脊椎動物における睪丸組織内脂質顆粒の移動と量的変化の研究

西 田 隆 雄

(浪速大学教育学部生物学教室)

Studies on the migration and the quantitative changes of the lipid granules in testicular tissues of vertebrates

TAKAO NISHIDA

(Department of Biology, Naniwa University.)

緒 言

SERTOLI 氏細胞の機能については、支柱、栄養および内分泌の三つの作用があると考えられてきたが、最近 ELFTMANN⁽⁶⁾ は SERTOLI 氏細胞は、週期から内分泌の支配を受けるとし、HUGGINS and MOULDER⁽²⁾ は睪丸腫瘍の場合には SERTOLI 氏細胞が Estrogen を生産するとし、HOWARD およびその共同研究者らは SERTOLI 氏細胞の 'x' ホルモン分泌を推定し、その傍証の一つとして細胞基底に蓄積せられる類脂質顆粒⁽¹⁰⁾ の存在をあげている。また MONTAGNA and HAMILTON⁽¹¹⁾ は不飽和ステロイドの証明はホルモン或はその前体の存在を示すものと考えた。一方古くから睪丸組織内脂質は精子形成に伴つて消長することより SERTOLI 氏細胞が栄養および内分泌の両作用に関与すると推定されてきた。丹羽および伊藤⁽⁷⁾ の豚睪丸組織内脂質の年齢的差異に関する研究と PERLMAN⁽¹²⁾ の睪丸組織内コレステロールに関する実験的研究があるが筆者も亦既に大黒鼠精細管内脂質顆粒の出現時期が好気解糖能の最高を示めず齡 40 日に一致すること、および睪

丸組織内脂質の性状に関する実験的、細胞化学的研究を報告した。今回は脊椎動物各綱の材料を用いて睪丸組織内脂質を観察した結果を報告する。

材料および方法

供試動物の種類、例数および採集時期は表 1 に示す。

殺処分後速かに睪丸を剔出、所要材料を採取し次のように処理した。

(1) 一般組織像の検査には Bouin 氏液および Zenker-Fomol 液で固定しパラフィン切片を作り、ヘマトキシリン、エオシン重染色を施した。SERTOLI 氏細胞の形態を明らかにするためには青山氏および DA FANO 氏鍍銀標本を用いた。

(2) 脂質の検査には 10 %ホルマリン固定スダン III 染色法、CIACCIO 氏類脂質染色法および HELLY 氏液を用いてオスミウム酸による黒化を試み、このほかに組織粥を作り、血清、タイロッド氏液およびリンガー氏液を媒染とし 0.1 % 中性赤および 0.1 % ナイル青による超生体染色を行った。

(3) 大黒鼠については一般組織像の観察に MAXIMAW 氏液固定標本を加え、脂質顆粒の位置を確かめるためには HELLY 氏液、LEVI 氏液、FLEMMING 氏強液および CHAMPY 氏液固定標本を加えた。また単一分離した精細管を HELLY 氏液固定後、厚さ 5 μ のパラフィン連続切片とし観察および計測を行った。SERTOLI 氏細胞は固定時に著しく収縮するから、比較のために分離精細管の生体観察を併せ行った。大黒鼠睪丸より分離した

表 1

供 試 動 物 種	供試例数	採集期間	供 試 動 物 種	供試例数	採集期間
牛 { 成牛 (黒毛和種)	10	3 月—9 月	大黒鼠 (ウイスター系)	60	年間全期
豚 { 犢牛 (ホルスタイン種)	2	6 月	二 十 日 鼠	30	年間全期
犬 { (中ヨークシャー種)	3	4 月—6 月	鶏 (白色レグホン種)	6	3 月—9 月
家 { (雑 種)	3	6 月	カ ナ ヘ ビ	10	6 月—10 月
天 { 兎 (白 色 在 来 種)	3	6 月	ト ノ サ マ ガ エ ル	10	3 月—10 月
	2	6 月	フ	10	6 月—5 月

