

# クロスズメバチ *Vespula lewisii* (CAMERON) の性機能決定機構に関する研究

高 松 好 文

(信州大学助教授 農学部)

## 目 次

I. 緒言	1頁
II. 一般習性	2
III. 生殖器及び交尾器の解剖学的構造	6
IV. 生殖器及び刺螫関係器官の組織学的構造	9
V. Corpora allata の組織学的構造及びその成長量の消長	16
VI. 結紮実験	24
VII. 斬首実験	31
VIII. 一般的考察	32
IX. 結論	36
X. 文献	37
XI. 図版説明	39

## I. 緒 言

昆虫の性機能が如何なるホルモン機構によつて規定されるかの問題に関しては多数の研究があるが、未だ決定的結論は見出されて居ない様である。即ち、V. B. Wigglesworth (1936) は *Rhodnius* 及び *Triatoma* を用いて研究した結果、成虫の Corpora allata が性機能に関係するホルモンを分泌することを述べて居る。更に、I. G. Weed (1936) は *Melanoplus Differentialis* を材料に用いて研究した結果、Corpora allata が卵の正常な発育に必要であるばかりでなく、Oviducts の Glandular portion の分泌作用にも影響すると述べて居る。Pfeiffer, I. W. は *Melanoplus differentialis* での研究の結果、卵細胞の、卵黄蓄積開始までの発育は Corpora allata の有無に関係なく進むが、それ以後の発育は Corpora allata なくしては為し得ないことや、終には卵細胞は退化吸収されてしまうこと等を述べて居る。Pflugfelder O. (1939) は *Dixipus morosus* での研究の結果、第4、第5、第6 齡の幼虫の Corpora allata を除去しても、何等の変化なく成虫となり、生殖器にも全然異常を生ぜず、産卵された卵からは正常の幼虫が孵化することを述べて居る。他方、第1、第2、第3 齡で Corpora allata を除去すると、生殖器の発育は異常を呈することを述べて居る。Vogt, M. (1940) は猩々蠅 *Drosophila melanogaster* 及び *Drosophila funebris* を実験材料としての研究の結果、Ringdrüse が卵巣の発育を規定するホルモンを分泌するのであるが、此のものは幾分脳にも移行するものでもあり、又そのホルモンは種に依つて特異性があると述べて居る。福田宗一博士 (1939, 1944) は家蚕についての研究の結果、Cor-

*p. allata* は Gonad の Maturation に対しては重要でないと結んで居る。

以上の研究の結果は必ずしも一致して居ると思われないが、概して言えば *Corpora allata* が性機能に関係するホルモンを分泌すると言ふ実験結果が多い様である。筆者がクロスズメバチ *Vespula lewisii* (CAMERON) の女王蜂と働蜂との生殖器を解剖学的に調べて見たところでは (高松, 1947), 卵巣その他生殖に関係する器官の發育程度には, 差を見出すことが出来たが, その本質に於ては何等の差異を見出すことは出来なかつた。此の両者の發育程度の差異, 換言すれば, 女王蜂は産卵能力を有するが, 働蜂は, 通常の場合, その機能を持たない, と言う此の性機能の差異が如何なる機構に依つて決定されるかを究明せんとしたのが, 本報文である。

Vespididae に関する此の種の報文は、筆者は未だ知らない。只桑原万寿太郎博士(1947)は、密蜂女王蜂の形成要因、(I)、(II)に於て次の如く結論して居る。即ち、密蜂女王蜂の決定要因は孵化直後から比較的過剰に給飼され、第3回目の脱皮の時期に甚しく多量に給飼されることである様に思われる。之は寧ろ女王蜂への給飼法が蜜蜂のより古く獲得した給飼行動であり、過少に給餌されることによつて働蜂が出来たと考へる方が妥当だと考えると述べ、蜜蜂の行動習性方面より女王蜂形成要因を分析的に究明して居る。

稿を進めるに当たり、本研究の当初より、種々御懇篤なる御指導を賜りたる恩師平岩馨邦博士に対し衷心より感謝の意を表す次第である。尙、文献その他種々御指導を賜りたる江崎悌三博士、石森直人博士、安松京三博士、三宅貞祥博士、高島春雄氏、徳永千代子博士に対し厚く謝意を表する次第である。

実験を進めるに当り、長野県立農林専門学校長草刈虎雄先生より種々激励の御言葉と御便宜とを与えられ、伊藤天明、中沢三男の両君よりは心からなる御援助を賜りたることを記し、以つて感謝の意を表する次第である。

## II 一般習性

9月より11月の候に生じた新女王は、1度離巢するや帰巢することなく、天気平穏な小春日和に、アカマツ林、カラムツ林或はスギ林等の日当の良い場所で沢山の雄蜂と翅音を立てゝ飛び交え、やがて交尾を完了するのであるが、交尾は女王蜂及び雄蜂が枝梢等に静止の状態にて行われる。この交尾の最も盛んに行われる時期は10月中旬から11月中旬頃までである。交尾完了後は個々別々に越冬場所を探して、越冬に入るのであるが、集団的越冬をなさず、1頭1頭別々に越冬する様である。

第 1 表

[illegible]

第1表は1947年11月5日より同11月25日までの21日間毎日午前6時より午後5時半まで、営巣口の新女王の出入状況を調査したものである。晩秋に於ける新女王の離巢性は本表に依つて明かである。即ち、新女王の離巢数は或る程度の週期性を示すことが知られる。このことは後にも述べる様に、女王蜂の産卵習性と関係があるものの様に思われる。即ち、女王蜂の産卵は日々行われるのではなく、或る間隔を置いて産卵するものと思われる。又、前述せる如く、1度離巢するや、再び帰巢しないことは第1表によつても明かである。

交尾した新女王は11月中、下旬に越冬場所に潜入して、越冬に入るのであるが、越冬場所はミズナラ *Quercus crispula*, クヌギ *Quercus acutissima*, カシハ *Quercus dentata*, アカマツ *Pinus densiflora*, カラマツ *Larix leptolepis* 等の大木の腐朽した樹幹の空洞、堆積した藓苔類の中、或は堆積した落葉中等に1~2匹宛潜在して居るのが普通である。又場合に依つては田圃の稲藁や刈草の堆積してあるところ、熊笹の中、麦藁葺の屋根の中等に口器でしつかりと喰い付いて越冬して居るもの、間々見受けるところである。

此くして翌年4月下旬になると、新女王は再び活動を開始するのであるが、勿論最初は単独で営巣に取りかゝるのである。巣は平坦地にも造られるが、蓋して言えば、西南に面した、乾燥する暖い傾斜地に多い様である。原野と山林とは何れも大差はないが、然し、草原や、高さ1丈以下の薪炭用雑木林中に最も多く見出されて居る。

大多數の巣は土中に営まれて居るが、中には土蔵の厚壁の割目や、麦藁葺の屋根の中、瓦屋根の瓦の下、或は、大木の腐朽した空洞の中 (Fig. 1) 等に見出されて居る。尙又、竹籾、茅の中、道路の辺の草の中、墓地の石塔の下、石垣の中、大家の縁の下、河原の砂の中、桑園の中、さつまいも畑の蔓の下等からも発見されて居る。

通常、カラマツ *Larix leptolepis*, アカマツ *Pinus densiflora*, スギ *Cryptomeria japonica*, ミヅナラ *Quercus crispula*, クヌギ *Quercus acutissima*, カシハ *Quercus dentata*, ハギ *Lespedeza bicolor* var. *intermedia* 等の樹皮、枯木の樹皮、木屑及び電柱等からその材料を運んで居るところから、此等を主たる材料として造巣するものと考えられる。尙、又、クヌギ *Quercus acutissima*, クリ *Castanea pubinervis* 等の渋多き汁液を持ち運ぶのを見受けるのであるが、このことより、此等の汁液が造巣材料として必要欠くべからざるものと思われる。

此くして新女王によつて、営巣作業が営々として行われて行くのであるが、クロスズメバチは元来湿を忌み、日当りの良い比較的乾燥する場所を好むのであるから、此様な条件に適したところに造巣を開始する。ところが、造巣を開始してから、幾日も幾日も暖くて、旱魃が続くか、或は又、空梅雨で降雨が無い様なときには、所謂「巣が焼け」て、既に自から哺育した幼虫が完全に發育することが困難になる場合がある。かゝる場合には、折角営巣した巣を遂に放棄して、霧の深い谷間の西南に面した傾斜地に移つて、第2回目の巣を造り始めるのである。この第2回目の巣を、クロスズメバチを採集する専門家は「二番巣」と称して居る。(此の「二番巣」と謂ふ言葉は又別の場合にも用いられて居るが、このことについては後に述べる。) 二番巣を作る年は、女王蜂は2倍の

労力を費すことになるので、一般に巣が小さく、幼虫の数も少ないので、罐詰製造業者は凶年であると称して居る。

此くして、4月中、下旬の候より、営々として営巣に従事した女王蜂によつて、働蜂が生ずるのであるが、働蜂が生じて、このものが野外活動を開始するや、女王蜂は最早野外活動は行わず、専ら、女王蜂本来の職務である産卵のことのみに行うに至るのである。その後には食物の採集も、幼虫に対する給餌も、将又、巢内の管理、造巣、外敵に対する警戒防禦等一切が働蜂の手に依つて行われるのである。

働蜂出現後は急速に巢勢は拡張され、巣は拡大されて行くのであるが、その方法はどうかであらうか。先づ土窩を拡大する為に、働蜂は巣から飛び去るとき、必ず土砂を喰いで飛び去る。勿論、重い砂は巣の出入口の近くに喰き出して置くが、その大部分は遠く一定の距離まで喰えて行つて落すのが普通である。此の土砂を運び出す力は実に大きいもので、12~13階もの巢盤を営むものになると、径45~50cmの土窩を穿つのである。

巣房を拡張する場合には、巣の外囲にある覆蓋の内壁を噛み碎いて、之を外側に運び出し、巣の外壁に粘着させて、その内容積を拡張する。秋末になつて、最早働蜂の巣房を拡張する必要がない頃になると、5-6月頃に造つた上層(第1~3の巢盤)の六角形の巢窩が不明になる程度まで薄く噛り取られるのである。そしてこの噛り取られた造巣材料は女王蜂巣房を造る為に利用されるのである。従つて、10月頃巣を掘り出して見ると、上層の巢盤が皿の様になつて居る場合が多い。

4月下旬頃から晩夏にかけて造られた六角形の蜂窩は、その径2mm内外で、此等蜂窩に育成されるものは全部働蜂である。9月頃になつて造られる蜂窩には、その径2.5mm位のものと、3.5mm位のものとがある。前者には雄蜂が育成され、後者には女王蜂が育成される。幼虫は化蛹に先立つて、口から白色の絹糸を吐き出し、巢窩を蓋うのであるが、その蓋は働蜂は雄蜂より小さく、雄蜂は雌蜂より小さい。

8月中、下旬若しくは、9月上旬頃、火薬、硝石若しくは、セルロイド等で蜂を癩酔させて巣を採取するのであるが、その際、巣を取り去つた後、働蜂の成虫が多数取り残されて居る場合には、更に造巣を開始する。この場合も造巣されたものに対して「二番巢」と言う名称が与えられて居る。そして、たとえ女王蜂が取り残されて居なくても、「二番巢」を作成する場合がある。かかる場合には、その中の或る者が産卵を開始する。所謂「働蜂産卵」を開始するのである。此の「二番巢」は、秋末までに、径5~7cm位の巢盤2~3個が作成されるに過ぎない。

前述した様に、クロスズメバチの蜂群優勢なるものは、秋末までに12~13段の巢盤を作成する。この場合、巢盤の造巣時期及びその蜂窩中に育成される蜂の性的種別を示すと大要次の通りである。

巢盤の階数	巢盤造成期	摘 要
1階	4月下旬~5月上旬	} 造巣開始及び働蜂育成用
2階	5月下旬~6月中旬	
3階	6月下旬~7月中旬	
4階	7月中、下旬	
5階	8月上旬	
		} 働蜂育成用



6～7階	8月中, 下旬	} ……雄蜂及び働蜂育成用
8～9階	9月上旬	
10～11階	9月中旬～10月中旬	} ……主として女王蜂及雄蜂育成用, 往々にして働蜂育成の蜂窩もある
12～階	10月中, 下旬 以降	

次に同一蜂窩が幼虫飼育の為に何回使用されるかの問題であるが、大体、5月中旬までに作成された蜂窩は4回使用される様であり、9月中旬頃作成されたものは2回使用される様である。尤もこれは、働蜂育成用の径2mm位の小形の蜂窩についての観察であるが、女王蜂育成用の大形の蜂窩も、9月中旬頃作成されたものは、同一蜂窩が幼虫育成の為に、2回使用される模様である。

此くして、5月下旬乃至6月上旬には第1回の働蜂が出現し、8月下旬乃至9月上旬には雄蜂が出現するに至る。地理的条件や其の年の気象条件等によつて多少は左右される様であるが、9月下旬になると新女王蜂が出現する。一般に海拔が高くなるに従つて、春期働蜂の出現は遅れるが、雄蜂及び新女王蜂の出現は早められ、駒ヶ岳（木曾山脈）中腹の海拔1200～1300mでは8月中旬に雄蜂が見られ、9月中旬には早くも新女王蜂が見られる。山麓地帯に於ては、これより少々遅れるのが常であるが、これは恐らく、気温との関係によるものと思われる。

最後に、極く簡単に、クロスズメバチの採取並びに飼育法を述べて置く。8月上旬以後、働蜂が盛んに野外に活動する時期になると、「スガレ追い」と称するクロスズメバチの採取法が野外に展開される。元來働蜂の最も活動する時刻は、8～9月の候の気温の高い時期では、朝夕の比較的涼しい時刻であつて、この時刻を掴んで、「スガレ追い」は行われるのである。曇天又は小雨のときは、日中でも働蜂は活動するが、炎天下に於ける働蜂の活動は頗る微弱である。此くして、働蜂の最もよく活動する時刻を掴んで、蛙、バッタ等の生肉を棒の先に刺し、働蜂の来訪しそうなところに立てて、時の至るを待つのである。彼女等の嗅覚は鋭敏であるから、若し、近い処に居れば、間もなく肉に飛來し、肉を咬み切り、所謂「肉ダンゴ」を造り、之を携えて自分の巢へ飛び去る。その際飛び去る方向が巢のある方向である。飛び去つた後、早ければ2～3分、遅くとも10分以内に再び働蜂が訪れる。大体に於て、この時間が採取者とその巢の所在地との距離の遠近を示すもので、時間が短いもの程近いところにあるわけである。再び来訪するときには友を2～3匹連れて来るのが普通である。今度は真綿若しくは木綿の細片を肉塊の1端につけて飛ばしてやるのであるが、この真綿若しくは木綿の細片の大小、その付け方等は大いに熟練を要するところである。若しも、この真綿若しくは木綿の細片が、少し大きすぎると、附近の草木に止まり、綿を咬み切らんとして飛び去らない。此くして、綿片のついた肉塊を携えて飛び去る働蜂を目標として追跡すると、巢の所在地を確かめることが出来るのである。1度巢の所在地を確かめたならば、次に火薬、硝石或はセルロイド等を巢の出入口内で燃焼さすのである。その際生ずるガス体によつて、蜂は容易に痲酔されるので、蜂巢の採取は頗る容易である。此くして採取せるものを持ち帰り、所定の場所に穴を穿ち、その中に台を置き、細き棒を渡して、その上に巢をなるべく自然の狀態に重ね、成虫を入れて土にて蓋い、出入口を1昼夜位封じた後、開いて置けば、彼女

等は自然に慣れて、営々として営巣にはげむ様になるのである。この際注意すべきことは、女王蜂を失わざる様にあることである。若し女王蜂を失えば最早巣は優勢になり得ず、次第に衰退し滅亡の運命を辿るのである。

以下の実験に使用した材料は、殆ど、此くして採集飼育したものであることを附言して置く。

### Ⅲ. 生殖器及び交尾器の解剖学的構造

#### 1. 材料及び方法

材料としては、1946年8月より11月に至る間に、駒ヶ岳（木曾山脈）山麓横山地籍にて採集せるもの、及び8月上旬より9月上旬までに野外で採集せるものを実験室前で飼育し、是等をその用に供した。

方法としては、各蜂共腹部を切断し $\times 10$ 、 $\times 20$ 、 $\times 40$ の拡大率をもつ解剖顕微鏡の下で、一々丁寧に腹部の腹板及背板を除去し、内臓及び交尾器のみとなりたるものを、約0.2%の Methylene blue 水溶液中に2~3分間投じ、その後水洗し、前記倍率をもつ解剖顕微鏡下に於て、解剖し且つ観察を行った。

尚、無染色のものは、内臓が一樣に乳白色を呈し、観察には甚だ困難であり、一方又 Methylene blue の水溶液中に長く浸漬したものは、これ又一様に緑黒色に濃染され、観察には不都合であつた。結局、約0.2%の Methelene blue 水溶液中に2~3分間浸漬し、後水洗し、然る後解剖、観察したものが結果に於て最も良好であつた。

#### 2. 観察結果

##### A. 雄蜂

Fig. 2 は雄蜂の生殖器及び交尾器の背面図である。図によつて明かなる如く、左右2ヶより成る睾丸が認められる。睾丸は極めて薄い膜に依つて被われ、その外形は繭形に近い楕円形を呈して居る。之の薄膜は解剖針にて容易に破られる。而して、膜の内部は睾丸小胞 Testicular follicles より構成されて居る。睾丸小胞は、図によつて明かなる如く、小盲管である。左右の睾丸は、夫々2葉に集合せる睾丸小胞より構成されて居るのを認めることが出来る。睾丸より導かれた細い輸精管は貯精囊の先端に連絡して居る。貯精囊は、染色せざる状態に於ては、乳白色の膨大なる囊であつて、〔く〕字形に相向合つて彎曲して居る。貯精囊は、その末端に於て、図の如く、附属腺に合して居る。附属腺は貯精囊と同様、乳白色を呈し、〔へ〕字形に彎曲して居るが、無染色の状態に於ては、貯精囊よりも少々淡色である。附属腺の合流を得た貯精囊は射精管となり、交尾器に附属する筋肉中にて左右相合し、Spatha に相連絡するのである。射精管は輸精管に比較して、少々肥厚した乳白色の管である。

雄蜂の第7腹節背板は、Fig. 4 に示す様な形態を呈し、女王蜂及働蜂の最終腹板の3角形を呈すのとは全くその趣きを異にして居る。第9及び第10腹節背板は腹板と合して、堅固な交尾器を形成して居る。若し吾人が、性的に充分成熟した雄蜂を指にて摘むときは、第7腹節背板より、交尾器を体外に突出して、攫握器を、丁度鉗の様に開閉するのを観察することが出来る。交尾器の先端に近い背面に、内方に向つて突出する1対の鈎

