われる不規則形胞状体構造を多数認める。類円形の Mitochondria が細胞境界に接し排列するを見る。図 3. では Chromatoider Nebenkörper 及び Colloid 物質の存在が認められる。
- 図 5. Spermamid。Chromatoider Nebenkörper の存在が認められる。
- 図 6., 7. 細胞形質内の小胞状構造体の密集内に Chromatoider Nebenkörper の発生が認められる。
- 図 8. 類円形及び楕円形の Mitochondria。Mitochondria 内部には Cristae mitochondriales 及び空胞の発生するを見る。細胞形質内に小顆粒・小胞状体及び平行線維状構造あり Golgi 装置と考えられる。
- 図 9. Idiozom。Idiozom と核との間に Mitochondria の存在が認められる。
- 図 10.~12. Akrosoma の発生。Vakuole mit Korn が核表面上に接着する。図 10. の Vakuole 内部の大型顆粒は Microsome 連絡構造が所謂 A-物質を豊富に伴い生じたものである。Vakuole mit Korn の外方には Idiozom が存在する。図 12. では Chromatoider Nebenkörper の発生が認められる。
- 図 13. Vakuole mit Korn は核表面上に接着し後方へ広がる。Akrosoma 顆粒, Idiozom を認める
- 図 14., 15. 核表面上の扁平化せる Akrosombläschen と Idiozom。Golgi 膜と Golgi 胞との関係を示す。
- 図 16., 17. Spermatozoa。Schwanzmanschette は線維状内部構造を示す。Schwanzmanschette より外方の細胞形質内に少数の Mitochondria が認められる他, Mitochondria と同時に発生せりと思われる多数の胞状構造を認める。
- 図 18.~20. 尾部線毛の横断像。所謂中心束の中央部には 4 個の小空胞状顆粒ありその外方には空隙を隔て 9 個の同様小顆粒が輪状に排列する。その外圍に大型 osmiophil の花弁状或は籠状の構造が認められる。是等諸線維構造要素間には更らに細線維構造存し互いの連絡が認められる。