表 2 大黒鼠の精細管内脂質顆粒の消長

時期の 区分	周辺 (Sertoli 氏細胞基 底) 脂質顆粒	腔側脂質顆粒	精 子 形 成 状 態
II	少 数 多 数	な し 放出原形質中に少 数	成熟精子遊離後、腔内に精子なし 精娘細胞に典型的精子頭部形成
III	減数、直径も小さくな る	増 数	次期の第 1 2 次精母細胞分裂完了 精子形成せられ、次期の第 2 次精 母細胞が精娘細胞となる
IV	さらに増数 消 失	さらに減数 遊離精子間に多数	成熟精子が中心え退く 成熟精子が遊離する

精細管を図1に示すような戴せ硝子の溝に投げ被い硝子をして、一端よりピペットで媒圈を注入し、他端に濾紙をあて常に媒圈を更新しつつ観察した。媒圈は上記の超生体染色に用いたものと同じである。

観察結果

(1) 大黒鼠 HELLY 氏液を用いてのオスミウム酸による黒化とスダンⅢ染色の結果とは殆んど同じである。一般組織固定には前者が適するためこの方法により脂質顆粒の位置およびその直径について観察並びに計測を行って表2にまとめた。前期精子形成完了後、本期精娘細胞の核濃縮の始る頃に精細管周辺部の SERTOLI 氏細胞基底部に脂質顆粒が出現しはじめ、しだいに大きくなりまた数がふえる。精娘細胞に典型的精子頭部の形成せられる頃には SERTOLI 氏細胞基底部の脂質顆粒は著しく増加し、次期第1、2次精母細胞分裂完了までその数量は精子形成全期中最大を示す。その直径は $0.5\sim 5\mu$ で精子形成の進行とともに数量は減じ、精子の遊離とともにやがて消失する。腔側脂質顆粒は直径約 1μ で稀に単一に存するが大部分は集合してブドウ房状の集塊を形成する。その増減は周辺脂質顆粒の増減と逆行する。すなわち SERTOLI 氏細胞基底部脂質顆粒量の最大をしめる頃に出現しはじめ成熟精子の腔側への退行期から遊離期にかけて、その数量は最大に達する。この腔側脂質顆粒は、精娘細胞からの放出原形質塊中にあるが、これらは SERTOLI 氏細胞原形質突起の外であるか否かは、SERTOLI 氏細胞細胞膜の観察が困難なため決定することはできないが細胞外にあると考えうる。分離精細管を通常および位相差顕微鏡で観察すれば、固定標本の場合と同じブドウ房状集塊が認められ媒圈の移動および被い硝子上からの軽い指圧により容易に移動し細胞外にあるという推定に有利であるが確定的なものではない。また青山氏鍍銀標本によれば SERTOLI 氏細胞腔側端に脂質顆粒のブドウ房状集塊と推定せられるものおよび無数の微細顆粒が認められる。しかし著者は精細管を組織小板とし同方法によつて鍍銀した場合に人為産物として同じような微細顆粒の生ずることを確かめているので本標本にみられる所見の一部は信ずることはできないと考える。

SERTOLI 氏細胞基底部脂質顆粒はスダンⅢ染色およびオスミウム酸による黒化の場合には中心部の染色性および黒化度の低い傾向をもつた球体として認められるが、CIACCIO 氏法によれば、その形は著しく変化し複雑な像を作る。FLEMING 氏強液固定では、この脂質顆粒が直径を著しく増した場合に核は基底膜側に圧迫せられ変形するのを認めることがある。ナイル青超生体染色を施せば、

SERTOLI 氏細胞基底部および腔側の両脂質顆粒はともに青くそまる。中性赤では小脂質顆粒のみが赤くそまる。前記の方法によつて分離精細管を観察すれば焦点の移動により大小脂質顆粒が SERTOLI 氏細胞基底部より腔側に向つて分布するのが容易に観察される。ついでこの精細管を位相差顕微鏡の強拡大で観察すれば D.M., D.L., では大脂質顆粒は光り輝き、小脂質顆粒は暗く見え、B.M. では両者ともに光り輝いてみえる。