が存在する。此の鉤は先端頗る鋭利であつて、攫握器全体が丁度釘抜きの如き状態を呈して居る。その中央に長く *Spatha* が突出して居る。更に鉤より先端部には、*Spatha* を挟んで、左右より相對峙する2対の鉤形状の突起がある。即ち、2対の鉤形状の突起は、その中央に *Spatha* を包藏し、その中、内側のものは、前述した内方に相向つて突出する鉤よりも基部の部分の内縁に多数の毛を生じて居る。特に、その基部中央に於て、比較的長毛を密生して居るのを観察することが出来る。2対の鉤形状の突起の中、外側のものは鉤よりも先端に於て、内外縁に多数の長毛を生じて居る (Fig. 2, Fig. 3)。

更に、交尾器先端の背面には、Fig. 2 に見られる様に、*Spatha* に接して、逆コマ状を呈する *Sagitta* が1対附属し、*Spatha* の末端を背面より支持するが如き観を呈して居る。*Sagitta* も亦周囲に長毛を密生し、腹面より観察するときは *Spatha* を透視して観察することが出来る。

*Spatha* の位置は Fig. 1 及び 2 に依つて観察される様に、交尾器の中央にある。その構造は Fig. 5 に示される様に、球桿状を呈し、その球状部の基部に、2ヶの突起物が斜側方に突出して居る。その突起物の基部腹面中央に開孔がある。*Spatha* の基部より之の開孔に至る間の腹面正中線に縫合線が認められる。*Spatha* は全体として黄金色を呈して居るが、先端部、即ち、球状を呈して居る部分は少々黒色である。桿状部背面には、特に黄金色の光沢を有する細い薄板が添加されて居り、*Spatha* を背面より強化して居るかの如き観を呈して居る。

#### B. 女王蜂及び働蜂

女王蜂及び働蜂の生殖器及び交尾器の基本的構造は全く同一である。従つて、こゝでは先づ、女王蜂の生殖器及び交尾器の構造を記述し、然る後、女王蜂との比較に於て、働蜂の生殖器及び交尾器の構造を記述することにする。

女王蜂の解剖に當つて、先づ、最初に注目されることは、雄蜂或は働蜂と異なり、脂肪体が顯著に発達して居ることである。この事實は越冬その他女王蜂独特の習性と関係がある様に思われる。

卵巢は左右共夫々6本の卵巢小管 *Ovarioles* より成り、左右6本の卵巢小管は夫々1束となつて長く伸び、その中央に消化管を挟み、更に、左右相合して1束となり、延々と伸びて、端絲 *Terminal thread* に終つて居る。秋期、成虫化した直後の材料では、排卵した様子なく、卵巢小管は Fig. 6 に示す如く、基部のみ膨大して、恰も、瓢箪を束ねたるが如き感を呈して居り、卵巢小管の大部分は相結合して、1束の紐の如き感を呈し、腹部内を蟠曲して居る。総輸卵管、即ち、子宮は著しく発達して、左右別々に膨大し、その中央に幾分くびれを表して居る。その下部、即ち膣の部分も著しく発達して、産卵管の基部に開孔して居る。

膣 *Vagina* の基部近くに、細管を以つて連絡する、腎臓形を呈する乳白色の嚢状物を認めることが出来る。即ち、受精嚢 *Spermathica* であつて、Fig. 7 に示す如き形態を呈し、2本の附属腺 *Accessory gland* が、膣に連絡する細管の基部に開孔して居る。此の附属腺は乳白色の短紐状を呈し、多少蟠曲して居る。

更に卵巢に相接して、頗る発達した円形の嚢を認めることが出来る。この嚢も卵巢と

その開孔を一にして居る。この嚢は、働蜂のものと比較して、女王蜂のものが著しく膨大して居り、更に先端に縊れがある (Fig.6, Fig.7)。此の嚢は、働蜂に於てはアルカリ腺 Alkali gland として作用し、女王蜂に於てはアルカリ腺として作用する一方、又交尾嚢 Copulatory pouch として作用するものである。

受精嚢と相接して、類円形を呈する少々硬い、比較的顕著な嚢が認められる。即ち、毒嚢 Poison sac であつて毒嚢には、頗る長い紐状を呈する毒腺 Acid gland がその先端に開孔して居る。毒腺は基部より先端に至る程幾分肥大して居る。又、毒嚢の壁は4葉より構成されて居る。この毒嚢も、交尾嚢等と同様、産卵管 (毒針) の基部に開孔して居る。

以上述べた女王蜂の内部生殖器と働蜂の内部生殖器とを比較するとき (Fig.6, Fig.8)、働蜂に於ては卵巣が著しく貧弱である。卵巣小管が夫々短かいばかりでなく、卵巣小管末端部に於ける発達状況は頗る低度である。働蜂に於ける、この卵巣の低度の發育状況は、寧ろ、働蜂と言う社会生活より来たる器官の退化と見るのが、妥当と考えられる。此の如く、退化と見做すのが妥当と考えられる1つの理由は、個体によつて卵巣 (卵巣小管) の發育程度に可成りの段階が見られ、或る個体では極度に不發育 (即ち、退化?) のものがあり、又、或る個体ではかなりの程度にまで發育して居るものがある、と言つた状態で、一概には言えない点である。

子宮及び膈の發育も亦、女王蜂のそれ等に比較して、働蜂のそれ等は發育甚だ不充分であつて、活動して居ない様である。アルカリ腺 (交尾嚢) 及受精嚢も發育不充分であり、特に交尾嚢 (働蜂にあつてはアルカリ腺の名称が妥当と思われる。) は女王蜂の如く、その先端が擬宝珠状に縊れて居ない。然しながら、毒腺及び毒嚢はよく発達して居る。前述せる如く本種に於ては、女王蜂及び働蜂共にその毒腺は分岐して居らず、且つ、毒嚢に接する基部は少々細く、先端に近づくに従つて、次第に肥大して居る。毒嚢は女王蜂の場合の様に、働蜂の場合に於ても、4葉の筋肉壁より構成されて居る。

次に、女王蜂及び働蜂の交尾器についてであるが、この部分の拡大図が Fig.9 である。Fig.9 は働蜂の陰板及び毒針を腹面より観察した図である。陰板は4対の表皮性骨板によつて堅固に構成されて居る。筆者は便宜上、腹側面に位置するものより順次第1、第2、第3及び第4陰板と称することにする。第1陰板は伸長して毒針を入れる鞘を形成して居る。その鞘の表面は長毛を以つて疎に被われて居る。生体に於ては、毒針は殆ど全部鞘の中に納つて居るが、死んだ材料では、毒針は鞘より外に離れて居るのが常である。此の第1陰板の背方に、左右夫々第2陰板、更にその背方に第3陰板が添加され、最背方に第4陰板が蓋ふが如く添加されて居る。此の第4陰板は他の陰板よりも少々長く伸長して、毒針を納める第1陰板の鞘状部を背方より支持するかの如き觀を呈して居る。而も此の伸長部は、毒針を入れる鞘状部程ではないが、やはり疎に短毛を生じて居る。

これ等陰板の結合状態は、生きて居る材料と、死んだ材料とでは、大変その趣きを異にして居る。即ち死んだ材料では、その結合状態が一般に遲緩し、外觀上、別物の如き様相を呈する場合が少くない。然しながら、充分観察するときには、各陰板の移動によ

つて、その関係的位置を変化し、従つて全体として、外見上、別物であるかの如き様相を呈して居るものであることが認められる。毒針(産卵管)は第1陰板の基部に附着する筋肉によつて、伸縮する装置になつて居る。

#### IV. 生殖器及び刺螫関係器官の組織学的構造

##### 1. 材料及び方法

材料; 1947年8月中旬、駒ヶ岳(木曾山脈)山麓にて採集したものを、研究室前の土中及び人工巣箱中にて飼育して、実験の材料に供した。他方、野外にて採集したのものをも、直接実験の材料に供した。

方法; 固定液としては、主として Bouin 氏液及び Kahle 氏液を用い、1部には Champy 氏液も用いた。上記固定液にて固定後、外骨骼を一々丁寧に除去した。然る後、普通のパラフィン切断法に依つて、6~8 $\mu$ に切断し Heidenhain's Iron Haematoxylin, Delafield's Haematoxylin 及び Eosin による2重染色法にて夫々染色し、Xylol を経て Balsam にて封入して観察した。観察の結果は、此等固定液の相違に依つて、微細の点については多少差異が見出されたが、然し、本実験の目的からすれば大差なく、略々同様であると言つて差支いない。染色法について一言すれば、Heidenhain's Iron Haematoxylin による染色が Delafield's Haematoxylin 及び Eosin による染色よりも、結果は良好であつた。挿図は総てアツペの描写器を用いて、出来得るだけ正確に描写した。

##### 2. 観察結果

###### A. 雄蜂

###### 睾丸 Testis

前述した通り、睾丸 Testis は極く薄い睾丸皮膜によつて包まれ、その中に多数の盲管、即ち、睾丸小胞 Testicular follicles を認めることが出来る。睾丸小胞は、左右の睾丸共、睾丸小胞内に於て、夫々2葉に集合し、そこより2本の小輪卵管 Vasa efferentia に連り、此の小輪卵管は睾丸皮膜内にて2本が合し、輪精管 Vas deferens に連つて居る。Fig. 10 は睾丸小胞の末端部近くの横断面図である。此の部分は単細胞層より成る Epithelium によつて取囲まれ、その内部に Follicular cells によつて取囲まれた生殖細胞 Germinal cells が多数認められる。然しながら、成虫に於ては、既に、型的な精虫形成は完了したものゝ如くであつて、Fig. 10 に観察される様に、生殖細胞は退化しつつあるかの如き状態を示して居る。睾丸小胞の皮膜細胞 Epithelial cells は Fig. 10 に示される様に、それ等の中に型的な核を明瞭に認めることが出来る。Fig. 11 は睾丸小胞の基部、即ち、Vasa efferentia に連る部分の横断面拡大図である。Vasa efferentia の最外層に Haematoxylin に依つ比較的濃く染められる強固な皮膜があり、その内側に、発達した環状筋があり、更にその内側に、繊毛を密生する細胞層がある。Testicular follicles は、之に皮膜及び繊毛細胞層を貫通して、Vasa efferentia の中央腔処に連つて居る。Vasa efferentia と Testicular follicles の接合部近くには、多数の精子 Spermatozoa が認められる。Spermatozoa は400~900倍程度の倍率に於て

は、顕微鏡下に、絲状物の集合の如くに認められ、頭部、頸部及び尾部を明瞭に区別することは困難である。Testicular follicles の Follicular cells の核及び Vasa efferentia の 鞭毛起生細胞の核は Haematoxylin によつて濃染されるが、Testicular follicles の皮膜細胞内の核及び此等 Testicular follicles の間を埋める結締組織の核は前者に比較して Haematoxylin 類に対して濃染されない特徴を持つて居る。Spermatozoa の集合が横断された部分 (Fig. 12) は点々の集合として観察される。Testicular follicles や Vasa efferentia の間を埋めて居る結締組織の部分は Haematoxylin に依つて他の部分程濃染されないし、且つ又、繊維の走る方向も一定して居ない (Fig. 12)。

#### 輸精管 Vas deferens

Vasa efferentia より Vas deferens に移るのであるが、此の部分の組織学的構造は Fig. 11, Fig. 13 及び Fig. 14 に示されて居る。その大要は次の如くである。即ち、最外層に薄い皮膜 Outer Epithelium があり、その内側に順次、縦走筋層、環状筋層及鞭毛起生細胞層がある。最外層をなす縦走筋層は比較的薄い、規則正しく、一様に排列されて居る。その内側の環状筋層には、所々に細胞核が認められる。此等の筋肉細胞は、何れも平滑筋繊維である。最内層を形成して居る鞭毛起生細胞層は、内腔に向つて規則正しく鞭毛を生じて居る。而して、細胞層は内外2層に濃縮されて居り、その1つは基部にあり、他の1つは内腔に面する部分に存在する。この両者は夫々輪を形成して居る。核の大部は内側、即ち内腔に面する細胞質環中に認められるが、鞭毛基部の細胞質環中にも認められる。内腔には分泌物が認められる。此の分泌物の機能が Spermatozoa の栄養に関係を有するものであるか、或は Spermatozoa の運動を円滑ならしむるものであるか、その何れであるかを、筆者は、今直ちに断定を下すことは困難である。

#### 貯精囊 Vasicula seminalis

Vas deferens に続く、比較的膨大せる〔く〕字形に彎曲せる部分が Vasicula seminalis の部分である。Fig. 14 は此の部分の縦断面である。此の部分では Vas deferens に接する上半部と、射精管 Ductus ejaculatorius に接する下半部とでは、幾分その構造が異なる点がある様である。即ち、上半部では、発達せる皮膜の内側に、縦走筋があり、更に、その内側に、鞭毛起生細胞層がある。この鞭毛起生細胞層の下部に層をなして核が排列し、その部分より内腔に向つて、鞭毛が略々平行して、起生して居る。而も、此の鞭毛起生細胞層の先端近くに、多数の小さい核が認められる。内腔には、毛髪様状態に多数の精子が貯えられて居るのを認めることが出来る。Ductus ejaculatorius に接する下半部が上半部と異なる点は、上半部では縦走筋が発達して居る代りに、下半部では環状筋が比較的顯著に発達して居ること、並びに、鞭毛起生細胞層の内腔に面する側に小さい核が存在しない点などである。Spermatozoa の貯えられて居る量は上部に多い場合もあり、下部に多い場合もあり、又、全内腔が完全に満されて居る場合もある、と言つた具合で、必ずしも、一様ではない。此の鞭毛起生細胞中に多数の精子が頭部を挿入して居る点より考えて、恐らく、鞭毛起生細胞は精子に栄養を供給するものと考えられる。

#### 附属腺 Accessory gland

Accessory gland も可成り膨大な管である。この管は前述せる通り〔へ〕字形に彎曲せるものである。最外層に皮膜があり、中央に中央腔がある。この両者間を放射状に細長い細胞が排列して居る。核は比較的大きく、而も核の存する位置は周辺に近く、略々1列に環状に排列して居る。此の核は大形の核であるが、此の核の他に、小形の核が、極く少数ではあるが、中央腔近くに存在する。細胞質は一般に、周辺から中央腔に向つて、流れて居り、周辺の皮膜に接する部分及び大形な核の周囲の部分並びに中央腔の部分を除いては、Haematoxylin に依つては殆ど染色されない。各細胞より、中央腔に向つて分泌物が次第に滲出して来る模様が窺知される。中央腔には多量の分泌物が存在することは、固定材料に依つても観察される (Fig.15)。

#### 射精管 Ductus ejaculatorius

Ductus ejaculatorius は Accessory gland 及び Vasicula seminalis に連る左右1対の管である。此の左右1対の管は交尾器内の Spatha に入る直前に於て合一するのであつて、それまでは左右別々に通じて居る。その構造は次の如くである。即ち、最外側に薄い皮膜があり、その内側に環状筋層があり、更に、その内側に、中央腔に向つて放射状に排列する可成り厚い柔組織の層がある。中央に存する中央腔は比較的小さい。さて、皮膜は極度に薄い、その内側に存する環状筋層は可成り良く発達し、処々に核が認められる。その内側に存する層は、謂わば髓質とでも称すべき部分であつて、細胞は放射状に排列し、細胞質は、中央腔に接する部分程、濃縮されて居る。核は大小2型が存在し、大型のものは、周辺に環状に排列し、小型のものは、中央腔周辺の、細胞質が特に濃縮して居る部分に、略々、環状に排列して居る。中央腔には全然分泌物が認められない (Fig.16, Fig.17)。

#### 交尾器 Genitalia

前述せる通り、Ductus ejaculatorius は Spatha に入る直前に於て合一する。この合一直後の状態を横断面の形で図示したのが、Fig.18 である。Fig.19 は更にその後方、Spatha が2本の側鉤を分出する部分の横断面図である。Fig.18に依つて明かなる様に、Ductus ejaculatorius は Spatha の腹面正中線の縦溝に接して縦走し、Spatha の側鉤を出す部分に開孔して居る。Fig.18 に依つて明かなる様に、Stipes (蝶鉤節) の内側及びその突起、Sagitta 等に見られる纖毛は Chitin 質内の細胞より生ずるものであり、恐らく、神経繊維と連絡して居る諸点等より推して、感覚を司るものと考えられる。Spatha, Cardo 及び Stipes 等も成虫化直後は、それ等の内部は結締組織で充されて居るが、時間の経過と共に、それ等の周囲が次第に硬化するに従つて、これ等の内部組織は次第に退化し、筋肉或は気管等に附着する極く僅かの細胞を除いては消滅し、中空となる。老化と共に、この傾向は益々強くなる。

#### B. 女王蜂及び働蜂

##### 卵巣 Ovary

卵巣は女王蜂も働蜂も共に6本宛、計12本の卵巣小管 Ovarioles より構成されて居ることは前述したところである。各々の Ovarioles に就いて、上部より下部に移り変わる過程について、卵の形成過程に従つて、その変化を記述することにする。尤も、女王

蜂と働蜂とでは、その間の過程に多少異なる点があるので、先ず、女王蜂について記述し、然る後、両者の相違点を記述することにする。

女王蜂及び働蜂何れに於ても、Ovarioles の先端部は極めて細く、外表面は極く薄い単細胞層より成る Epithelial sheath に取りかこまれ、その中には、細胞壁の不明な細胞質塊中に多数の核のみが認められる。それより少々下ると、核の間に Epithelial sheath と略々直角の方向に隔壁が見られる様になる。この時代の細胞が末分化の Oogonia である。その核の中には明瞭な Chromatin granule をもつて居る。それが少々進むに従つて Ovarioles の太さは増大する共に、Oogonia の排列形態は破れ、核は次第に増大すると共に、細胞の形態も多角形になつて来る (Fig. 21, A)。然しながら、此の時代に於ては、未だ明確に卵細胞に発達すべき細胞であるか、或は栄養細胞に発達すべき細胞であるか、将又、Ovarian follicle に発達すべき細胞であるかを区別することは困難である。それより、少々下部に立到ると、此の3者を容易に区別することが出来る。Fig. 21, B はこれより少々下部の状態である。即ち、Oocyte は、細胞の大きさ全体が極度に発達し、核も亦健全に発達して来る。その周囲に、Epithelium 形成に関与せずして、次第に Follicular cells 形成の運命にある細胞が存在し、更に、その外側に、Nurse cells として運命づけられた、少々強大な細胞の集団が認められる。結局 Ovarioles の中に見られる3種の細胞は Primary oogonia から分化発達するものである。