これら脂質顆粒の精子形成に伴う消長をさらに具体的に示すために成熟大黒鼠睪丸から長さ30mmに達する精細管を単一に分離し、前記の方法により連続切片とし次の観察記録をえた。1期は 50μ 、2期は 6100μ 、3期は 1200μ 、4期は 4350μ 、5期は 7835μ の範囲をしめた。間質の発達は著しく悪く、そのために間質内脂質の量は少い。しかし間細胞などには直径約 1μ の脂質顆粒がかなり含まれ、スダンⅢ、ナイル青の染色性およびオスミウム酸による黒化度は SERTOLI 氏細胞基底部脂質顆粒とほとんど差がない。

(2) 牛 SERTOLI 氏細胞基底側脂質顆粒は大黒鼠と異なり直径約 1μ の小脂質顆粒が多く、 $3\sim 6\mu$ に達する集塊を作る場合がある。これに比し大脂質顆粒は少い。したがつて脂質顆粒は瀰漫性に存し、かなり腔側に伸び、大黒鼠のように基底部に存するとは云い難い。腔側脂質顆粒の位置は大黒鼠と同じであるが、特異なブドウ房状集塊は作らず、単離するか、あるいは集合して雲状集塊を作る。精子形成に伴う消長は大黒鼠に於ける分期と一致するが、全期間を通じ SERTOLI 氏細胞基底部脂質顆粒の消失することがなく、5期にもかなり多量の大小脂質顆粒が残っている。3期の脂質顆粒分布の1例を示せば、基底膜を底とし腔側へ紡錘状にのび精子頭部に至る約 45μ の間には瀰漫性に大脂質顆粒が分布する。SERTOLI 氏細胞先端に附着する精子の頭頸部附近、約 18μ の間には脂質顆粒はなく、中片部より腔側へ約 36μ の間には微小脂質顆粒が多数みられる。これら脂質顆粒の超生体染色の結果は大黒鼠と同じである。

間質の脂質顆粒の量は、大黒鼠および豚などより多く、間細胞などの細胞内脂質顆粒は直径約 1μ 以下のものが多い。ときには $1.5\sim 2\mu$ に達するものがある。細胞間にも直径約 1μ の脂質顆粒が認められる。生後1週間以内のホルスタイン種犏牛の睪丸は精細管の直径約 50μ で、脂質顆粒は認められない。しかし間質はよく発達し、間細胞には多量の脂質顆粒が含まれている。

(3) 豚 SERTOLI 氏細胞基底側脂質顆粒は大小脂質顆粒よりなるが、特に大脂質顆粒は極めてよく発達し、直径約 $7\sim 10\mu$ に達する。完全な球体を示すものは少く、一側あるいは中心のぬけた不整形を示す。スダンⅢ染色

では、球体周縁より中心部に向つて顕著な染色性の減退が認められる。オスミウム酸により黒化せしめれば、大脂質顆粒全体が灰黒色を呈し、周縁部に真黒色に黒化せられた直径約 1μ の小脂質顆粒が一列あるいは重複して排列している。稀に球体中心部にも同じ小脂質顆粒を認める。大脂質顆粒全体が真黒色に黒化せられた場合でも、その球体の外縁には小脂質顆粒が排列すると見られる複雑な線を示す。腔側脂質顆粒は直径約 1μ で単離するものが多く、連鎖してジュズ状、あるいは集合して雲状を呈するものもある。腔側脂質顆粒と SERTOLI 氏細胞内脂質顆粒とは著しく接近し、僅かに精子頭部を境として区別せられるのみである。精子形成波に伴う消長は略々大黒鼠のそれに一致するが牛と同じく SERTOLI 氏細胞基底側脂質顆粒の消失期は認められない。生鮮材料を組織粥としナイル青で染めると特異大脂質顆粒はすべて完全な球体であり青く染まる。しかし 10% Formol 固定、氷結切片とし 0.1% ナイル青で染色後、1% 醋酸で分別しグリセリンで封ずれば、正球体を示すものは稀で中心部の染色性を欠くもの、一側の欠けた三日月状、マガタマ状を示すものが大部分を占める。間質は一ように淡黄赤色に染まるが可染脂質顆粒は認められない。

(4) 犬 SERTOLI 氏細胞基底側脂質顆粒は大黒鼠に類似し直径 $1\sim 5\mu$ の大小脂質顆粒がある。大脂質顆粒中には正球体を示さずダルマ状を呈するものがある。腔側脂質顆粒は直径 $0.8\sim 1\mu$ でほとんど単離するが数ヶ集つて集塊を作るものもある。この分布域と量は供試哺乳類中では最高を示し、直径約 235μ の精細管で 190μ の分布域を占める。SERTOLI 氏細胞基底側脂質顆粒が 5 期で消失するのは大黒鼠と同じであるが、1 期でもほとんど存在しない。

間質に於ける脂質量は極めて多く、他の哺乳類と比較できない。細胞内脂質顆粒は豚の SERTOLI 氏細胞基底側の特異大脂質顆粒に似て、中央のぬけた輪状のもの三日月状のものなど種々の不整球体でこの傾向は小脂質顆粒にもあらわれ、また細胞質は脂質顆粒で満たされる。

(5) 家兎 SERTOLI 氏細胞基底側脂質顆粒は牛と同じく瀰漫性に分布するが腔側に拡がらず、直径約 1μ の小脂質顆粒が基底部にみちる。大脂質顆粒および小脂質顆粒の集塊はない。腔側脂質顆粒は細粉状で直径約 0.2μ で、 0.5μ をこえるものは認められない。その量は少く分布域も狭い。精子形成に伴う消長は大黒鼠に一致するが、SERTOLI 氏細胞基部脂質顆粒の消失期はない。間質には多数の直径約 1μ の小脂質顆粒があり主として間細胞内に存する。

(6) 天竺鼠 SERTOLI 氏細胞基底側脂質顆粒は小脂質

顆粒のみからなり直径約 1μ で腔側に向つて、精子頭部まで分布している。腔側脂質顆粒も同じ直径をもち、すべて単離している。精子形成に伴う消長は家兎と同じであるが、精細管内脂質顆粒の量は、家兎よりさらに少い。間の脂質顆粒も家兎に比して少いが、一細胞内脂質顆粒の量にはほとんど差がない。

(7) 二十日鼠 脂質顆粒の性状および精子形成に伴う消長は大黒鼠と同じである。しかし、SERTOLI 氏細胞基底部の小脂質顆粒が多く、やゝ家兎に類似し、腔側へ瀰漫性に広く分布している。腔側脂質顆粒もまたブドウ房状集塊以外に単離するものがかなりある。

間質は大黒鼠よりもよく発達してをり、脂質顆粒の量も多い。間細胞の含有脂質顆粒量にはほとんど飽和状態にあるものから微量へと種々な移行型がみられる。

(8) 鶏 SERTOLI 氏細胞基底側の脂質顆粒は直径約 1μ で大脂質顆粒はない。分布域は牛よりも広く腔側に伸び、SERTOLI 氏細胞の形態そのものをスダン III 可染脂質顆粒で示しているようである。腔側脂質顆粒も牛に似ているが、雲状集塊は作らず単離している。間質は発達していないが直径約 2.5μ の脂質顆粒を多量にもつている。

精子形成に伴う消長は大黒鼠における分期に従うが、それほど明確でない。

(9) カナヘビ、トノサマガエル 爬虫類以下の供試脊椎動物では、同一細精管でも部位によつて、精子形成の時期を異にする精細胞集団よりなる。SERTOLI 氏細胞は精子形成の時期の如何にかゝらずこの精細胞集団をとりかこむので脂質顆粒もこのような位置にある SERTOLI 氏細胞内および包囲された精細胞集団の細胞間に存在する。脂質顆粒の直径は約 $0.5\sim 1\mu$ で単離している。

精細胞間の脂質顆粒が SERTOLI 氏細胞原形質突起内にあるか否かは不明である。精子が成熟し、ある時期に達すれば、SERTOLI 氏細胞は基底膜側へ退行するために精細胞間の脂質顆粒は精子とともに腔内に脱落しその量は極めて多く、オスミウム酸では灰黒色から真黒色に黒化せられ、スダン III には橙赤色より赤色に、ナイル青には淡青色に染色せられ、中性赤には不染である。間質の発達が悪いが、大部分の間細胞には多量の脂質顆粒が含まれる。