Fig. 21, B に示される様に Follicular cells によつて取囲まれた Oocyte の部分は、Nurse cells の部分より溢れを生じ、而も、Follicular cells は Oocyte の上部に集合せずして、その大部分は、下部に集合するのである。此くして、Egg chamber と Nutritive chamber とが形成されるのである。但し、Egg chamber の上端と Nutritive chamber の下端とが相接する部分の中央には、Follicular cells が介在せずして、両室が相通ずる開孔を残すのである。此くの如く発達するに至るや、Nurse cells は急速に容積を増大し、その核も急激に発達して、その中に、多量の Chromatin granules を含有するに至る (Fig. 20, Fig. 21B, Fig. 25)。この時期に於ては、Nutritive chamber は Egg chamber よりも膨大して居る。又、Oocyte の核は Nurse cells の核に比較して、少々小形であり、且つ、切片に於て、平滑な輪廓をもつ円形或は橢円形を呈して居る。Follicular cells は Nutritive chamber に於ては、極めて薄弱に形成されて居るが、Egg chamber に於ては、極めて健全に発達して居る。

Nutritive chamber 内の Nurse cells は中央孔を通して、卵細胞に栄養分を供給するものと思われる。従つて、初期に於ては、Nutritive chamber の方が Egg chamber より膨大して居るが、發育の進むにつれて、Nutritive chamber は次第に縮少するが、Egg chamber は次第に膨大する。此くして、此の關係は次第に進み、Nutritive chamber 内の Nurse cells は、終に、残骸のみを残す状態に立到るのである。後に述べる様に、その後、卵細胞内には、卵黄顆粒が蓄積されるのであるが、この顆粒の蓄積は、Follicular cells からの分泌に依つて行われ、概して、反中央孔側、即ち、核の存する側と反対の側に、より多量に分布して居る。而して、中央孔側には常に透明な細胞質のみの部分が存在する (Fig. 23)。この中央腔の側に、細胞質のみより成る透明層の存する



ことは、既に、Paulcke, W. (1901) が *Apis mellifica* に就いて、記述して居るところであるが、氏が述べて居る様に、此の透明層は、Nurse cells から卵細胞への微小顆粒の注入や、分泌やその他、栄養物質の注入等に関係があるものと思われる。Nurse cells の消滅するのは、卵細胞が Ovariole の最下端に下り、完全に發育したところである。

此処に1つ問題がある。それは Fig. 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 及び33等に表示されて居る様に、卵細胞内に卵核以外に、多数の核様物質が存することである。このことについては、Paulcke, W. (1901) も記述して居る。氏によれば、卵細胞の中に、Nurse cell の碎片の様なものが見える。このものは Oocyte の上部に觀察される。と述べて居る。R. E. Snodgrass (1925) によれば 必ずしも、そうとは限らない、と述べて居る。筆者がクロスズメバチに就いて、研究したところでは、以上述べた結果とは異なつて居る。即ち、挿図によつて明かな様に、成熟卵 (Mature oocyte) よりも、寧ろ、Egg chamber が形成された直後の若い Oocytes に、この核様物質が多数存在し、成熟するに従つて、その数を減じ、完全に成熟した Oocytes に於ては、殆ど認めることは出来ない。Follicular cells の發生過程を追跡した結果、この核様物質は、Nurse cell の核の細片ではなくして、Follicular cells の中、Egg follicle の形成に参加しなかったものが、Egg chamber 内に残存し、後、次第に消滅して行く運命を迎ふものと考えられる。

さて、こゝで、Egg chamber の外壁を構成して居る、Egg follicle に就いて記述することにする。Fig. 26, 27, 28及び29は女王蜂の Egg follicle を、最も發育したものより、順々に Ovarioles の上位のものを遡つて、描写したものである。Fig. 30, 31, 32及び33は働蜂の Egg follicle に就いて、女王蜂の場合と同様、それ等の發育順序に従つて、描写したものである。この両者を比較して見ると、發育初期の段階にあるもの程、両者は同じ様な様相を示して居るが、それ等が發育するに従つて、その差が顯著になつて来る。即ち、女王蜂に於ては、各發育段階の Egg follicle 共、それ等の細胞の丈け(高さ)は減ずるが、幅広く、核も健全に發達し、全体として健全に發育する様相を呈して居る。働蜂の Egg follicle は、前述せる通り、發育初期のものにありては、女王蜂のそれと、殆ど、同様な様相を呈して居るが、發育が進むに従つて、次第に女王蜂の Egg follicle と異なつた様相を示して来る。即ち、Follicular cells の各が丈けのみ高くなり、その幅が増加せず、核も亦、多くは橢円形を呈し、各核内に2小核を含む場合が多く、全体として、纖弱な様相を示して来る。女王蜂と働蜂との Egg follicle を比較して、前者は健全に發育するが、後者は頗る纖弱なる發育状況を示して居ると言ひ得る。

次に、卵細胞内の卵黄形成について述べる。越冬した女王蜂及び秋末、離巢した女王蜂の Ovarioles 内の成熟卵には、多くの場合、卵黄が蓄積されて居るのを認めることが出来るのであるが、働蜂の Ovarioles の中に卵黄が蓄積された成熟卵を認めることは殆ど出来なかつた。このことは各時期の働蜂を通じ同様である。前述せる通り、卵黄形成は Egg follicle からの分泌に依つてなされることは確實である。以上の諸事実から

見て、女王蜂に於ては、Egg follicle が健全に發育する結果、卵黄形成が順調に進み、従つて卵も亦、完全に成熟するものと考えられる。他方、働蜂にありては、Egg follicle が頗る纖弱なる發育をなす結果、多くの場合、順調な卵黄形成をなし得ず、従つて、卵そのものも、完全な成熟卵としての發育をとげ得ず、多くの場合排卵されるに至らず、終には退化吸収されるに至るものと考えられる。

Oocyte が次第に發育するに従つて、Nurse cells の内容は次第に Oocyte に移り、最後にはその残骸を止むる状態となり、一方、Follicular cells より卵黄が分泌され、Oocyte 内には卵黄形成が行われて、Oocyte は完全に成熟を完了し、その表面に、Follicular cells より分泌される分泌物に依つて、卵殻 Chorion が形成されて、Oviduct に送り出されるのである。此の Chorion には常に精孔 Micropyle が存在する。此の Micropyle は、Oocyte に精子 Spermatozoa の侵入する部分である。この Micropyle は、Egg chamber と Nutritive chamber との相通ずる部分、即ち、中央孔の部分であつて、之の部分には Follicular cells が欠けて居る為、Chorion が形成されず、孔として残るのである。

次に Nurse cells の起原について考察して見る。Paulcke, W. (1901) は *Apis mellifica* を材料として、Egg cells 及び此に関係する Nurse cells は1つの Original cell から起原するものであらうと信じて居る。即ち、此の考えに依れば、1つの Primary oogonium が相續く2回の分裂に依つて、4ケの細胞となり、その中の1ケが Oocyte として發育し、他の3ケの細胞が Nurse cells の起原をなすと言ふのである。此の3ケの細胞は更に4回分裂して48細胞となり、之の48ケの細胞が、Nutritive chamber の中に存在すると言ふのである。Paulcke, W. (1901) は、更に、Egg tubules の中に於ては、Mitosis に依る細胞分裂は決して起らないことを述べて居る。更に、氏は、蜜蜂の Germ cells の中に、之の種の形態の分裂は起らないと信じて居る。然るに、Nachtsheim (1913) は *Apis mellifica* L. の研究に於て、Egg tubules の先端の部分の細胞に、分裂は非常に速かではあるが、分裂が觀察された、と述べて居る。Hegner (1914) は、材料は他の材料についてとはあるが、同様な目的で、再検討した結果、Germ cell の mitotic division は如何なる場合にも見られなかった、と結論して居る。筆者の *Vespula lewisii* (CAMERON) を材料としての研究に於ても、Ovarioles の中に分裂像は認められなかった。種々の点から考察して、Paulcke, W. (1901) が述べる様に、Nurse cells は Germ cells と同一起原のものであり、それが Oocyte よりも早期に發育し、後に到り、Oocyte に栄養分を必要とする時期に、細胞自身の保有する栄養分を Oocyte に供給し、後ち、Oocyte の發育進むに従つて、Nurse cells 自身も、Oocyte の為に消化吸収されてしまうものと考えられる。

#### 陰 Vagina

Fig. 34は Vagina 及び Spermathica 並びにその附屬腺の断面を示したものである。先ず Vagina の組織学的構造に就いて記述する。即ち、外側に Epithelium が存し、その内部は結締組織で充たされて居る。更に、その内部に腔処があり、之の腔処が前後に相通じて居る。此の結締組織の部分には、内外2層が認められ、即ち外層と内腔に面

する内層とが、それである。この内層は外層に比較して、繊維の走る方向が、内腔を取囲んで円環状に走つて居り、且つ、強力に繊維が走つて居る。内層外層共にその核は1様であるが、所々に大形の核が存在する。この大形の核は少数であるが、然し、その性格については不明である。

#### 受精嚢及びその附属腺, Spermathica and it's accessory gland

Spermathica は一種の嚢状構造を示し、これに、2本の附属腺と Vagina の基部に通ずる導管とが、Spermathica の同一部分に連絡して居る。然し、この3者の結合部を切片によつて、観察して見ると、寧ろ、2本の附属腺に1本の duct が連絡し、その接合部に、Spermathica からの開孔が、短かい duct に依つて連絡すると述べる方が妥當である。その接合部には、4対の筋肉が附着して、少々複雑なる構造を示して居る。之の部分が、受精に必要な Spermatozoa の射出或は不射出の機能を司るものゝ様に思われる。然しながら、之の機能に関する Mechanism について、詳しく論ずることは、本報文の目的とするところではないから、今こゝでは、省略する。附属腺の構造は次の如くである。即ち、極く薄い Epithelium に依つて被われ、その内部に結締組織の厚い層があり、その中央を細管が貫通して居る。此の結締組織の部分には、可成り大きな核が認められる。Spermathica の構造は次の如くである。即ち、中央に粘液を以つて充たされた腔所があり、その周囲に結締組織の厚い層がある。此の層は、特に、附属腺及び Vagina に通ずる duct との接合部に於て肥厚して居る。附属腺の核は大形であるが、Spermathica の壁の核は前者よりも小形である (Fig. 34)。此くの如き構造の外表を薄い Epithelium が取囲んで居る。

#### 交尾嚢 Copulatory pouch

Fig. 35, 36 及び37は Copulatory pouch の断面図である。Fig. 35は働蜂のそれであり、Fig. 36及び37は女王蜂のそれである。先づ、Fig. 35について、その構造を説明すると、次の如くである。即ち、先端部を除く大部は、薄い Epithelium の下に、環状筋の層がある。此の環状筋は横紋筋繊維より出来て居る。その下に、厚い繊維性結締組織の層があり、此の部分には、各種の方向に走る結締組織性繊維が認められ、内腔に面する部分は、表皮性膜に依つて被われて居る。

先端では以上の構造と少々その趣きを異にして居る。即ち、薄い皮膜の下に、良く発達した横紋筋が略々環状に排列して居る。その内部は数葉に分かれた突起を形成して居る。この突起の内腔に面する部分は、Epithelium によつて、被われ、その内部には、繊維が内腔に向つて相並列する特殊な組織が認められる。此の繊維には、横紋筋繊維に認められる様な横紋は認められない。その基部に紡錘形を呈した核が認められ、その中に多数の Chromatin が認められる。その基底に沿つて、特に発達した神経繊維が走つて居る。此の組織は、前脳橋前端皮膜の組織と略々同様な形態を示して居る。此の神経組織は、数葉に分れて存在する突起物の両端から、横紋筋壁や皮膜を貫通して、Copulatory pouch の外に出て、末端の神経球に連絡して居る。Fig. 36及び37は女王蜂の Copulatory pouch の先端部の横断面図である。此の部分の発達状況は、働蜂のそれと比較して、頗る顕著であり、内部突起は、多くは6葉である。尙又、類3角形突起

の中央に、各葉毎に、気管の分布して居るのを認めることが出来る。

尚お、働蜂のそれと、形態上異なる点は、その外形が6角形を呈し、外縁皮膜に接して、恰も皮膜であるかの如く、横紋筋繊維が排列されて居ることである。6角形の角の部分には、内方に向つて突出して居る、類3角形突起物の基底に通ずる神経に連絡する、2本宛の神経を認めることが出来る (Fig. 36, 37)。

各類3角形の突起物の繊維の強大さ、その中に含まれる核の強大さ、或は基底部を走る神経の強大さ等の点に於て、女王蜂のそれは働蜂のそれ等に比較して、特によく発達して居る。此の如く、女王蜂に於て、Copulatory pouch が、特に良く発達して居ることは、交尾と関係を有するものと思われる。従つて此の如き現象は、正に当然のことであろう。

#### 毒腺及び毒囊 Acid gland and Poison sac

細長い紐状を呈した毒腺は、脂肪組織中に埋没して居る。これを切片によって観察すると、多細胞層から成る組織に依つて構成されて居るので、単細胞層から構成されて居る Malpighian tubule とは、明かに区別することが出来る。毒腺の表面を取囲む Epithelium は薄く、髄質の各細胞には、比較的大形の核が認められる。細胞質は、Haematoxylin に依つて比較的良好に染色される。核は、比較的淡色に染色されるが、その中に存する Chromatin granules は濃染される。毒腺の内腔は細く、腺体の略中央に存するが、その横断面の形は、円形を呈する場合よりも、寧ろ、楕円形又は、それに近い形を示す場合が多い (Fig. 38)。

毒囊は薄い Epithelium の下に、略々一定の方向に走る横紋筋繊維の筋肉が走って居る。この筋肉の走向は、4葉に分れて居る。その内側に表皮性の内膜が存する。内腔は頗る大きく、その内部に多量の分泌物が認められる (Fig. 39及び40)。

是等 Acid gland 及び Poison sac の組織学的構造については、女王蜂と働蜂との間に差程の差を見出すことは出来なかった。

### V. Corpora allata の組織学的構造及びその成長量の消長

#### 1. 材料及び方法

材料としては、駒ヶ岳(木曾山脈)山麓産のものを、8月上、中旬の候、巢及び成虫全体を研究室前の土中にて飼育し、11月2日に巢全体を掘り上げ、研究の用に供した。而して、女王蜂、働蜂及び雄蜂の幼虫、成虫共に、同時に固定した。

固定剤としては、主として、Bouin 氏液を用い、それに Kahle 氏液も一部分併用した。切片は通常の、パラフィン切片法を用い、染色は、Heidenhain's Iron Haematoxylin 及び Delafield's Haematoxylin 染色法を用いた。

幼虫の第3齢以上に發育したものは、皮膚の硬化の為、頭部をそのまま、パラフィン法に依つて切断することは困難であるので、筆者は、一度固定したものを、埋没に移るに先立つて、一々丁寧に外表皮を取り去つた後、埋没の為の処作に移つた。

尚、挿図は絵で、アツペの描写器を用いて、出来るだけ正確に描写した。

#### 2. Corpora allata の位置

## A. 幼 虫

頭部を体より切断して、此れを胸部側から観察するときは、Fig. 41 (少々模式的) に示す様に見える。即ち、中央に食道があり、背方に2本、腹方に1本、斜側方に左右夫々1本の筋肉が、外骨格に向って走って居る。食道の背方には、その2本の筋肉の前方に脳が見られ、腹方の1本の筋肉の後方には、Sub-oesophageal ganglionが見られる。脳の後下方から、2本の神経が後下方に派生して居る。此の神経は、背方に走る筋肉の側方に接して存在する食道側神経球 Pharyngeal ganglion に連絡して居る。此の神経は Nervus corporis allati なる名称の下に、Pharyngeal ganglion を去つて更に後方に走り、corpora allata に導かれるのである。Fig. 42 は Pharyngeal ganglion, corpora allata 及び Sub-oesophageal ganglion の3者を含む平面に依つて切断された切片の像である。Nervus corporis allati は Corpora allata に達すや、2分して、Corpora allata を取囲み (Fig. 55, Fig. 56 及び Fig. 57), 更に、腺体を去るに当つて、合一して Salivary gland に走つて居る。尚、Salivary gland に達するに先立つて、此の神経は2分して居ることが認められる。Pharyngeal ganglion は不規則なる楕円形 (Fig. 42) を呈し、Corpora allata は縦断面に於て、西洋梨形を呈し、横断面に於ては類円形 (第1, 2 齢), 又は不規則なる円形 (第3, 4 齢) を呈して居る。

## B. 成 虫

以上の如き形態にあつた幼虫の頭部も、蛹虫期に非常な変化を受けて、成虫の頭部器官が形成されるのである。それ等の中で主なるものを挙げると次の如くである。即ち、脳の各部分は極度に発達する (Fig. 43, 44, 45, 46, 47 及び 48)。その発達の程度は、女王蜂が最も良く、働蜂此れに次ぎ、雄蜂の発達程度は、最も劣る様である。次に認められる顕著な変化は、Tritocerbrum と Sub-oesophageal ganglion とを結ぶ Commissures の短縮である。その結果、Sub-oesophageal ganglion は、脳に極度に接近するに至る。又、Pharyngeal ganglion や Corpora allata も Nervus corporis allati の極度の短縮によって、相接し、Pharyngeal ganglion 及び Corpora allata は Oesophagus の背方に、相接して位置するに至る。この為、是等の器官は、Sub-oesophageal ganglion と、極めて接近するに至る (Fig. 43, 45, 47, 49, 54, 59 及び 64)。Corpora allata は縦断面に於て、西洋梨形に近い楕円形を呈して居るが、女王蜂、働蜂、雄蜂によって、多少その外形を異にして居る (Fig. 54, 59 及び 64)。Fig. 59 及び 64 に見られる様に、Pharyngeal ganglion より発する Nervus corporis allati は直ちに2分して、Corpora allata を取囲み、更に合して1本となり、Salivary gland に走つて居る。

## 3. Corpora allata の組織学的構造

## A. 幼 虫

体長1.5~2.5mm. の第1 齢幼虫では、女王蜂、働蜂、雄蜂共に Corpora allata の組織学的構造は略々類似して居る。即ち、Haematoxylin に対して、細胞質はよく染り、核は淡色に染色されるが、核中に存在する、染色粒は濃色に染められる。核には大小種

々ある様であるが、概して言えば、比較的大形であつて、円形を呈して居る。この程度の發育状況のものでは、細胞と細胞との境は比較的明瞭であつて、顕微鏡下では、その部分が明色に觀察される。前述した通り、*Nervous corporis allati* は、*Corpora allata* の内部には入つて居らず、*Corpora allata* に接するや、2分して、腺体を取り挟み、腺体の表面を去るに當つて再び合一して、唾腺の方向に起つて居る (Fig. 50, 55及び60)。

3.5~40mm程度の第2齡幼虫になると、女王蜂、働蜂及び雄蜂によつて、その趣きが大分異つて来る。即ち、女王蜂の *Corpora allata* 内の細胞と細胞との境界は、殆ど認められなくなり、且つ、第1齡では、細胞質は等質的に認められたが、此の程度に發育したものでは、細胞質に、一種の流状構造が認められる (Fig. 51)。この流状構造は、*Haematoxylin* 類によつて濃染される微小顆粒によつて、表示されるものであることは、高倍率にて検鏡することによつて明かである。女王蜂では、此くの如き構造を呈して来るが、働蜂及び雄蜂の此の程度の發育のものでは (Fig. 51及び61)、第1齡に於て觀察されたものと、略々同様な構造を示して居る。勿論、腺体そのものの内容は増大して居る。

第3齡になつて来ると、体長も性別に依つて大分異なつて来るので、一概には言えないが、大体女王蜂では7~8mm、働蜂では6~7mm、雄蜂では6.5~7.5mm程度のものを材料として使用した。この程度のものの *Corpora allata* の容積増加は、性別に依つて極度に異なり、特に、女王蜂に於ては、その内容が非常に増加して強大となり、而も、第2齡の場合より以上に、流状構造が發達する。又、細胞と細胞との境界は殆ど認められなくなる (Fig. 52)。働蜂及び雄蜂では、此の時代に於ても、尙、細胞と細胞との境界は多少認められる。核の大きさも女王蜂のそれに比較して、甚だ劣つて居ることは明瞭であり、細胞質には、殆ど流状構造が表われて居ない (Fig. 57及び62)。

第4齡の材料として使用したものは、女王蜂では14.5~15.5mm、働蜂では10.5~11.5mm、雄蜂では12~13mm程度に發育したものであった。この頃になれば、*Corpora allata* の細胞質は、性別の如何にかゝわらず、一樣に流状構造を示し、細胞と細胞との境界は認められなくなる。後に述べる様に、腺体そのものは、性別の如何にかゝわらず増大して来る。然しながら、女王蜂のそれが最も強大であり (Fig. 53)、働蜂 (Fig. 58) と雄蜂 (Fig. 63) とは略々同程度の大きさに發育する。

第1齡から第4齡までを通じて、*Heidenhain's Iron Haematoxylin* によつて、*Corpora allata* の細胞質は核よりも良く染り、核は細胞質よりも淡色であるが、その中に存在する染色粒や核絲は濃染される。*Delafield's Haematoxylin* 及び *Eosin* の染色法によつて、細胞質は次の如き染色反応を呈する。即ち、基質は好 *Eosin* 性であり、その中に、*Delafield's Haematoxylin* によつて、良く染色される顆粒が存在する。此の顆粒は非常に微小である為、通常、その集合が流状構造を呈して居るのである。之の微小顆粒は *Heidenhain's Iron Haematoxylin* によつても濃染されるが、他方、基質は濃染されない。

#### B. 成 虫

幼虫第1齡より齡の増加と共に、*Corpora allata* も容積増加の1途を辿るのである

が、蛹虫時代の改変期に、以上の如き様相に、可成りの変化を受ける。先ず第1に、腺体そのものの容積の減少である。この容積減少の割合は、性別に依って大いに異なるが、女王蜂の減少率は他のものに比較して一番小さい (TEXT—FIG. 1, 2, 3, 4, 5 及び 6)。次に顕著なる変化は細胞数の減少である。縦断切片について、数えられる核の数は、容積比 (雄蜂成虫の *Corpora allata* の容積を1としての数値) 6.78を示す女王蜂に於て13~15, 容積比1.38を示す働蜂に於て17~20, 容積比1を示す雄蜂に於て18~20を数えることが出来る。即ち、*Corpora allata* 内の核の数は、その容積が最大なる女王蜂が最小であり、*Corpora allata* の容積が最小である雄蜂が最大である。従って、1ヶの核の支配する容積は、女王蜂のそれが最大であり、雄蜂のそれが最小である。働蜂のそれは、女王蜂のそれと雄蜂のそれとの中間に存すと言うよりは、寧ろ、雄蜂のそれに、非常に接近して居るものであることが明かである。

次に、核の形態に表われた変化であるが、雄蜂の核の形態は円形又は橢円形を呈し、幼虫のそれに非常に近いものであるが、女王蜂並びに働蜂の核は、非常に不規則な形を示して居る。特に、女王蜂では円形又は橢円形を呈するものは殆ど認められず、総てが不規則なる形態を示し、中には、その断面が馬蹄形を示すものも認められる。此等の核の発達程度も、女王蜂が最も良く、働蜂これに次ぎ、雄蜂の核は頗る劣つて居る (Fig. 54, 59及び64)。

成虫期に於ける *Corpora allata* の核は、腺体の周辺部に配置され、中央部は、基質の中に存在する多数の微小顆粒によって形成されて居る流状構造が、良く発達して居る。染色反応によって示される *Corpora allata* の細胞質の構造は、幼虫の場合のそれと同様である。即ち、好 Eosin 性基質の中に、Haematoxytin によって濃染される微小顆粒が流状に集合し、流状構造を示して居る。そして、*Epithelium* の外側を長軸に沿って、*Nervous corporis allati* が上下より取り挟み、腺体を去るに当って、再び合して、唾腺に走って居る。成虫の *Corpora allata* 中に見出される微小顆粒は、略々長軸に沿って流状構造を示して居る。そして、この流状構造は、特に、女王蜂に於て良く発達して居ることが認められる。

以上、成虫の *Corpora allata* の組織学構造を、女王蜂、働蜂及び雄蜂について記述したのであるが、之を、Fig. 54 (女王蜂)、Fig. 59 (働蜂) 及 Fig. 64 (雄蜂) を比較して見るときに、組織学的様相から検討して、女王蜂の *Corpora allata* が最も活動的であり、働蜂のそれが之に次ぎ、雄蜂のそれが、最も活動的でない、と言い得ると思う。

#### 4. *Corpora allata* の成長量の消長

次に孵化当初から成虫に至るまでの *Corpora allata* の成長量の消長を検討する目的で、次に述べる如き方法を用いて、その容積を検討して見た。即ち、各性別毎に、*Corpora allata* の縦断及び横断切片を作成し、各齢毎に、その径の長さを測定した。測定部位は、最大横断面の長径並びに短径、最大縦断面の長径の部分である。尚、基礎数値として、以下の論述に使用したものは、何れの場合も、7個体の平均値である。

第2表 短 径 (横 断)

性別	齢別	$L_1(\mu)$	$\frac{L_1}{L_1}$	$L_2(\mu)$	$\frac{L_1}{L_2}$	$L_3(\mu)$	$\frac{L_3}{L_1}$	$L_4(\mu)$	$\frac{L_4}{L_1}$	$A(\mu)$	$\frac{A}{L_1}$
♀		135.0	1.00	137.5	1.02	155.0	1.15	182.5	1.35	126.7	0.94
♀		90.0	1.00	94.0	1.04	98.5	1.09	100.0	1.11	64.5	0.71
♂		107.0	1.00	107.0	1.00	115.0	1.07	132.5	1.23	62.5	0.58

第3表 長 径 (横 断)

性別	齢別	$L_1(\mu)$	$\frac{L_1}{L_1}$	$L_2(\mu)$	$\frac{L_2}{L_1}$	$L_3(\mu)$	$\frac{L_3}{L_1}$	$L_4(\mu)$	$\frac{L_4}{L_1}$	$A(\mu)$	$\frac{A}{L_1}$
♀		150.0	1.00	175.0	1.17	187.5	1.25	192.5	1.28	130.2	0.87
♀		92.5	1.00	107.5	1.16	115.0	1.24	132.0	1.54	67.0	0.72
♂		112.5	1.00	125.0	1.12	137.5	1.22	146.5	1.30	66.7	0.59

第4表 縦 断 径

性別	齢別	$L_1(\mu)$	$\frac{L_1}{L_1}$	$L_2(\mu)$	$\frac{L_2}{L_1}$	$L_3(\mu)$	$\frac{L_3}{L_1}$	$L_4(\mu)$	$\frac{L_4}{L_1}$	$A(\mu)$	$\frac{A}{L_1}$
♀		155.0	1.00	181.5	1.17	199.3	1.29	221.5	1.43	152.2	0.98
♀		135.0	1.00	150.0	1.11	165.0	1.22	207.5	1.54	120.0	0.89
♂		142.5	1.00	161.5	1.13	173.5	1.22	209.0	1.39	88.9	0.62

第5表 C. A. index

性別	齢別	$L_1(\times 10^3)$	$\frac{\mu^3 L_1}{L_1}$	$L_2(\times 10^3)$	$\frac{\mu^3 L_2}{L_1}$	$L_3(\times 10^3)$	$\frac{\mu^3 L_3}{L_1}$	$L_4(\times 10^3)$	$\frac{\mu^3 L_4}{L_1}$	$A(\times 10^3)$	$\frac{\mu^3 A}{L_1}$
♀		314	1.00	435	1.39	579	1.84	778	2.48	251	0.80
♀		112	1.00	151	1.35	187	1.67	274	2.45	51	0.46
♂		172	1.00	217	1.27	274	1.59	406	2.36	37	0.22

第2表は横断短径の測定値である。即ち、女王蜂では、第1齢幼虫から第2齢幼虫までの間に135.0 $\mu$ から137.5 $\mu$ まで成長し、その成長率、即ち、 $\frac{L_2\text{の値}}{L_1\text{の値}}$ は1.02である。

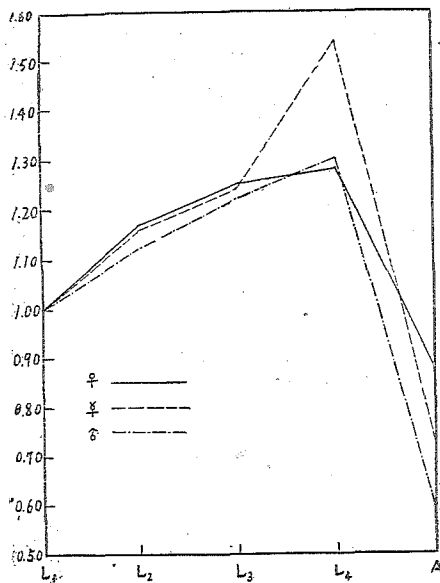
此くして、第4齢には、182.5 $\mu$ となり、 $\frac{L_4\text{の値}}{L_1\text{の値}}$ は1.35となる。而して、蛹虫期の変態によって、極度にその容積は減少して126.7 $\mu$ となり、 $\frac{A\text{の値}}{L_1\text{の値}}$ は0.94となる。即ち、成虫期の *Corpora allata* の値は孵化当時のそれよりも小さいことを示すものである。働蜂に於ては、孵化当時の第1齢幼虫に於ける *Corpora allata* の横断短径の値が90.0 $\mu$ であったものが、2齢では94.0 $\mu$ 、第3齢では98.5 $\mu$ 、第4齢では100.0 $\mu$ となり、 $\frac{L_4\text{の値}}{L_1\text{の値}}$ は1.11を示している。更に、成虫に到るや、64.5 $\mu$ に減少し、 $\frac{A\text{の値}}{L_1\text{の値}}$ は0.71となる。雄蜂に於ては、孵化当時の第1齢幼虫に於ける横断短径の値が107.0 $\mu$ 、第2齢では107.0 $\mu$ と成長を示さず、此くして幼虫末期、即ち、第4齢では132.5 $\mu$ となり、 $\frac{L_4\text{の値}}{L_1\text{の値}}$ は1.23



となるが、成虫に於ては $62.5\mu$ となり、 $\frac{Aの値}{L_1の値}$ は $0.58$ となる。即ち、雄蜂成虫の *Corpora allata* の横断短径は第1 齡幼虫の $0.58$ 倍であることを示して居る。

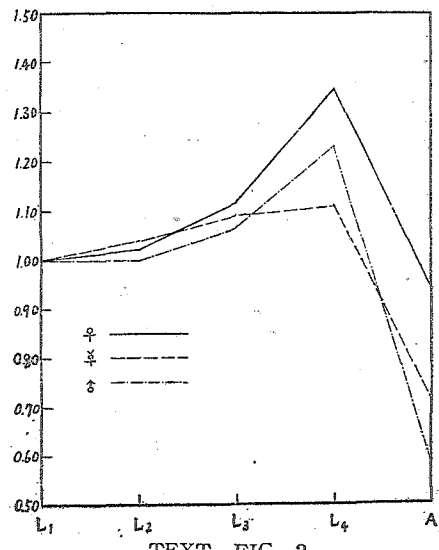
第3表は第2表と同様にして、横断長径の値を示したものである。第3表によって見ると、女王蜂は、第1 齡に於て、 $150.0\mu$ であったものが、幼虫末期には $192.5\mu$ となり、 $\frac{L_4の値}{L_1の値}$ は $1.28$ となる。成虫に於ては、 $130.2\mu$ と減少して、 $\frac{Aの値}{L_1の値}$ は $0.87$ となる。働蜂第1 齡に於ては、 $92.5\mu$ であったものが、幼虫末期には $132.0\mu$ となり、 $\frac{L_4の値}{L_1の値}$ は $1.54$ となる。更に成虫に至るや、 $67.0\mu$ となり、 $\frac{Aの値}{L_1の値}$ は $0.72$ を示して居る。雄蜂に於ては、第1 齡幼虫の値が $112.5\mu$ であったものが、幼虫末期には $146.5\mu$ となり、 $\frac{L_4の値}{L_1の値}$ は $1.30$ となるが、成虫に於ては減少して、 $66.7\mu$ となり、 $\frac{Aの値}{L_1の値}$ は $0.59$ となる。

第4表は、第2表及び第3表と同様にして、*Corpora allata* の縦断径を表示したものである。即ち、女王蜂では、第1 齡幼虫の値が、 $155.0\mu$ であったものが、幼虫末期には $221.5\mu$ となり、 $\frac{L_4の値}{L_1の値}$ は $1.43$ を示すに至る。成虫に至るや、 $152.2\mu$ となり、 $\frac{Aの値}{L_1の値}$ は $0.98$ となる。働蜂では、第1 齡幼虫の *Corpora allat* の値が $135.0\mu$ であったものが、幼虫末期には $207.5\mu$ となり、 $\frac{L_4の値}{L_1の値}$ が $1.54$ となるが、成虫に於ては、 $120.0\mu$ に減少し、 $\frac{Aの値}{L_1の値}$ は $0.89$ となる。雄蜂では、第1 齡幼虫の値が $142.5\mu$ であったものが、幼虫末期には $209.0\mu$ となり、 $\frac{L_4の値}{L_1の値}$ は $1.39$ を示すに至る。成虫に至ると、 $88.9\mu$ に減少し、



TEXT—FIG. 1.

食道側腺の横断短径成長率 $\left(\frac{Lnの値}{L_1の値}\right)$  曲線

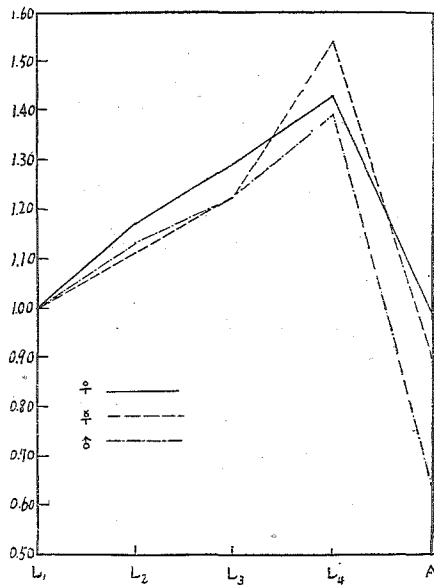


TEXT—FIG. 2.

食道側腺の横断長径成長率 $\left(\frac{Lnの値}{L_1の値}\right)$  曲線

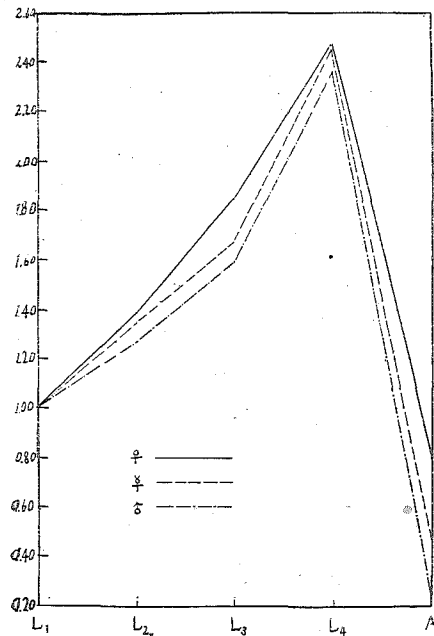
$\frac{A \text{ の 値 }}{L_1 \text{ の 値 }}$  は 0.62 を示すに至る。

以上、第2表、第3表及び第4表に示された *Corpora allata* の成長量、即ち、 $\frac{A \text{ の 値 }}{L_1 \text{ の 値 }}$  を各性別毎に図示したものが TEXT-FIG. 1, TEXT-FIG. 2 及び TEXT-FIG. 3 である。是等の曲線を概観すると、多少は各性別によって異なる点も見出されるが、横断短径、横断長径及び縦断径共に、概して相似た形相を示して居る。特に、女王蜂、働蜂及び雄蜂共に、蛹虫期の変態の際に、各径共極度にその値を減少することは特徴ある現象と思われる。而も、その減少の割合は、何れの径の場合に於ても、女王蜂が最も少く、その次は働蜂であり、減少する量の最も多いのは、雄蜂であることは、一致した事実である。



TEXT-FIG. 3.