(10) フナ 精細胞集団を包囲するように存在する SERTOLI 氏細胞内の脂質顆粒は精子の成熟に伴つて腔内に脱落しない。そのためにその脂質顆粒の量は極めて多量でスダン III 染色の場合には細胞の区別が不可能で、脂質顆粒そのものが集積して精細胞集団を包囲する観を呈する。HELLY 氏液を用い、脂質顆粒を黒化せしめた場合には SERTOLI 氏細胞内に直径約 1μ の脂質顆粒がほと

んど飽和状態に達して存在する。精細胞の成熟に伴い、SERTOLI 氏細胞内脂質顆粒よりなる脂質顆粒は菲薄になり、精子が腔内に遊離する直前が最も菲薄である。精子遊離後、残留精原細胞のみとなつた場合には脂質顆粒は最も厚い。オスミウム酸では真黒色に黒化せられ、スダンⅢには真赤色に、ナイル青には淡青色に染まり、中性赤には染まらない。

考 察

睪丸組織内脂質の精子形成に伴う消長は供試全脊推動物に認められ、特にこの消長は SERTOLI 氏細胞の能動的生理活動を最も具体的に示すものの一つであると考えられる。最近の MONTAGNA and HAMILTON の報告は注目すべきものであり、精細胞の成熟に伴う細胞内脂質を詳細に観察しているが SERTOLI 氏細胞内脂質顆粒については十分な記載がない。しかし既に野沢は⁽¹⁾大黒鼠を用いて精子形成波を 7 期に分け、脂質顆粒の移動現象をもこれに従つて分類し、その消長を極めて具体的に示している。表 2 は野沢の観察結果を補い、脂質顆粒を主体とし、その消長を 5 期に分けたものである。4 期の精子頭部形成が完了した後、精子が腔中心に向う期間に精子の附着する SERTOLI 氏細胞基底部脂質顆粒が減少することから、この脂質顆粒が、典型的頭部を形成してから後の精細胞に利用せられると推定しうる。MAXIMOW は Sertolian syncytium が⁽⁶⁾精細胞を包埋すると記載しているが、ELFTMANN は二十日鼠の睪丸に於ける SERTOLI 氏細胞週期を鍍銀法を用いて追究し、精子形成の時期による SERTOLI 氏細胞形態の相違、核の顕著な移動および SERTOLI 氏細胞原形質樹枝状突起が精細胞を包み、精子をとらえていることを明らかにした。SERTOLI 氏細胞の機能が核の移動にみられるように能動的なものであることは SERTOLI 氏細胞と精子間の物質移行に有利な事実である。しかし従来のように SERTOLI 氏細胞の形態が基底膜より腔側に向い、その先端に精子を支持するとされていた場合には、この説もなりたつが SERTOLI 氏細胞原形質樹枝状突起が全精細胞を包囲することが明らかにされ、また筆者はそのミトコンドリアの観察より SERTOLI 氏細胞が精細胞間隙に向つても原形質突起を出すことを認めているため、脂質顆粒が次期の精細胞に対してもある意義をもつのではないかと考えられ簡単にその利用せられる時期を決定することはできないが、精子形成に伴う消長と、磷脂質を高率に含むことから SERTOLI 氏細胞内脂質顆粒は精子形成の栄養源として、精細胞に利用せられることは容易に推定しうる。

精子形成波の 1 波長間の脂質顆粒の消長を具体的に示すために試みた分離精細管の連続切片の観察結果は、精

子形成波と脂質顆粒の消長との相関を量的に表現している。さらに精子形成すなわち精子の形態が形成せられて後、腔内に遊離するまでの期間が 1 波長の 6 割以上を占めることを示し、従来より精子形成として、その形態形成の部分のみが注目せられてきたのであるが、むしろこの成熟期といゆる期間こそ精子の生理学的研究に重要な意味をもつてあると考えざるをえない。