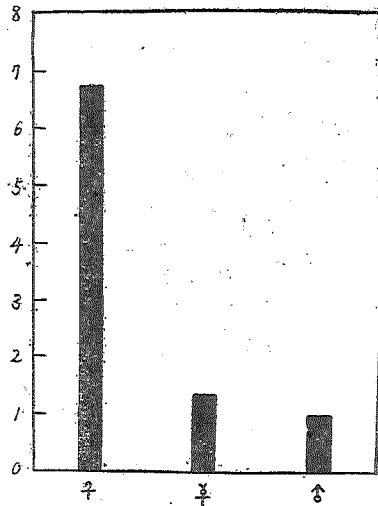
食道側腺の縦断径成長率  $\left(\frac{L_n \text{ の 値 }}{L_1 \text{ の 値 }}\right)$  曲線



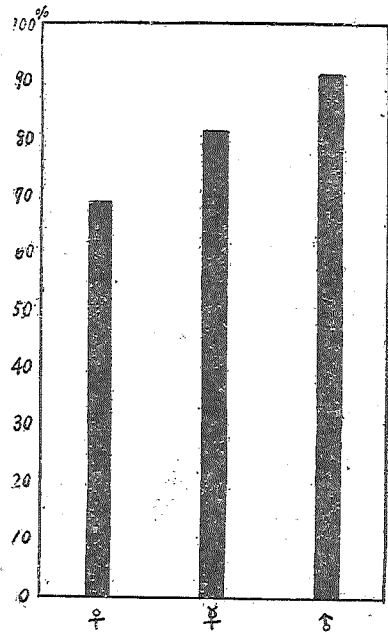
TEXT-FIG. 4

食道側腺の容積成長率  $\left(\frac{L_n \text{ の 値 }}{L_1 \text{ の 値 }}\right)$  曲線

第5表は各發育段階に於ける *Corpora allata* の横断短径×横断長径×縦断径を [ $\times 10^3 \mu^3$ ] を単位として示したものである。筆者は此れを C. A. index と称する。即ち、換言すれば、C. A. index は各發育段階に於ける、*Corpora allata* の容積比を表わすものである。女王蜂の幼虫第1齡に於ては、その値が  $314 \times 10^3 \mu^3$  であるものが、幼虫末期には、その値が  $778 \times 10^3 \mu^3$  となる。成虫に至るや、その値は頗る減少して  $251 \times 10^3 \mu^3$  となる。此を成長率、即ち、 $\frac{\text{Lnの値}}{\text{L}_1\text{の値}}$  で表わすと、幼虫末期には、その値が 2.48 であるが、蛹虫期を経て、成虫期に至るや、0.80 という値を示して居る。働蜂に於ては、第1齡幼虫の C. A. index の値は  $112 \times 10^3 \mu^3$  であるが、幼虫末期には  $274 \times 10^3 \mu^3$  となる。成虫の  $51 \times 10^3 \mu^3$  と減少して居る。此の値を  $\frac{\text{Lnの値}}{\text{L}_1\text{の値}}$  に代入すると、幼虫末期には 2.45 となり、成虫に於ては 0.46 という値を示すことになる。更に、雄蜂に於ては、幼虫第1齡の C. A. index の値は、 $172 \times 10^3 \mu^3$  であるが、幼虫末期には  $406 \times 10^3 \mu^3$  となり、更に、成虫に於ては  $37 \times 10^3 \mu^3$  となる。此を成長率、即ち、 $\frac{\text{Lnの値}}{\text{L}_1\text{の値}}$  に代入する



TEXT—FIG. 5  
成虫 C. A. index の比較図



TEXT—FIG. 6.

幼虫末期から成虫に至るまでの間に於ける、  
食道側腺の容積減少率比較図

と、幼虫末期には、その値が 2.36 となり、成虫に於ては、0.22 となる。此の C. A. index の成長率、即ち、 $\frac{\text{Lnの値}}{\text{L}_1\text{の値}}$  を図示したものが、TEXT-FIG. 4 である。この容積比の成長率を比較検討して見ると、先ず第一に、女王蜂、働蜂及び雄蜂共に殆ど同一傾向を

迎ることが理解される。第2に挙げられることは、幼虫期に於ても成虫期に於ても、C. A. index の値は、女王蜂のそれが、他のものに比較して、常に優勢であることである。第3に、成長率に於ては、幼虫、成虫共に蜂働が第2位であるが、第5表と TEXT-FIG 5 とを比較検討して見れば明かなる様に、絶対的数値に於ては、幼虫期では雄蜂が第2位であるが、成虫期では働蜂が第2位である。即ち、変態後の *Corpora allata* の容積は女王蜂、働蜂及び雄蜂の順である。その数比は、女王蜂：働蜂：雄蜂=251：51：37である。今、この雄蜂の37=1として計算すれば、女王蜂：働蜂：雄蜂=6.78：1.38：1となる。この容積比を図示したものが TEXT-FIG. 5 である。

TEXT-FIG. 6 は幼虫末期から成虫化までの、*Corpora allata* の容積減少率を示したものである。即ち、女王蜂は、幼虫末期に C. A. index の値が  $778 \times 10^3 \mu^3$  であったものが、変態期を経て成虫に至るや、 $251 \times 10^3 \mu^3$  となるを以て、その容積減少率は  $\frac{778-251}{778}=0.677$  となる。働蜂に於ては、 $274 \times 10^3 \mu^3$  から  $51 \times 10^3 \mu^3$  に減少するを以て、その減少率は  $\frac{274-51}{274}=0.814$  となる。更に、雄蜂に於ては、 $406 \times 10^3 \mu^3$  から  $37 \times 10^3 \mu^3$  に減少するを以て、その容積減少率は  $\frac{406-37}{406}=0.909$  となる。即ち、容積減少率の比は、女王蜂：働蜂：雄蜂=67.7：81.4：90.9の値で示されることになる。

以上、*Corpora allata* に関して、各性別毎に、その組織学的構造及び成長量の消長の2点から検討して見たのであるが、何れの角度から見ても、女王蜂のそれが最も強力に活動して居ることが窺知される。次に幼虫時代に於ては、雄蜂が活動的であり、成虫時代に於ては、女王蜂の次は働蜂が活動的である様に思われる。

## Ⅶ. 結 紮 実 験

### 1. 材料及び方法

*Corpora allata* から分泌される内分泌物が、卵巢に対して如何なる影響を及ぼすか、を検討する為め、結紮実験を行つた。

材料としては、1948年8月上旬、野外より採集したもの、巢を実験室前で飼育し、是等の巢から生じた新女王蜂を用いた。実験に使用した新女王蜂は総て結繭直前のものであり、実験を開始する以前に、巢盤から被実験個体以外のものは、全部此れを取去り、結紮に着手した。

先ず、計画として、実験すべき材料を2群即ち、最終齡幼虫の頭部と胸部との間を結紮する群と、胸部と腹部との間を結紮する群とに分けて実験に着手した。以上の計画に従って、夫々の部分を木綿糸で、出来得る限り強く結紮し (Fig. 65, 66及び67), 此を22°~24°Cの定温器の中に入れて飼育し、その後の変化を観察した。定温器内にて飼育中、定温器内の湿度には特に留意し乾燥防止に努めた。

変態したものについては、此を解剖して、生殖器の変化を検討すると共に、実験区毎に代表的個体、数頭を採り、生殖器及び刺螫器官の發育状況に関し、組織学的検討を行った。此の場合用いられた固定液は Bouin氏液であり、材料は通常のパラフィン切片法によって、7~8  $\mu$ に切断された。染色には Heidenhain's Iron Haematoxylin 及

び Delafield's Haematoxylin と Eosin に依る二重染色法が用いられた。

## 2. 実験結果

Fig. 65, 66及び67の如く、木綿糸にて結紮して、前述の如く、 $22^{\circ}\sim 24^{\circ}\text{C}$ の定温器内にて飼育した。Fig. 68は無手術のまま定温器内で、手術を施したものと同一条件の下で飼育したものから成虫化したものである。幼虫末期のものを、上述の如く、 $22^{\circ}\sim 24^{\circ}\text{C}$ の定温器内にて飼育することによつて、成虫化することから考察して、この定温器内は、クロスズメバチの正常な發育に差支い無い環境状態であると認めることが出来る。Fig. 69は、10月31日頭部と胸部の間を結紮し、11月18日変態したものを取り出して、撮影したものである。Fig. 70, 71及び72はその中の特に1つを採り、側面、背面及び腹面から夫々描写したものである。此等によつて觀察するに、胸部及び腹部は完全に成虫化して居るにかかわらず、頭部は幼虫のまま残存することが認められる。即ち、略々完成した胸部には、肢及び翅が既に形成されているが、これ等と比較して外部生殖器の形成が非常に遅れて居ることは確かである。肢及翅等の器官の發育は、結紮によつて、殆どその影響を受けないが、外部生殖器の發育は抑制されることが認められる (Fig. 70, 72)。

次に、頭部と胸部との間を結紮した個体について、觀察して見ると、Fig. 73 (10月31日結紮した個体を11月19日に取出して撮影したものである。)によつて明かなる様に、頭部及び胸部は明かに変態し、成虫としての特徴を具えて居るが、腹部は幼虫のままの形態を具えて居る。肢や翅等の胸部附屬物は略々完成に近い形態を示して居るが、外部生殖器は殆ど形成されて居ない。

以上の2つの実験より、変態を規定するホルモンは胸部に存する器官から分泌されるが、外部生殖器 (交尾器) の変態は頭部に存する内分泌器官からの内分泌物の作用によつて、その發育が左右されるものと認められる。

第6表、第7表、第8表、第9表及び第10表は頭部と胸部との間の結紮実験の成績表である。第11表は此等5回にわたる結紮実験の集計表である。此等の実験に於て取扱われた被実験個体数は445個体、その中、変態に到らずして死亡したものが170個体 (38.2%)、変態したものが275個体 (61.8%) であった。その275個体を解剖した結果、明かに、卵巢の發育に対し、抑制的变化が認められたものは143個体であり、此の数値は、変態したもの、総個体数275個体に対して52%に達して居る。変態したもののうち、卵巢の發育に対し抑制的变化が起つたか、否か、を判定することが不可能な個体が76個体 (27.6%)、又卵巢の發育に対し抑制的变化が起つたとは考え得られない個体が56個体 (20.4%) 存在した。

第12表は結紮1日～2日前と思われる程度に發育したものを、胸部と腹部との間で結紮した実験結果を表示したものである。実験は10月11日と10月31日の2回に行われた。被実験個体数は92個体、内、変態せずして死亡したもの35個体 (38.0%)、変態したものの57個体 (62.0%) であった。これ等の変態したものについて、解剖学的検討を加えた結果、その卵巢の發育に対し抑制的变化が認められたものは、合計に於て29個体 (50.9%) であり、卵巢の変化不明のものは14個体 (24.6%) であり、卵巢に変化認められざるものの14個体 (24.6%) であった。

此の場合の卵巢發育抑制の状態は、一般に、頭部と胸部との間を結紮したものよりも

極度に抑制されて居り、刺螯関係器官の發育も、強度に抑制されて居ることが認められる。特に、Ovarioles は1本1本分離されて居らず、6本宛が合体して、1本となって居ることが認められる。

第 6 表

実験 月日	結 紮 部 位	個体 数	不 変 態		変 態		卵巣發育不明		卵巣發育抑制		卵巣發育不變化	
			数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
9.17	頭胸間	33	11	33.3	22	66.7	5	22.7	13	59.1	4	18.2
9.19	頭胸間	36	13	36.1	23	63.9	7	30.4	10	43.5	6	26.1
9.27	頭胸間	47	16	34.0	31	66.0	10	32.3	13	41.9	8	25.8
9.28	頭胸間	47	19	40.4	28	59.6	9	32.2	14	50.0	5	17.8
計		163	59	36.2	104	63.8	31	29.8	50	48.1	23	22.1

第 7 表

実験 月日	結 紮 部 位	個体 数	不 変 態		変 態		卵巣發育不明		卵巣發育抑制		卵巣發育不變化	
			数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
10.21	頭胸間	73	28	38.4	45	61.6	12	26.7	29	64.4	4	48.9

第 8 表

実験 月日	結 紮 部 位	個体 数	不 変 態		変 態		卵巣發育不明		卵巣發育抑制		卵巣發育不變化	
			数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
10.31	頭胸間	28	8	32.1	20	67.9	6	30.0	10	50.0	4	20.0

第 9 表

実験 月日	結 紮 部 位	個体 数	不 変 態		変 態		卵巣發育不明		卵巣發育抑制		卵巣發育不變化	
			数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
10.20	頭胸間	22	9	40.9	13	59.1	3	23.1	6	46.2	4	30.8
10.20	頭胸間	33	14	42.4	19	57.6	4	21.1	10	52.6	5	26.3
10.20	頭胸間	27	12	44.4	15	55.6	4	26.7	8	53.4	3	20.3
計		82	35	42.7	47	57.3	11	23.4	24	51.1	12	25.5

第 10 表

実験 月日	結紮 部位	個体 数	不 変 態		変 態		卵巣発育不明		卵巣発育抑制		卵巣発育不変化	
			数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
11.19	頭胸間	26	9	34.6	17	65.4	6	35.3	8	47.1	3	17.6
11.19	頭胸間	20	8	40.0	12	60.0	2	16.7	6	50.0	4	33.3
11.19	頭胸間	26	12	46.2	14	53.8	3	21.4	7	50.0	4	28.6
11.19	頭胸間	27	11	40.7	16	59.3	5	31.3	9	56.3	2	12.5
計		99	40	40.4	59	59.6	16	27.1	30	50.8	13	22.1

第 11 表

結 紮 部 位	個 体 数	不 変 態		変 態		卵巣発育不明		卵巣発育抑制		卵巣発育不変化	
		数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
頭胸間	445	170	38.2	275	61.8	76	27.6	143	52.0	56	20.4

第 12 表

実験 月日	結核 部位	個体 数	不 変 態		変 態		卵巣発育不明		卵巣発育抑制		卵巣発育不変化	
			数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
10.11	胸腹間	17	6	35.3	11	64.7	3	27.3	5	45.5	3	27.3
10.11	胸腹間	18	8	44.4	10	55.6	2	20.0	5	50.0	3	30.0
10.31	胸腹間	21	8	38.1	13	61.9	4	30.8	6	46.2	3	23.1
10.31	胸腹間	36	13	36.1	23	63.9	5	21.7	13	56.5	5	21.7
計		92	35	38.0	57	62.0	14	24.6	29	50.9	14	24.6

Fig. 74は結紮後5日を経過した女王蜂蛹を10月26日に、頭部と胸部の間で結紮し、それより15日後の11月10日に巣房より、それ等を取り出して撮影した写真である。結紮後5日目には頭部、胸部、腹部の縊れは略々完成されて居るが、未だ成虫としてその外骨骼板は完成されて居ない。この時期のものを、頭部と胸部との間で結紮すると、頭部は殆ど死滅し、胸部及び腹部は完全に、成虫としての特徴を表わして来る。更に、外部生殖器も完成されるし、解剖学的検討による内部生殖器及び刺整関係器官の発育も亦正常のものと変らないことが認められる。以上のことから、生殖器及び刺整関係器官の発育完成に必要なホルモンの条件は、蛹虫期の前半又はそれに接近する期間に充されるものと考えられる。

### 3. 組織学的検討

#### A. 卵巣 Ovary

Fig. 75, 76, 77, 78 及び79は10月31日頭部と胸部との間を結紮し、11月18日に固定したものであつて、Fig. 69の写真に示すものと、同一実験区の個体である。Fig. 80,

81, 82 及び83は同上結紮個体に対する標準個体の卵巣の切片である。是等両者の卵巣を比較してその發育状況を検討せんとするものである。

Fig. 80は標準区の個体の卵巣の部分の切片を280倍の倍率にて、描写器を用いて描写し、Fig. 81は標準区の個体の卵巣の部分の切片を450倍の倍率にて描写したものである。Fig. 82は標準区の個体の卵巣の部分の切片を、倍率100倍のレンズを用いて撮影し、Fig. 83は標準区の個体の卵巣の部分の切片を、倍率400倍のレンズを用いて撮影したものである。此等の図は、何れも、Ovariolesの基部に近い部分の図である。此等の図を観察して、先づ、顕著なことは、Egg cells, Nurse cells 及び Follicular cells とが、未だ明かに区別し得ないことである。而も、各細胞は一樣な發育程度を示し、細胞との境界は淡色に認められ、細胞質は少々濃く染色されて見える。Epitheliumを形成すべき細胞層は、未だ1列に排列した整然たる Epitheliumを形成していないが、然し、或る程度の發育分化が認められ、Epitheliumとしての様相を示し、その厚みが次第に減少しつつあることが認められる。

Fig. 75は、前述した通り、頭部と胸部との間を結紮した個体の Ovariole の基部横断面図であり（倍率70倍）、Fig. 78は、同じ部を100倍の倍率をもつレンズを用いて撮影したものである。Fig. 79は、400倍の倍率をもつレンズを用いて、同一部分を撮影したものである。Fig. 77は、同一 Ovary の先端部の Ovariole を、630倍の倍率を以て描写したものである。Fig. 76は、同一実験区の別個体の卵巣縦断面を、450倍の倍率を以て描写したものである。此等の実験個体の Ovarioles は、標準個体の Ovarioles に比較して、内部の Egg cells, Nurse cells 及び Follicular cells の分化が認められないのは勿論のこと、その發育が頗る不規則であることが認められる。換言すれば、

Ovarioles の基部でありながら、標準個体の Ovarioles の先端の如き形相を示して居ることである。更に、第2の点は、Egg cells, Nurse cells 及び Follicular cells が未分化の状態に混在するばかりでなく、此等の各細胞間の境界は殆ど認められない部分が多いことである。且つ、その發育状況は異常を呈して居ることが認められる。第3の点は、Epitheliumを形成する細胞の数が相当多く、此等が環状に走つて、厚い細胞層を形成して居る点である。標準個体では、実験個体に比較して、Epitheliumを形成する層は、その細胞数を減じ、厚みが薄くなって次第に整然とした形相を示して居る。第4の点は Ovariole それ自体の径の大きさの点である。即ち、Epitheliumを除いた管内部の直径が、標準区の個体のものでは $70\mu$ 内外に發育して居るが、実験区のものでは $50\sim 55\mu$ であると言うことである。以上の諸点から見て、実験個体の Ovarioles は、その發育が抑制されて居ると見る事が出来る。

#### B. 輸卵管 Oviduct

Fig. 84は実験個体の輸卵管壁の拡大図（ $\times 450$ ）である（10月31日結紮、11月18日固定）。此の図によつて明かなる如く、輸卵管壁は相当厚いが、その組織細胞は成虫細胞への変成が行われて居ない。Fig. 85は標準個体の輸卵管であるが、その壁は薄くなり、且つ細胞は減少し、組織細胞の成虫細胞への変成も略々完了した形相を示して居る。即ち、輸卵管も結紮することによつて、その發育は抑制されるものと認められる。



## C. 毒腺及び毒嚢 Acid gland and Poison sac

Fig. 86, 87, 88, 及び89は10月31日頭部と胸部との間を結紮し, 11月18日 固定した個体の毒嚢及びその附近の切片の描写図及び写真である。Fig. 86は倍率 50 倍にて描写したものであり, Fig. 88は倍率100倍のレンズを用いて撮影したものである。此の両図の中には, Poison sac 及び同輸管, Spermathica 及び Oviduct が表われて居る。Poison sac は内外 2 層より成り, 外層はやがて横紋筋繊維となり, 成虫毒嚢の主要部分を形成する運命を担う部分である。内層は多数の細胞から形成されて居るが (Fig. 87), 成虫化が進捗するに従つて, 此の層は結締組織内層へと改変されるものである。此の内層は頗るよく発達した強固な厚膜へと次第に改造されて行くのである。内層の内側には繊毛を密生して居るが, 此の繊毛も, 成体では消滅して居る (Fig. 39)。此の内層及び外層は Fig. 87 及び Fig. 89 によつて明かなる様に, 頗る不規則な排列状態を示し, 異常な形態を示して居ることは明かである。即ち, 細胞は基質中に散在し, 成虫組織への変成の過程にある形相を示して居る。この傾向は, 特に外層, 即ち, やがて横紋筋繊維に発達すべき部分に顕著に窺われる。

Fig. 90, 91, 92及び93は上述のものゝ標準個体の切片である。Fig. 90は70倍の倍率を以つて描写した Poison sac の全形及び此に続く Acid gland の一部分である。更に, Fig. 91 は Poison sac の壁の一部分を拡大 (×450) したものである。Fig. 92及び93は夫々, 100倍及び400倍のレンズを以つて撮影した写真である。此等, 特に Fig. 91 によつて明かなる様に, 外層及び内層共, 結紮個体に比較して, 健全な發育をして居ることは明かである。外層には, 明かに, 筋肉繊維として発達しつつある繊維を認めることが出来る。(此の時代には未だ横紋筋は認められない。) 内層は内腔に面する部分程, 細胞質が濃縮して居り, 外層に接する部分程, 細胞質は稀薄になつて居る。核は大体中央部に多数集合して位置を占めて居る。Acid gland 及び Poison sac の導管の組織学的構造も, 以上述べたところと略々同様な関係にある。従つて, Acid gland 及び Poison sac の發育も, 頭部と胸部との間の結紮によつて, それ等の發育が抑制されると認められる。

## D. 受精嚢 Spermathica

Fig. 86, 88及び89に於て, Poison sac に相接して Spermathica が見られる。Fig. 94はその壁の一部拡大図 (×450) である。前述した通り (Fig. 34参照), 成虫に於ける Spermathica の構造は, Epithelium の内側に, 結締組織様構造を示す組織があり, 而も, 此の組織は内外 2 層に分かれて居る様に観察される。

今, この実験個体の Spermathica を切片に依つて観察すると (Fig. 86, 88, 89 及び94), 明かに内外 2 層を示して居る。内腔に面する層は大形の核を有し, 外層の細胞は小形の核を有し, 且つ, その周辺に, Haematoxylin によつて濃染される細胞質を伴つて居る。

Fig. 95は標準個体の Spermathica の側壁拡大図 (×540) である。此の図によつて観ると, Spermathica の外側は結締組織から構成され, 内側は円柱状細胞によつて構成されて居る。Fig. 94 と比較して見るとき, 実験個体のそれは, 内層外層共に異常

な組織形態を示して居ることは明かである。尙、筆者は、幼虫時代の内層は、成虫時代に於ては退化消滅して、外層が2層に分離するのか、或は、蛹虫時代の内層外層が、そのまゝ、成虫時代の内層外層になるのか、それ等の何れであるかを追跡することは出来なかつた。要するに *Spermathica* に於ても、結紮がその正常な發育を抑制することが窺知される。

#### E. 交尾嚢 Copulatory pouch.

前述した通り、外部生殖器の改変が、結紮個体では、遅れて居ることが認められる。従つて、幼虫器官から成虫器官が構成される際、陥入によつて出来上る諸器官の成虫器官への改変が遅れて来るのは必然である。Copulatory pouch は、その最も顯著なるものである。切片によつてその組織を観察して見ると、先づ、外部の陥入によつて生じた Copulatory pouch は、その後、腹部末端の変成が進捗しない為め、幼虫組織への改変も停止して居る状態である。Fig. 96は、10月31日頭部と胸部との間を結紮した個体の Copulatory pouch の側壁の拡大図である。内腔に面した部分には、表皮性皮膚膜が顯著に発達して居り、その外方に改変途上の細胞層が認められる。Fig. 97, 98 及び 99 は、何れも標準個体の Copulatory pouch の縦断面であるが、此等と Fig. 96 とを比較して見ると、全く別物の様に見える。標準個体では表皮性内膜は差程顯著ではない。Copulatory pouch の側壁は内外2層に分れて居る。此の時代のものゝ内層には整然と細胞が並び、内腔に面して、Haematoxylin によつて濃染される部分がある。此の部分に大形の核が存在する。内層の中、外層に接する部分は Haematoxylin によつて濃染されない部分であつて、核の数も極めて僅かである。外層は筋肉細胞から出来て居る。此の時代の Copulatory pouch は、未だ、成虫の Copulatory pouch に見られる様な、複雑な構造は示して居ない。

此くの如く、標準個体に比較して、結紮個体は、未だ、内外2層の分化も見られず、全く変成途上にあるものと言ひ得る。換言すれば、結紮によつて、Copulatory pouch の發育は、極度に抑制されると言ひ得る。

#### F. 胸部と腹部との間の結紮個体

前述した通り、胸部と腹部との間を結紮すると、頭部及び胸部は蛹化するが、腹部は幼虫として止まり、蛹としての外形的特徴は全然発現しない。従つて、外部生殖器も全然幼虫そのまゝの形態を呈して居る (Fig. 73)。従つて、内部生殖器も極度にその發育が抑制されて居る。即ち、10月11日胸部と腹部との間を結紮し、10月30日固定した個体では、内部生殖器の發育が極度に抑制され、成虫器官としての内部生殖器も僅かにその変成が認められる程度である。Ovarioles 内の生殖細胞も極度にその發育が抑制されて居り、これを取囲んで居る組織も、他の部分の幼虫細胞と區別が立たず、Ovarioles の Epithelium を形成すべき運命を担う部分を確然と識別することは、殆ど困難である。*Spermathica* にしても、Poison sac にしても、或は Acid gland にしても、或は Copulatory pouch にしても、以上の關係は全く同様であつて、成虫器官への改変は殆ど抑制されて居ると見ることが出来る。このことは、蛹化が抑制されて居る以上、成虫器官である生殖器官の發育が抑制されて居るのは將に当然であると思ふことが出来る。

## Ⅶ. 斬 首 実 験

### 1. 材料及び方法

材料としては、結紮実験の場合用いたものと全く同様なものを用いた。

方法としては、木綿糸で頭部と胸部の間を結紮し、然る後、頭部を解剖鋏を以て切断した。結紮した後、頭部を切断した所以は、出血の多量なることを防止する為であつて、結紮せずして斬首したものは、出血の為め、全部死亡し、生存したものは1頭もなかつた。

此の如く手術したものを、22°~24°Cの定温器内に入れ、結紮の場合と同様、湿度に注意しながら飼育した。

組織学的検討も結紮の場合と同一方法を用いた。実験回数は5回、実験個体数は493個体であつた。

### 2. 実験結果

上述の如くにして実験した結果は、第21表に示す通りである。被実験個体493個体の中、変態に到らずして斃死したものは216個体(43.8%)、変態したものの277個体(56.2%)であつた。変態個体277の中、卵巢に抑制的变化の認められたものは145個体(52.3%)、卵巢の変化不明のものは77個体(27.8%)、卵巢に変化を認めることが出来なかつたものは55個体(19.9%)であつた。以上の結果を結紮実験の結果(第19表)と比較してみると、変態の割合(%)は劣つて居るが、卵巢に抑制作用を受けた割合は、僅少ながら優つて居る。

第 14 表

実験 月日	切断 部位	個体 数	不 変 態		変 態		卵巢發育不明		卵巢發育抑制		卵巢發育不変化	
			数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
10.5	頭胸間	94	36	38.3	58	61.7	14	24.1	35	60.3	9	15.5
10.12	頭胸間	112	47	42.0	65	58.0	21	32.3	32	49.2	12	18.5
10.26	頭胸間	88	49	55.7	39	44.3	5	12.8	24	61.5	10	25.7
11.3	頭胸間	71	36	50.7	35	49.3	8	22.9	18	51.4	9	25.7
11.19	頭胸間	128	48	37.5	80	62.5	29	36.3	36	45.0	15	18.7
計		493	216	43.8	277	56.2	77	27.8	145	52.3	55	19.9

Fig. 100 は11月3日に斬首し、11月23日に巢房から取出して、撮影したものである。図によつて明かな様に、胸部及び腹部は、完全に蛹化し、肢及び翅等の胸部附属物も完成されて居る。然しながら、腹部末端部の変成が抑制されて居ることは、結紮の場合と同様である。従つて、斬首によつて外部生殖器の發育は抑制されると見ることが出来る。

### 3. 組織学的検討

今、こゝで、結紮の場合と同様な組織学的検討を繰返すことは、余りにも冗長に失する感があるので取止めることにするが、Ovarioles, Oviduct, Copulatory pouch, S-

permathica, Acid gland 及び Poison sac 等の総ての生殖器官及び刺螫器官の發育が抑制されて居ることは、顯著な事實である。このことは結紮によつて、頭部に存する器官からの内分泌物が、胸部乃至は腹部へ循環することを除去するより以上に、完全に除去するのであるから、生殖器官や刺螫器官の發育が抑制されるのは当然のことゝ考えられる。

### VIII. 一般 的 考 察

Vespidae に属する蜂類は、*Polistes* 属を除けば、概して性的3態、即ち、女王蜂、働蜂及び雄蜂の區別が確然として居る様である。特に、クロスズメバチ *Vespula lewisii* (CAMERON) に於ては、内部生殖器の構造に於ても、又外形の点に於ても、将又、習性の点に於ても、此の3者を明確に區別することが可能である。而して、元來、女王蜂も働蜂も性的に等しく『雌』でありながら、此くの如く性的機能に相違を來して居るのは、何に原因して居るのであるか。筆者の知る範囲内では Vespidae に関する限り、此の種の分析的研究はない様である。

桑原万寿太郎博士(1947)は、密蜂女王蜂形成要因に関する研究を行つた。一般に密蜂に於ては、若し、1巢内に女王蜂を缺除した場合、将来働蜂になるべき卵、若しくは幼虫の住む巢房を増築して、所謂、変性王台を形成し、此を女王蜂に育て上げることは、密蜂飼育の際、一般に見られる現象であるが、桑原博士は此の現象を分析的に解明したものである。今、こゝに、桑原博士の研究の結論の2、3を拾つて見ると次の通りである。(1). 無女王群内では、働蜂房王台の區別なく、一般に、蓋がけまでの時間が短縮される。(2). 正常群働蜂房、無女王群働蜂房、無女王群a個体、無女王群王台とについて、孵化後の時間と1房1時間当りの給餌回数との關係を調査した結果、無女王群の働蜂房も、第1回第2回の脱皮に當る時期には、夫々、多少給餌曲線の上昇を見せて居り、無女王群王台は2 $\frac{1}{2}$ 日目に、特有の給餌曲線の上昇を見せているが、無女王群働蜂では第3回目の脱皮に際しては山を示さない。(3). 王台に特有な給餌曲線の山は、王台拡張と壁の増補の始められた直後であるので、この王台壁の構築の始まりが、給餌曲線上昇の直接の誘発刺激となるのではないか。(4). 正常群の働蜂の蛹のOvarioleの数と無女王群の雌性蛹のOvarioleの数とを比較して見ると、後者が非常にその数が多いこと、尙ほ、こゝに興味あることは、第1回、第2回の脱皮のときには、寧ろ、後に王台に扱ばれたものより多くの給餌回数を受け、その後、何等かの原因で、王台の構築が中止され、従つて、第3回目の脱皮のときに給餌の山は表われなかつた個体(無女王群a個体)の蛹の外形は明かに働蜂でありながら、Ovariolesの数は24本を示して、正常群の働蜂蛹のOvarioles数の平均3に比較して、遙かに多いことである。此くして、女王蜂への決定には、第3回目の脱皮の時期の過剰給餌が、不可欠の要因らしい、と述べて居る。(5). 又質的な有無については、未だ確証は得られないが、参与する給餌働蜂の日齡に相違が見られないところからみて、特別な分泌物の与えられる可能性は少ない、と述べて居る。

更に、桑原博士はその第II報に於て、正常群哺育働蜂日齡分布、無女王群働蜂の哺育働蜂日齡分布及び無女王群王台の哺育働蜂日齡分布等を調査し、更に、咽喉腺の細胞学的研究を行い、その結果、女王蜂の育成には、特別の腺から分泌される特別の有効物質

が与えられると言ふ様なことはなさうに思はれる、と述べ、結論として、女王蜂の形成は、孵化直後から比較的過剰に給餌され、第3回目の脱皮のときに、甚だ多量に給餌されることが、女王蜂決定の要因の如く思われる、と述べて居る。

此の桑原博士の密蜂女王蜂の形成要因に関する研究に見られる如く、女王蜂と働蜂によって Ovarioles の数の異なる様なことは、クロスズメバチに於ては見出されなかつた。筆者の観察したところでは、クロスズメバチの Ovarioles は常に、片側6本宛、計12本の Ovarioles によつて構成されて居た。只、然し、再三述べた如く、女王蜂と働蜂とでは、その Ovarioles の発達程度は極度に異なつて居ることが認められた。

V. B. Wigglesworth (1936) は *Rhodnius prolixus* (Hemiptera) の実験に於て、成虫の雌虫が、成熟卵を産出する為には、Corpus allatum が必要であり、且つ、*Triatoma* の雌虫の Corpus allatum からの分泌物は *Rhodnius* の卵の發育を誘起する。若し、この分泌物がなければ、Oocytes は栄養細胞 Nurse cells と連絡して居る間は成長を続けるが、その栄養が Follicular cells に吸収されてしまうと卵細胞は死滅し、吸収されてしまう。Nymphal stage の Moulting hormone は、雌成虫の卵の發育を誘起しないばかりでなく、Egg forming hormone は脱皮を誘起しない、と述べて居る。更に、雄成虫の Corpus allatum は附屬腺 Accessory gland の正常な活動に必要である。雄成虫のこの分泌物は雌成虫の卵の發育を促進するし、雌成虫のこの分泌物は雄成虫の附屬腺の活動を盛んにすると結論し、Corpus allatum 分泌物と性機能との關係に不可分の關係のあることを論じて居る。

更に、Isabelle G. Weed. (1936) は Removal of Corpora Allata on Egg Production in Grass-hopper, *Melanoplus Differentialis* の題名のもとに、Corpus allatum と性機能との關係を研究した。その結果に従えば、Corpora allata と Egg Production との關係に関し、次の如く結んで居る。即ち、"The results obtained in the above preliminary experiments, therefore, suggest that in *Melanoplus differentialis*, as in *Rhodnius prolixus*, the corpora allata are necessary to normal development of the eggs, and that, further, secretion in the glandular portion of the oviducts is also influenced by the corpora allata."と結論して居る。Corpora allata に関する V. B. Wigglesworth の *Rhodnius prolixus* を材料としての実験と、I. G. Weed の *Melanoplus differentialis* を材料としの実験とは、必ずしも完全に一致するわけではないが、(Weed, 1936. Proc. Soc. exp. Biol. and Med., XXXIV., 885. 参照)、正常卵形成の際に於ける、Corpora allata の果す役割に関しては略々同様な結論に到達して居るものと見ることが出来る。

さて、ここで、筆者の実験結果を考察して見る必要がある。先づ、クロスズメバチ *Vespula lewisii* (CAMERON) に於ける、女王蜂と働蜂との、産卵機能に関する検討を試みて見なければならぬ。先に述べた通り、女王蜂と働蜂とは、性的に等しく『雌』でありながら、一方は産卵能力を持つ女王蜂となり、一方は通常の場合、産卵能力を持たない働蜂となるのであるが、此様な現象を惹起する器官、即ち、Ovarioles には、構造上如何なる相違が見られるのであろうか。このことに関しては、先に述べた通り、

第1に注目されることは、Ovarioles の発達程度の相違である。即ち、女王蜂の Ovarioles は極度に発達して蜿蜒と伸びて居るが、働蜂の Ovarioles は、女王蜂のそれに比較して、その發育程度が甚しく劣つて居ることである (Fig. 6, 8)。第2の相違点は、Follicular cells の相違である。即ち、女王蜂の Follicular cells (Fig. 23, 24, 26, 27, 28 及び 29) は、一般に核も大きく、その断面に於て方形を呈し、健全な様相に發育するのに反して、働蜂に於ては、一般に核も小さく、その断面が長方形を呈し、纖弱な細胞へと發育することである (Fig. 25, 30, 31, 32 及び 33)。第3の相違点は卵黄形成に関する相違である。即ち、女王蜂の Ovarioles の中には卵黄形成が完全に行われた Oocytes (Fig. 23) を見ることが出来るのであるが、働蜂の Ovarioles 内の Oocytes (Fig. 25) には、通常の場合、全部が全部、卵黄形成が行われず、謂わば、發育中止の形になつて居るのを觀察することである。以上述べた、第2及び第3の点に関しては、次に述べる如き関係があるものと思われる。即ち、働蜂に於ては、Follicular cells が健全な發育を遂げ得られない為、Oocyte 内の卵黄形成が遂げ得られないが、女王蜂に於ては、Follicular cells が健全に發育を遂げて居るので、卵黄形成も亦、完全に遂行され、健全に發育した成熟卵が Ovarioles の中に形成されて居るものと思惟されるのである。

以上の点から考察して、クロスズメバチ *Vespula lewisii* (CAMERON) の場合健全なる成熟卵を産出する為めには Follicular cells が健全に發育することが必要條件である様に思惟される。

次に、*Corpora allata* の組織学的構造並びにその成長量の消長について考察を加えて見ることにする。成虫に於て *Corpora allata* の腺体それ自体が組織学的構造上、活動的様相を示して居るのは、女王蜂と働蜂であり、雄蜂のそれは、寧ろ、非活動的な様相を示して居ると見るのが妥当であらう (Fig. 54, 59 及び 64)。而も、女王蜂と働蜂とでは、遙かに、女王蜂のそれが、あらゆる点に於て優勢であると見ることが出来る。即ち、幼虫、成虫を通じて、女王蜂の C. A. index は最大であり、働蜂のそれは、成虫に於て第2位を占め、幼虫に於ては、雄蜂の C. A. index が第2位を占めて居る。成虫に於ける C. A. index の比は、女王蜂：働蜂：雄蜂=6.78：1.38：1であつて、女王蜂、働蜂及び雄蜂の *Corpora allata* の容積比が如何なるものであるかを察知するに難くない。更に、*Corpora allata* が、幼虫期末期から蛹虫期を経て成虫に至る間の減少率は、女王蜂：働蜂：雄蜂=67.7：81.4：90.9であつて、女王蜂の *Corpora allata* の減少率が最も小さく、次は働蜂のそれであり、最大の減少率を示すのは、雄蜂の *Corpora allata* である。

以上述べた筆者の実験結果の考察から、若し、Wiggelsworth (1936) や Weed (1936) が述べる様に、Oocytes の正常な發育には *Corpora allata* からの分泌物が必要であるとすれば、筆者の *Corpora allata* の組織学的検討に関する結果が、その事実を裏書きして居るものと見ることが出来る。此く考察を進めて来ると、結局、*Corpora allata* からの分泌物によつて、Follicular cells の發育が健全に遂行され、健全な Follicular cells によつて、卵黄形成が完全に行われ、成熟卵として發育を全うする