大黒鼠のように SERTOLI 氏細胞基底部脂質顆粒が大脂質顆粒を主体とするものには、二十日鼠、犬および豚があり、小脂質顆粒よりなるものには牛、家兎、天竺鼠および鶏がある。犬、天竺鼠および二十日鼠には大黒鼠のように、この脂質顆粒の消失期があるが、牛、豚、家兎および鶏にはない。このような差異は多分、間質の発達度、基底膜の構造およびそれに伴う代謝源の供給様式の差異に基づくものと考えられる。天竺鼠、大黒鼠および二十日鼠(第 1 群)は、間質が発達しないが牛、豚、犬および家兎(第 2 群)は間質がよく発達している。第 1 群では間質の発達が悪いために次の精子形成初期に必要な脂質を得るに一定の期間を必要とし、SERTOLI 氏細胞に大脂質顆粒として蓄積しなければならない。第 2 群は間質がよく発達するために精子形成期間を通じて持続的に所要の脂質が与えられ、従つて小脂質顆粒は増減があるが SERTOLI 氏細胞中に常存するものと推定せらる。

豚は間質が最もよく発達するが、スダンⅢ染色、ナイル青染色およびオスミウム酸による黒化陽性顆粒はい。このことは間質の発達している他動物に比して著く矛盾を感じず、SERTOLI 氏細胞基底部に於いて直径 10 μ に達する大脂質顆粒がよく発達するため間質に於ては脂質として蓄積する必要はないものと考えられる。天竺鼠では、精細管内脂質顆粒の分布は家兎に類似すが、その数量は著しく少なく、また間質の発達も劣っている。そのために SERTOLI 氏細胞基底部脂質顆粒の消期があり、脂質の蓄積も大脂質顆粒の形成には至らなのであろうと解釈できる。犬では間質が発達するにもかかわらず大脂質顆粒があり、また消失期もある。しか豚と異なり間質の脂質は極めて多量であり、全間質がダンⅢ可染顆粒でみたされ、腔側脂質の分布域および量は供試哺乳動物中、最高である。材料の採取がやや殖季節をはずれているので精子形成力の強弱についてべることはできないが、腔側脂質より推定すれば、脂質蓄積、消費は旺盛であると考えざるをえない。そのため間質に多くの脂質顆粒があるが間質および細精管壁の造などの影響により脂質顆粒の移動は急速に行い難く費に伴つて供給が充分に行われないので SERTOLI 氏細

基底に大脂質顆粒をもっているが、またその消失期もあると考えられる。

以上、間質の発達度と脂質顆粒の消長の様式についてのべたが、これらの根柢にあつて、解決されねばならない点は辜丸組織の脉管外通液路の問題、特に精細管基底膜の構造であろうと考える。先に著者は大黒鼠精細管基底膜が扁平上皮様細胞の一戸に配列せるものであり、その細胞間質の構密度および小口が精子形成に伴つて変化し、高分子物質、粒子および諸種游走性細胞などを通過せしめるものであり、したがつて間質の発達が劣つても精細管内への物質移行は比較的急速に行われるものと推定されると報告した。⁽¹³⁾ MONTAGNA and HAMILTON は人精細管基底膜が4戸よりなることを報告している。特に犬などの間質と細精管内脂質顆粒の分布様式は基底膜の構造を明らかにしなければ解決されないものである。カナヘビおよびトノサマガエルでは精細管の精子形成像が哺乳類と全く異なるために脂質顆粒の移動様式を細分してのべることはできない。⁽¹⁰⁾ SERTOLI 氏細胞の行動についても殆んど明らかにされていないので、著者は鍍銀標本と比較しつつ脂質顆粒が精子形成に伴つて消長を示すことを見たが、これらの動物の精子形成には季節的消長があるので、年間全期の観察を行つていない限り詳細な報告はなしえない。

フナの精子形成像はカナヘビおよびトノサマガエルに等しいが、脂質顆粒の分布は全く異なる。精子形成全期を通じて SERTOLI 氏細胞内にのみ存し成熟精子とともに腔内に脱落しない。すなわち精子が成熟すれば、これを包囲している SERTOLI 氏細胞の連鎖は断たれ、両側に別れ精細管基底膜に向つて退き、次精子形成の始る迄、残留精原細胞を包囲する。フナのこれら脂質顆粒の Sudan III, ナイル青およびオスミウム酸に対する態度は他の脊椎動物と異なり、中性脂肪に近いものである。したがつて腔内に脱落しないこととともに、その機能的意義は高等脊椎動物とは余程異なつたものと考えねばならない。

要 約

(1) 精細管内脂質顆粒の精子形成に伴う移動は供試全動物に認められる。哺乳類および鶏では脂質顆粒の移動はほかに量的変化も認められ、これらにもとづいて5の相異なる時期を区別することができる。

(2) SERTOLI 氏細胞基底脂質顆粒は、牛、豚、家兎および鶏では精子形成の全期間を通じて存在するが、犬、天竺鼠、大黒鼠および二十日鼠では、精子が腔内に遊離する時期には消失する。また豚、犬、大黒鼠および二十日鼠では貯蔵脂質と考えられる直径約5~10 μ に達する大脂

質顆粒を認めるが、牛、家兎、天竺鼠および鶏では大脂質顆粒も認めず、直径約1 μ の小脂質顆粒が SERTOLI 氏細胞内に広く分布している。

すべてこれら顆粒の消長は間質の発達程度および基底膜の構造の粗密の差異と密接な関係がある。

(3) 精細管内に見られる脂質顆粒の量は、動物種により差異があるようである。これは造精能力の強弱および造精様式の差異にもとづくのであろう。

(4) 腔側脂質顆粒は高等脊椎動物では精子の遊離とともに腔内に脱落するが、フナでは精子形成の全期間を通じて SERTOLI 氏細胞内にのみあつて、腔内に遊離することはない。フナでは精細管内脂質の性状は中性脂肪に近く、精細胞の保護という附加的作用をもつと考えられる。

(5) 分離細精管の連続切片の観察によれば、大黒鼠精子形成波の6割は精子が形態形成を完了し腔内に遊離するまでの期間でしめられ SERTOLI 氏細胞内脂質顆粒もこの時期に減少し、消失する。精細胞の成熟および精子の形態完成を含むこの時期は、この細胞系列の物質代謝生理上重要な意味をもつてあろう。

(6) SERTOLI 氏細胞内脂質顆粒の精子形成に伴う移動と量的変化は SERTOLI 氏細胞の能動的生理活動を明瞭に示している。その脂質は究極において精細胞の成熟と精子形成のエネルギー源として利用せられるものと思われる。

稿をを措くに当り、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜りました教室主任教授高木俊蔵博士および名古屋大学保田幹男助教授に対し、茲に謹んで感謝の意を表し、また御高教を賜つた北海道大学教授牧野佐二郎博士、大阪大学教授佐藤磐根博士、本学教授森田平治郎博士および一色於菟四郎教授に厚く御礼申し上げる。

(1952. 12. 3. 受付)

文 献

- (1) 野沢広行(1927): 実験医学 11; 63.
- (2) HUGGINS, C., and MOULDER, P. V. (1955): Cancer Research, 5, 510.
- (3) CAIN, A. G., (1948): Quart. J. Microsc. Sci., 89, 429.
- (4) 伊藤祐之, 丹羽太左衛門 (1949): 日畜会報, 19, 41.
- (5) WISLOCKI, G. B., (1949): Endocrinol., 44, 167.
- (6) ELFTMANN, H., (1950): Anat. Rec., 106, 381.
- (7) PERLMAN, P. S., (1950): Endocrinol., 46, 341.
- (8) HOWARD, R. P., SNIFFEN, R. C., SIMMONS.

- F. A., and ALBRIGHT, F., (1950) : Clinical. Endocrinol., 10, 121.
- (9) SNIFFEN, R. C., (1950) : Arch. Path., 50, 259.
- (10) MONTAGNA, W. and HAMILTON, J. B., (1951) : Anat. Rec., 109 : 635.
- (11) " (1952) : " , 112. 237.
- (12) 西田隆雄 (1952) : 科学. 22, 475.
- (13) " (") : 昭和27年度日本畜産学会秋季大会講演要旨.
- (15) MAXIMOW, A. and BLOOM, W., (1947) : A Text book of Histology. Philadelphia.

Résumé

Comparative studies on the migration and the quantitative changes of the lipid granules in testicular tissues accompanying the spermatogenic wave were made in different classes of vertebrates and yielded the following results. The materials used included the cattle, hogs, dogs, guinea pigs, rats, mice, the domestic fowl, *Takydromus takydromoides* (a lizard), *Rana castibiana* and *Cyprinus auratus* (a fish).