ものと考えられる。

以上の考察と符合する研究は Weed-Pfeiffer (1939) の *Melanoplus differentialis* を材料としての研究である。氏に依れば、Grasshopper (*Melanoplus differentialis*) に於て、Oocytes の卵黄蓄積開始までの發育は Corpora allata の有無に関係なく進むが、それ以後の發育は、Corpora allata なくしては起り得ず、Oocytes は退化吸収されてしまうことを述べて居る事である。この実験結果は、明かに、先に述べた V. B. Wigglesworth (1936) や Isabelle G. Weed (1936) の実験結果と一致するものと見ることが出来る。

さて、一般習性の項に述べた様に、密蜂の場合と同様、働蜂にも産卵能力を生ずる場合がある。即ち、秋9月頃、女王蜂を含めて、巢を採取し、その後に働蜂のみを残すと、所謂『二番巢』を営造し、残された働蜂のあるものは産卵を開始する場合がそれである。勿論、この場合、交尾しない働蜂であるから、産み出された卵は不受精卵である。この事実と併せ考えるならば、働蜂に於て、卵の發育に関係する内分泌器官が、多少活動的であることは、將に当然のことの様に思われる。雄蜂の Corpora allata の分泌物が Accessory gland の活動を完全にする為に必要なであると言う、Wigglesworth (1936) の実験結果を裏付けするに足る資料は、何も持たない。

次に、女王蜂幼虫末期の頭部と胸部との間の結紮実験、斬首実験及び胸部と腹部との結紮実験は、明かに、生殖器及び刺螫器官の發育を抑制することを示して居る。これ等の点について考察を加えるに先立つて、福田博士の家蚕を材料としての広範なる研究 (1944) を見ることにする。博士は家蚕について、斬首、結紮、Corpora allata 及び Prothoracic gland 等の摘出、移植等、実に広範は実験を行つた。博士の実験の大部分は Sleeping, Moulting, Maturation 及び Pupation 等に関する検討であるが、その中で、Gonad の Maturation についても言及して居る。そして、その結論として、“In the silkworm the corpora allata are of no importance for the maturation of the gonad.” と結んで居る。然しながら、筆者の結紮実験及び斬首実験は、明かに生殖器及び刺螫器官の發育を抑制して居ることが認められた。換言すれば、頭部内の内分泌器官からの分泌物がなければ、生殖器及び刺螫器官の完全な發育を遂げることは出来ないことになる。この事実を、先に述べた、Corpora allata の組織学的構造やその成長量の消長等とを併せ考えて見るときに、頭部内の内分泌器官は Corpora allata がそれに該当するものであることは、略々確であろう。従つて女王蜂の生殖腺及びその関係器官が良く発達するのに反し、働蜂の生殖腺及びその関係器官が充分發育せず、その機能を完全に發揮し得ないのは、Corpora allata の分泌機能に関係をもつものと考えられる。即ち、女王蜂、働蜂の性機能の決定には、Corpora allata の分泌量の多少が、その主役を演じているものと思われる。

最後に、女王蜂幼虫末期に胸部と腹部との間を結紮した実験について一言する。この実験に於ては、頭部と胸部との間を結紮した個体と異なり、頭部及び胸部は完全に変態して (Fig. 100) 成虫態を表わすが、腹部は幼虫態のままである。このことは、変態中枢が胸部にあることを暗示するものであろう。福田博士 (1944) は家蚕を材料として

の研究に於て, 1. ...., while maturation and pupation are determined by PGS without or almost without the co-operation of CAS. (PGS : Prothoracic gland substance, CAS : Corpus allatum substance) と述べ, 更に, 4. The prothoracic gland continues its activity even after pupation and plays an important part in imaginal differentiation. と述べて居る。この結論と, 筆者の胸部と腹部との間の結紮実験は完全に一致するものである。筆者のこれだけの実験資料からすれば, Maturation や Pupation は Prothoracic gland によつて決定され, Imaginal differentiation に於ても亦, Prothoracic gland が重要な役割を演じて居るものと見る事が出来る。

## IX. 結 論

1. クロスズメバチ *Vespa lewisii* (CAMERON) には女王蜂, 働蜂及び雄蜂の性的3態があるが, 女王蜂と働蜂とは等しく『雌』である。女王蜂は産卵能力を持つが, 働蜂は通常場合産卵能力を持たない。

2. 女王蜂と働蜂との相違点は(1). 女王蜂の卵巣は, 充分發育して居るが, 働蜂の卵巣は發育不充分である。(2). 充分發育した Egg chamber の Follicular cells は女王蜂では健全に發育して居るが, 働蜂では Egg chamber の Follicular cells の細胞の厚みは増加するが, 非常に細長い細胞で貧弱さを表わして居る。(3). 女王蜂の Ovarioles 中には卵黄形成が充分行われた, 完全に成熟した Oocytes を見ることが出来たが, 働蜂の Ovarioles 中には卵黄形成が充分行われた Oocytes を認めることは出来なかつた。

3. Corpora allata は, 女王蜂, 働蜂及び雄蜂共に, 孵化当初より幼虫末期までは, その容積を増大するが, 蛹虫期にその容積を極度に減少する。その割合は, 女王蜂: 働蜂: 雄蜂=67.7:81.4:90.9であり, 容積減少率は女王蜂が最も少なく, 働蜂のそれに次ぎ, 雄蜂の減少率が最も大きい。

4. 蛹虫期に於ける Corpora allata の容積減少の結果, 成虫に於ける C. A. index の比は, 女王蜂: 働蜂: 雄蜂=6.78:1.38:1となる。而して, 女王蜂は幼虫期を通じて最大の C. A. index の値を持ち, 働蜂は成虫期に於て第2位の値をもち, 雄蜂は幼虫期に於て第2位の値を占めて居る。

5. 成虫期の女王蜂, 働蜂及び雄蜂の Corpora allata は, 容積の点に於て, 女王蜂, 働蜂, 雄蜂の順であるばかりでなく, その組織学的構造上から見た組織の活動性の点に於ても亦, 女王蜂, 働蜂, 雄蜂の順である。

6. 幼虫末期の女王蜂の頭部と胸部との間の結紮実験の結果は, 胸部及び腹部は成虫化を起すが, 頭部は変態を起さない。

7. 幼虫末期の女王蜂の胸部と腹部との間の結紮実験の結果は, 頭部と胸部とは成虫化を起すが, 腹部は変態を起さない。従つて変態中枢は胸部に存するものと思われる。

8. 幼虫末期の女王蜂の頭部と胸部との間の結紮実験及び胸部と腹部との間の結紮実験の結果は生殖器官及び刺螫関係器官の發育を抑制するばかりでなく, それ等器官の成虫組織への改変を不規則ならしめる。

9. 幼虫末期の女王蜂の斬首実験に於ても, 結紮実験の場合と同様な結果を得た。



10. 以上の諸結果より、女王蜂、働蜂の性機能の決定には、Corpora allata の分泌活動の強弱がその主役を演じているものと思われる。

## X. 文 献

- Bounhiol, J.J., 1937a : Métamorphose prématurée par ablation des corpora allata chez le jeune ver a soie. C.R. Acad. Sci., 205, 175.
- , 1937b : La métamorphose des insectes serait inhibée dans leur jeune âge par les corpora allata. C.R. Soc. Biol., 126, 1189
- , 1938 : Recherches expérimentales sur le déterminisme de la métamorphose chez les Lépidoptères, Suppl. Bull. Biol France et Belgique.
- Caspari, E. and E. Plagge, 1935 : Versuche zur Phyoiologie der Verpuppung von Schmetterlings rauppen. Naturwiss., 23, 751.
- Fukuda, S., 1939 : Acceleration of development of silkworm ovary by transplantation into young pupa. Proc. Imp. Acad., 15, 19.
- , 1941a : Rôle of the Prothoracic gland in defferentiation of the imaginal characters in the silkworm pupa. Annot. Zool. Japan., 20, 9.
- , 1942 : Precocious development of the silk gland following ablation of the corpora allata in the silkworm (Japanese with English résumé), Zool. Mag. (Tokyo), 54, 11.
- , 1944 : The hormonal mechanism of larval moulting and metamorphosis in the silkworm. Jour. Fac. Sci. Tokyo Imp. Univ, Sec. iv, 6, 4.
- Hegner, R. W., 1914 : Studies on germ cells. I. The history of the germ cells in insects with special reference to the keimbahn-determinants in animals. Journ. Morph., 25, 375.
- Imms, A. D., 1937 : Recent advance in entomology.
- 伊東広雄, 1918 : 蚕に於ける新腺体の発生及構造に就いて. 蚕絲学報, 第3巻, 第2巻
- Ito, H., 1918 : On the glandular nature of the corpora allata of the Lepidoptera. Bull. Imp. Tokyo Sericut. Coll. Japan, 1, 4
- 神岡四郎, 1939 : 昆虫のホルモン. 西ヶ原同窓会報, 3, 1.
- 金 順鳳, 1939 : 蚕の Corpus allatum ホルモンに就いて. 日本蚕絲学雑誌, 第10巻, 第2号.
- Kluge, M., 1895 : Das manliche Geschlechtsorgan von *Vespa germanica*. Arch. Naturgesch, I, 159.
- 近藤 稔, 1938 : 撫順産オホクロスズメバチ *Vespa rufa* L. の巢に就いて. 満州生物学会報, 1, 4,
- , 1939 : 撫順産オホクロスズメバチ *Vespa rufa* L. の巢に就いて, (追補), 満州生物学会報, 2, 9.
- Kopec, S., 1922 : Studies on the necessity of the brain for the inception of insect metamorphosis. Biol. Bull., 42, 323.
- Kühn, A. und H. Pieho, 1936 : Über hormonale wirkungen beider verpuppung der Schmetterlinge. Ges. Wiss. Gottingen, Nach. a. d. Biol., 2, 141.

- 桑原万寿太郎, 1947: 蜜蜂女王蜂の形成要因, (I). 動物学雑誌, 第57巻, 第12号.  
———, 1947: 蜜蜂女王蜂の形成要因, (II). 動物学雑誌, 第57巻, 第12号.  
町田次郎, 1934: アシナガバチの生殖習性. 動物学雑誌, 第51巻, 第7号.  
三浦英太郎, 1939: 家蚕の内分泌器官, 特に食道下腺の化性に対する生理的機能. 東京高蚕学術報告. 第2巻, 第1号.  
三宅恒方. 1924: 昆虫学汎論, 上巻. 裳華房.  
Nachtsheim, H., 1913: Cytologische Studien über die Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene (*Apis mellifica* L.), Archiv. für Zellforsch., 11, 169.  
Nebert, A., 1913: Die Corpora allata der Insekten, Zeit. Wiss. Zool., CLV., 181.  
Paulcke, W. 1900-01: Über die Differenzierung der Zellelemente im Ovarium der Bienenkönigen (*Apis mellifica* ♀), Zool. Jahrb., Anat. u. Ontog., 14, 177.  
Pfeiffer, I. W., 1939: Experimental study of the function of the corpora allata in the grasshopper. *Melanoplus bifrenatalis*, J. exp. Zool., 82.  
Pflugfelder, O., 1937: Untersuchungen über die Funktion der Corpora allata der Insekten. Zool. Anz. Suppl., 10.  
———. 1939: Wechselwirkungen von Drüsen innerer Sekretion bei *Dixipus morosus* Br. Z. wiss. Zool. 152  
Snodgrass, R. E., 1949: Anatomy and Physiology of the Honeybee. London.  
Sugiura, Y., 1939: A list of the species of Vespidae of the Kurile Islands (Hymenoptera. Vespidae), Ins. Matsum 13, 2-3.  
高松好文. 登内俊雄, 1946: 長野地方の地蜂に就いて, 昆虫世界, 50, 573.  
高松好文, 1947: クロスズメバチの生殖器及び交尾器の構造について. 生物, 第2巻, 第6号.  
———, 1948: クロスズメバチ (地蜂) 飼育の際に見出される2.3の問題, 新昆虫, 第1巻, 第2号.  
———, 1949: クロスズメバチに関する研究, III, 晩秋に就ける新女王の離巢に就いて, 生理生態. 第3巻, 第1.2号.  
———, 1951: クロスズメバチに関する研究, IV, 1巣を構成する個員の第二次性徴としての体長, 体重及び翅長等の数量的関係に就いて, 生理生態, 第4巻, 第3.4号.  
———, 1950: クロスズメバチの交尾器の後胚子の発生に就いて, 生物, 第4巻, 第5.6号.  
———, 1952: クロスズメバチに関する研究. V, 中枢神経系の形態及びその組織学的構造について, 信州大学農学部学術報告 第一号  
———, 1949: クロスズメバチの神経系及び食道側腺の組織学的構造に就いて, 動物学誌, 第58巻, 第6巻.  
———, 1950: クロスズメバチの發育中に於ける Corpora allata の組織学的変化及びその成長量の消長に就いて, 動物学雑誌, 第59巻, 第2. 3号.  
田中義麿, 1928: 蚕体解剖講義, 上巻. 明文堂.  
———, 1943: 蚕学, 興文堂  
Vogt, M. 1940: Die Forderung der Eireifung innerhalb heteroplastisch transplanierter Ovarien von *Dorosophila* durch die gleichzeitige Implantation der art eigenen Ringdrüse. Biol. Zbl., 60.  
Weed, I. G., 1936: Removal of corpora allata on egg production in grasshopper,

*Melanoplus Differentialis*. Soc. exp. Biol. Med., XXXV1., 883.

Weed, I. G., 1936 : Experimental study of moulting in the grasshopper, *Melanoplus Differentialis*. Proc. Soc. exp. Biol. Med., xxxv1, 885.

Wigglesworth, v. b., 1933 : Physiology of cuticle and of ecdysis in *Rhodnius Prolixus* (Triatomidae, Hemiptera) ; Function of the Oenocytes and of the dermal glands. Quart. Journ. Micr. Sci., LXXV1, 269.

———, 1934 : Physiology of ecdysis in *Rhodnis Prolixus* (Hemiptera) II. Factors controlling moulting and metamorphosis. Quart. Journ. Micr. Sci, LXXVIII, 191.

———, 1935 : Function of the corpus allatum of insects. Nature, CXXXV1, 338.

———, 1936 : The function of the corpus allatum in the growth and reproduction of *Rhodnius Prolixus* (Hemiptera). Quart. Journ. Micr. Sci., LXXXII, 92.

Yamanaka, M., 1928: On the male of a paper wasp, *Polistes fadwigae* Dalla Torre. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Fourth Ser., Biol., Sendai, Japan III, 3, 1.

## Ⅺ. 図 版 説 明

### 1. 略記号解説

A ; 肛門

AC ; 消化管

AG ; 附属腺 (粘液腺)

AL ; アルカリ腺 (交尾囊)

AN ; 触角神経

AP ; Spatha の附属突起

AS ; 受精囊の附属腺

AW ; 消化管壁

B ; 大脳

Bn ; 上唇に向ふ神経

C ; 複眼

CA ; Corpora allata

CB ; 交尾囊の基部

CD ; 軸節

CE ; 表皮性皮膜

CI ; 交尾囊内層

CL ; 把握器

CO ; 交尾囊内層

CP ; 交尾囊

CR ; 卵殻

CT ; 結締組織

DE ; 射精管

DP ; 毒液の輸管

E ; Epithelium

EO; *spatha* の先端開孔  
F ; 脂肪細胞  
FC; Frontal commissure  
FL; 鞭毛起生細胞  
FO; 濾胞細胞  
FR; 遊離細胞  
G ; 神経球  
GC; 腺細胞  
IL ; 内腔  
LM; 縦走筋  
LN; 下唇に向ふ神経  
LS; *Spatha* を包蔵する葉片  
M ; 筋肉  
MN; 大腿に向ふ神経  
MT; マルピギー氏管  
MX; 小腿に向ふ神経  
N ; 核  
NA; *Nervus corporis allati*  
Nc ; 栄養細胞  
NT; 神経組織  
NV; 神経索  
NVC; 神経細胞  
O ; 卵巣  
OB; 輸卵管の基部  
OC ; *Oocytes*  
OCT; 単眼  
OD ; 輸卵管  
CG ; *Oogonium*  
OP ; 産卵管 (螯剣)  
P ; 毒嚢  
PG ; 毒腺  
PI ; 毒嚢内層  
PO ; 毒嚢外層  
PR ; 食道側神経球  
R ; 放射状に走る結締組織  
RN; 環状筋  
S ; 精虫  
SB ; 食道下神経球  
SC ; 分泌細胞  
SCS; 分泌物  
SE ; *Spermatocytes*

SG ; Sagitta  
SI ; 受精嚢内層  
SL ; 縫合線  
SM ; 平滑筋  
SN ; 唾腺に向う神経  
SO ; 受精嚢外層  
SP ; Spatha  
SPS; Spatha の両側突起  
SS ; 螫剣を藏する鞘  
ST ; 受精嚢  
STG; 螫剣  
STI; 蝶鈎節  
STM; 食道  
T ; 睾丸  
TF ; 睾丸小胞  
TM; 横紋筋  
TP ; Spatha の先端  
TR ; 気管  
TS ; 気嚢  
TT ; 端絲  
U ; 子宮  
V ; 膻  
VD ; Vas deferens  
VE ; Vasa efferentia  
VP ; 陰板  
VS ; 貯精嚢  
Y ; 卵黄顆粒  
IB ; 第一大腦  
2B ; 第二大腦  
IV , 2V, 3V, 4V; 第1, 第2, 第3, 第4陰板.

2. 図版解説

- Fig. 1. クロスズメバチの営巣する樹洞.  
1946 年9月13日駒ヶ嶽; 北御所 (海拔1200米) にて撮影.
- Fig. 2. 雄蜂の生殖器及び交尾器, 背面図.
- Fig. 3. 雄蜂の交尾器, 腹面図
- Fig. 4. 雄蜂第7腹節背板.
- Fig. 5. Spatha の腹面拡大図
- Fig. 6. 女王蜂の生殖器, 交尾器並びに刺螫関係器官.
- Fig. 7. 女王蜂の受精嚢の拡大図
- Fig. 8. 働蜂の生殖器, 交尾器並びに刺螫関係器官.
- Fig. 9. 働蜂の螫剣及び陰板の腹面図.