(1) The migration of the lipid granules in testicular tissues which accompanies the spermatogenesis is recognized in all the vertebrates investigated. In the mammals and the domestic fowl, changes in their quantity are also marked besides the migration. On the basis of both these phenomena, five characteristic stages are distinguishable.

(2) In the cattle, hogs, rabbits and the domestic fowl, the lipid granules in the basal part of SERTOLI cells persist through all the stages of the spermatogenesis, but in the dogs, guinea pigs, rats and mice, they disappear at the stage where the sperms become free in the lumen. In hogs, dogs, rats and mice, the large lipid granules about 5μ to 10μ in diameter are found, which are believed to represent the reserve lipid. The large lipid granules do not exist in the cattle, rabbits, guinea pigs and the domestic fowl, but the small lipid granules about 1μ in diameter are distributed broadly in SERTOLI cells.

This is related closely with the extent of development of the interstitial tissue and the differ-

ence in the integrity of the basement membrane.

(3) That quantity of the lipid granules, which are found in seminiferous tubules seems to vary in different animals. This may be attributable to a difference either in the ability or in the mode of sperm production.

(4) In the land vertebrates, the lipid granules on the distal end of the SERTOLI cell get into the lumen at the same time as the sperms are freed therein, whereas in the *Cyprinus auratus* they remain within the confines of that cell through all the stages of the spermatogenesis and are never sloughed into the lumen. The lipid in the seminiferous tubules of the latter resembles neutral fat in character and seems to possess an additional function of protecting the spermatogenic cells.

(5) In rats, it has been confirmed by observations on the serial sections of an isolated seminiferous tubule that about six tenths of one spermatogenic wave represent the stage where the sperms are completely formed and freed into the lumen and the lipid granules in number and disappear eventually.

This time interval, during which the spermatogenic cells mature and complete the formation of the sperms, is believed to be of importance also to the physiology of metabolism of these cells.

(6) The migration and the quantitative changes of the lipid granules in SERTOLI cells, which accompany the spermatogenesis indicate evidently active physiological activity on the part of SERTOLI cells. The lipid may be considered to be expended eventually as energy source for maturation of the spermatogenic cells and the formation of the sperms.

図 1

図 1 : 厚さ 1 mm 以下の載せ硝子 (1) の上に被い硝子を適当に切つて造つた 2 枚の硝子板 (2) を 3 mm の間隔を保つて、バルサムではりつける。このようにして造つた溝 (3) へ媒圈と分離細精管を入れ、被い硝子 (4) をして、その両端をパラフィンバルサムで封じ鏡検する。

附 図 説 明

図 2～3 Ciaccio 氏法により染色せられた大黒鼠睾丸組織内脂質顆粒。× 200

図 2 は精子形成第 2 期の精細管横断面で、SERTOLI 氏細胞基底部に脂質顆粒が認められる。

図 3 は第 4 期のもので SERTOLI 氏細胞基底部脂質顆粒は著しく減じ、精子束間に小脂質顆粒の集塊が認められる。

図 4～6 10%ホルマリン固定後、氷結切片としスダンⅢ染色法を施したもの。× 125

図 4 は牛睾丸で SERTOLI 氏細胞基底部の小脂質顆粒は多量で、かなり腔側にまで分布している。図の中央やや下の細精管は第 1 期より第 2 期への移行期で腔側には未だ脂質顆粒が現れていないが SERTOLI 氏細胞基底部の脂質顆粒は既に相当量に達している。

図 5 は豚睾丸で第 4 期の細精管、SERTOLI 氏細胞基底脂質顆粒は著しく発達している。

図 6 は犬睾丸で腔側に排出せられた脂質顆粒と間質内脂質とが極めて多量である。

図 7 HELLY 氏液固定、H.—E. 染色を施したフナ睾丸である。× 400。精子細胞 (St) の集団を包囲していた SERTOLI 氏細胞は、成熟精子 (S) の腔内へ遊離せる後は基礎膜側に退行し、残留精原細胞 (Sg) を厚く包埋している。