- Fig. 10. 辜丸小胞 (Testicular follicles) 末端部の横断面.  $\times 540$ .
- Fig. 11. 辜丸小胞の小輸精管 (Vasa efferentia) に連なる部分及び輸精管 (Vas deferens) に通ずる部分の断面図.  $\times 180$ .
- Fig. 12. 辜丸小胞の小輸精管 (Vasa efferentia) に通ずる部分の拡大図.  $\times 410$ .
- Fig. 13. 輸精管の横断面図.  $\times 240$ .
- Fig. 14. 貯精囊 (Vesicula seminalis) の縦断面図.  $\times 50$ .
- Fig. 15. 附属腺 (Accessory gland) 横断面図.  $\times 240$ .
- Fig. 16. 雄蜂腹部末端部の横断面図.  $\times 50$ .
- Fig. 17. 射精管 (Ductus ejaculatorius) の横断面図.  $\times 450$ .
- Fig. 18. 雄蜂交尾器 (Male genitalia) の横断面図.  $\times 60$ .
- Fig. 19. Spath の先端部横断面図.  $\times 200$ .
- Fig. 20. 女王蜂成虫の腹部横断面図, 特に卵巢 (Ovary) の部分を示す.  $\times 60$ .
- Fig. 21. 女王蜂成虫の卵巢小管 (Ovarioles) の縦断面図. 卵母細胞 (Oocytes) . 栄養細胞 (Nurse cells) 並びに濾胞細胞 (Follicle cells) の形成過程を示す,  $\times 220$ .
- Fig. 22. 女王蜂成虫の卵巢小管中央部の横断面図. Oocyte は明かに分化し居るも, 栄養細胞及び濾胞細胞の分化は明かならず. 此等の中, 大形の核を有するものは栄養細胞に, 小形の核を有するものは濾胞細胞に夫々發育分化する.  $\times 540$ .
- Fig. 23. 女王蜂成虫の卵巢小管内にて, 完全に發育せる Oocyte の横断面図. 反核側に卵黄顆粒多く, 核側に卵黄顆粒少なし.  $\times 140$ .
- Fig. 24. 女王蜂卵巢管基部近くの横断面図. 成熟しつつある2ヶの Oocytes を示す.  $\times 200$ .
- Fig. 25. 働蜂成虫の卵巢小管の横断面図.  $\times 180$ .
- Fig. 26, 27, 28 及び 29. 女王蜂成虫の卵巢小管内に於ける Oocytes の發育に伴ふ濾胞細胞の發育変化を示す, Fig. 27 は図中最も老熟せるものであつて, Fig. 27, Fig. 28, Fig. 29 と次第に若齡のものを示す,  $\times 540$ .
- Fig. 30, 31, 32及び33. 働蜂成虫の卵巢小管内に於ける Oocytes の發育に伴ふ濾胞細胞の發育変化を示す. Fig. 30は最も老熟せるものであつて, Fig. 31, Fig. 32, Fig. 33と次第に若齡なるものを示す,  $\times 540$ .
- Fig. 34. 女王蜂成虫の輸卵管及び受精囊の横断面図.  $\times 90$ .
- Fig. 35. 働蜂成虫の交尾囊の横断面図. 先端部が横断され, 基部より横断部に至るまでの部分が縦断されて居る.  $\times 40$ .
- Fig. 36. 女王蜂成虫交尾囊先端部横断面図.  $\times 90$ .
- Fig. 37. 女王蜂成虫交尾囊横断面一部拡大図.  $\times 360$ .
- Fig. 38. 女王蜂成虫の毒腺の縦断及び横断面図.  $\times 200$ .
- Fig. 39. 女王蜂成虫毒囊横断面図.  $\times 50$ .
- Fig. 40. 女王蜂成虫の毒囊及びその附近の断面図.  $\times 50$ .
- Fig. 41. 幼虫の食道側腺 (Corpora allata) の位置を示す. (少々模式的)
- Fig. 42. 幼虫後頭部断面図, 食道側神経球 (Pharyngeal ganglion), 食道側腺 (Corpora allata) 及び食道下神経球 (Subcesophageal ganglion) を含む平面にて切斷さる.  $\times 65$ .
- Fig. 43. 女王蜂の大腦及びその附近の解剖図. (胸部側より觀察). 約 $\times 13$ .
- Fig. 44. 女王蜂の大腦及びその附近の解剖図. (前面より觀察). 約 $\times 13$ .
- Fig. 45. 働蜂の大腦及びその附近の解剖図. (胸部側より觀察). 約 $\times 14$ .

- Fig. 46. 働蜂の脳及びその附近の解剖図。(前面より観察). 約×14.
- Fig. 47. 雄蜂の脳及びその附近の解剖図。(胸部側より観察). 約×14.
- Fig. 48. 雄蜂の脳及びその附近の解剖図。(前面より観察). 約×14.
- Fig. 49. 女王蜂成虫の後頭部横断面図. 食道側腺. 食道下神経球及び食道側神経球の一部を含む平面にて切断さる。×65.
- Fig. 50. 女王蜂第一齡幼虫の食道側腺横断面図. ×170.
- Fig. 51. 女王蜂第二齡幼虫の食道側腺横断面図. ×170.
- Fig. 52. 女王蜂第三齡幼虫の食道側腺横断面図. ×170.
- Fig. 53. 女王蜂第四齡幼虫の食道側腺横断面図. ×170.
- Fig. 54. 女王蜂成虫の食道側腺縦断面図. ×450.
- Fig. 55. 働蜂第一齡幼虫の食道側腺縦断面図. ×170.
- Fig. 56. 働蜂第二齡幼虫の食道側腺縦断面図. ×170.
- Fig. 57. 働蜂第三齡幼虫の食道側腺縦断面図. ×170.
- Fig. 58. 働蜂第四齡幼虫の食道側腺縦断面図. ×170.
- Fig. 59. 働蜂成虫の食道側腺縦断面図. ×450.
- Fig. 60. 雄蜂第一齡幼虫の食道側腺横断面図. ×170.
- Fig. 61. 雄蜂第二齡幼虫の食道側腺横断面図。(少々斜に切断さる). ×170.
- Fig. 62. 雄蜂第三齡幼虫の食道側腺横断面図。(少々斜に切断さる). ×170.
- Fig. 63. 雄蜂第四齡幼虫の食道側腺縦断面図. ×170.
- Fig. 64. 雄蜂成虫の食道側腺縦断面図. ×450.
- Fig. 65. Fig. 66. 及び Fig. 67. 10月31日幼虫末期の女王蜂を頭部と胸部との間及び胸部と腹部との間で結紮せるものを結紮直後撮影せるもの
- Fig. 68. 飼育用定温器中にて, 幼虫末期の女王蜂より成虫化せるもの(無手術)
- Fig. 69. 10月31日幼虫末期の女王蜂を頭部と胸部との間で結紮し, 11月18日巣房より取り出して撮影せるもの
- Fig. 70. Fig. 71及び Fig. 72. Fig. 69 に示すものゝ中の1個体を採り, 特に側面, 背面及び腹面より描写せるもの。×5.
- Fig. 73. 10月31日幼虫末期の女王蜂を胸部と腹部との間で結紮し, 11月18日巣房より取り出して撮影せるもの。
- Fig. 74. 結紮後5日(10月26日)の女王蜂蛹の頭部と胸部との間で結紮し, 結紮後15日(11月10日)巣房より取り出して撮影せるもの。
- Fig. 75. 10月31日幼虫末期の女王蜂を, 頭部と胸部との間で結紮し, 10月18日固定せるものゝ卵巣小管の基部横断面図. ×70.
- Fig. 76. 10月21日幼虫末期の女王蜂を頭部と胸部との間で結紮し, 11月7日固定せるものゝ卵巣小管の基部横断面図. ×450.
- Fig. 77. 10月21日幼虫末期の女王蜂を頭部と胸部との間で結紮し, 11月7日固定せるものゝ卵巣小管中央部(末端近ク)横断面図. ×630.
- Fig. 78. Fig. 76 と同一物を, 100倍の倍率を持つレンズを用いて撮影せるもの。6本の卵巣小管が横断され, その右側に消化管表わる。
- Fig. 79. Fig. 78 と同一物を, 特に, 横断された卵巣小管の部分のみ, 400倍の倍率を持つレンズを用いて撮影せるもの

- Fig. 80. Fig. 75に示す実験区に対する標準区の個体の卵巢小管縦断面図.  $\times 280$ .
- Fig. 81. Fig. 80に示すものゝ一部分を特に拡大せるもの.  $\times 450$ .
- Fig. 82. Fig. 80に示すものを, 100倍の倍率を持つレンズを用いて撮影せるもの.
- Fig. 83. Fig. 82に示すものを, 400倍の倍率を持つレンズを用いて撮影せるもの.
- Fig. 84. 10月31日幼虫末期の女王蜂を, 頭部と胸部の間に結紮し, 11月18日固定せるものゝ輸卵管壁一部拡大図.  $\times 450$ .
- Fig. 85. Fig. 84に示す実験区に対する標準区の個体の輸卵管壁拡大図.  $\times 630$ .
- Fig. 86. 10月31日幼虫末期の女王蜂を, 頭部と胸部との間で結紮し, 11月18日固定せるものゝ腹部末端部の縦断面図.  $\times 50$ .  
図中に毒嚢, 受精嚢, 輸卵管, 毒嚢を外界に導く管及び脂肪細胞等表わる.
- Fig. 87. 10月31日幼虫末期の女王蜂を, 頭部と胸部との間で結紮し, 11月18日固定せるものゝ毒嚢壁拡大図.  $\times 630$ .
- Fig. 88. Fig. 86に示すものを, 100倍の倍率をもつレンズを用いて撮影せるもの.
- Fig. 89. Fig. 86に示すものゝ中, 毒嚢及び受精嚢の部分を, 400倍の倍率を持つレンズを用いて撮影せるもの.
- Fig. 90. Fig. 85と同一個体(結紮個体に対する標準個)の毒嚢及び毒腺の断面図.  $\times 70$ .
- Fig. 91. Fig. 90に示すものゝ毒嚢壁一部拡大図.  $\times 450$ .
- Fig. 92. Fig. 90に示すものと同一個体の切片を, 100倍の倍率をもつレンズを以て撮影せるもの, 毒嚢, 同輸管及び交尾嚢の一部表わる.
- Fig. 93. Fig. 92に表われたる毒嚢及び同輸管を400倍の倍率をもつレンズを用いて撮影せるもの. 毒嚢の内層外層及び脂肪顆粒表わる.
- Fig. 94. 10月31日幼虫末期の女王蜂を頭部と胸部との間で結紮し, 11月18日固定せるものゝ受精嚢壁の一部分拡大図.  $\times 450$ .
- Fig. 95. 10月30日幼虫末期の女王蜂を頭部と胸部との間で結紮せる実験個体に対する標準個体の受精嚢壁の一部分拡大図.  $\times 540$ .
- Fig. 96. 10月31日幼虫末期の女王蜂を頭部と胸部の間に結紮し, 11月18日固定せるものゝ交尾嚢壁縦断面図.  $\times 630$ .
- Fig. 97. Fig. 95に示せるものと同一個体(標準個体)の交尾嚢壁縦断面図.  $\times 200$ .
- Fig. 98. Fig. 97に示せるもの(標準個体)の交尾嚢壁の一部分拡大図.  $\times 540$ .
- Fig. 99. Fig. 97に示せる交尾嚢の縦断面壁(標準個体)を400倍の倍率をもつレンズを用いて撮影せるもの.
- Fig. 100. 11月3日幼虫末期の女王蜂を斬首し, 11月23日に巢房より取り出して撮影せるもの.

### Résumé

## Studies on the Mechanism of the Determination of the Sexual function in *Vespula lowisii* (CAMERON), (Hymenoptera, Vespidae).

by

Yoshifumi TAKAMATSU.※

On the social wasp are three morphological and physiological forms sexually ; the queen, the worker and the drone. The queen and the worker are the female on the sex, and the former has the faculty of the



oviposition but the latter has not, usually. By what mechanism is determined this difference between them? The present writer carried out these studies to solve the above mentioned question, and the results obtained from it will be summarized as follows :

1. On *Vespula lewisii* (CAMERON) are the three morphological and physiological forms sexually ; the queen, the worker and the drone. The queen and the worker are the female on the sex. And the former has the faculty of the oviposition, but the latter has not, usually.
2. The differences between the queen and the worker on the morphological points of the reproductive organ are as follows :  
 (i). The ovary of the queen grows so well, but the worker's does not well. (ii). The follicular cells in the egg chamber of the queen are observed as growing in powerful, but the worker's do not grow in powerful as in the case of the queen's follicular cells : In the sections, the queen's follicular cells are seen as square cells and the nuclei are large and powerful, but the worker's follicular cells are seen as rectangle cells and the nuclei are small and feeble as the whole. (iii). In the queen's ovarioles are the maturated oocytes with yolk granules, but in the worker's can not see the oocyte performed the yolk formation.
3. The corpora allata of the queen, the worker and the drone are growing from the stage of the hatching to the last part of the larva, but in the pupal stage, the corpora allata contract into the small volumes, And the ratios of contractedness are as follows ; queen : worker : drone=67.7 : 81.4 : 90.9. From this result, the drone's corpus allatum has the largest rate of the contractedness, in the second place is the worker's, in the thierd place is the queen's.
4. By the result of the contractedness in the pupal stage, the ratios of the C. A. indices of the imagos become as follows ; queen : worker : drone=3.78 : 1.38 : 1. The queen's corpus allatum has the largest C. A. index at the larval and imaginal stages, the drone's takes the second place of the C.A. index at the larval stage, the worker's takes the second place of the C.A. index at the imaginal stage.
5. Not only from the view point of the C.A. index, in the imaginal stage, but also on the histological structure the activities of the corpora allata are in order of the queen, the worker and the drone. And in the imaginal stage the cell boundary of the corpora allata can not almost be recognized. The nuclei in the corpora allata of the queen and

\* Assistant Professor of Entomology, Faculty of Agriculture, Shinshu University.

the worker are large and irregular in their shape. And in general, the corpus allatum of the queen appears as if the most powerful, the next is the worker's and [in [the corpus allatum of the drone the nuclei are small and round or elliptical in their shape. Thus, the activity of the corpus allatum of the drone seems as if the most feeble.

6. The results of the ligation between the head and thorax of the larval queen of the last stage are as follows ; the thorax and the abdomen metamorphosed into the imaginal character, but the head comes to a halt in the larval character.
7. The results of the ligation between the thorax and abdomen of the larval queen of the last stage are as follows ; the head and thorax metamorphosed into the imaginal character, but the abdomen came to a halt in the larval character. So that it appears so as the metamorphic center is in the thorax.
8. By the ligations between the head and the thorax, the thorax and the abdomen of the larval queen of the last stage, the developments of the reproductive organ and the organs belong to the sting are suppressed and the changes into the imaginal tissues become in irregular.
9. The results of the decapitation of the larval queen of the last stage are the same that of the ligation of the larval queen of the last stage.
10. By the above mentioned results, it appears as if the difference on the sexual-function between the queen and the worker will be decided by the strength of the secretive activity of the corpus allatum.



Fig. 1

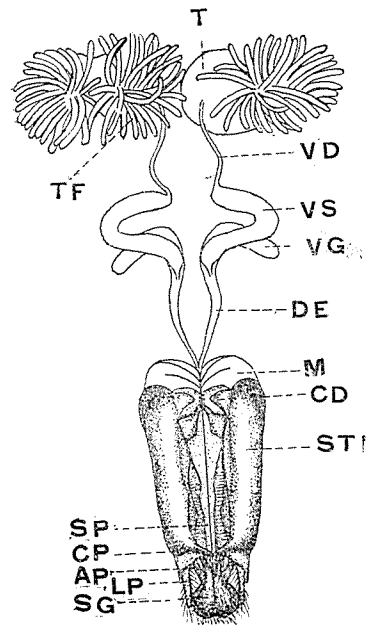


Fig. 2

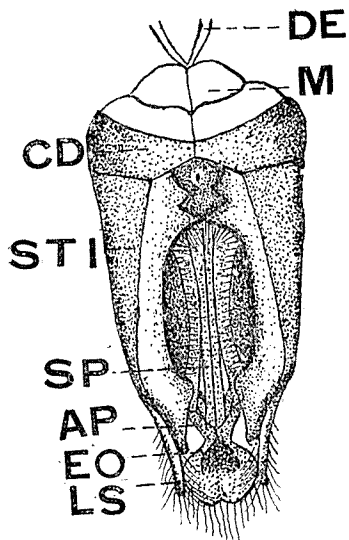


Fig. 3

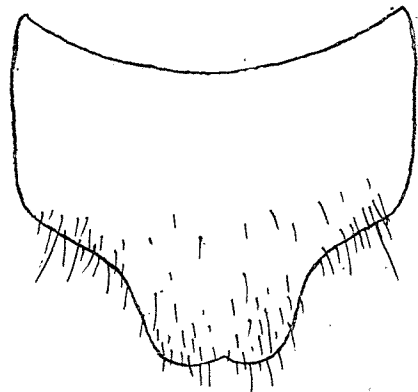


Fig. 4

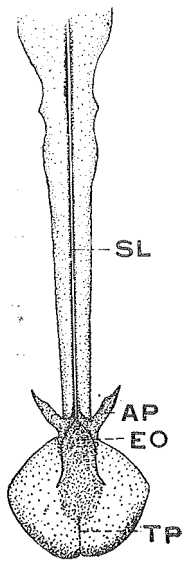


Fig. 5

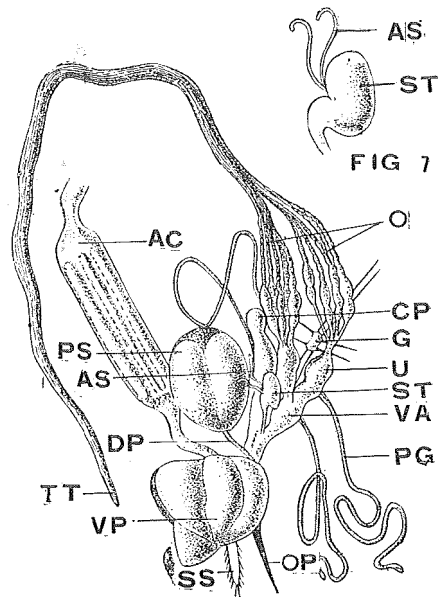


Fig. 6

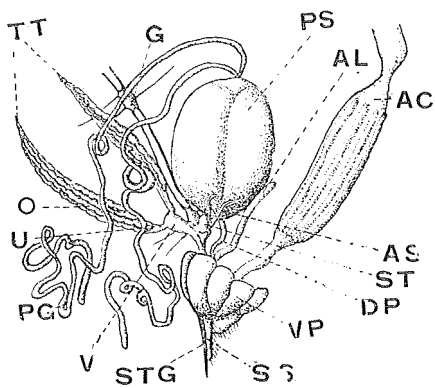
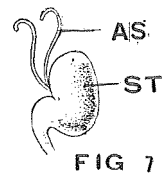


Fig. 8

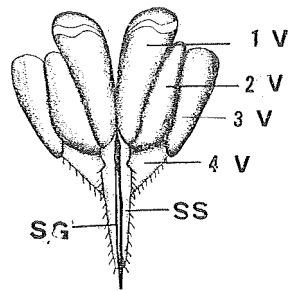


Fig. 9

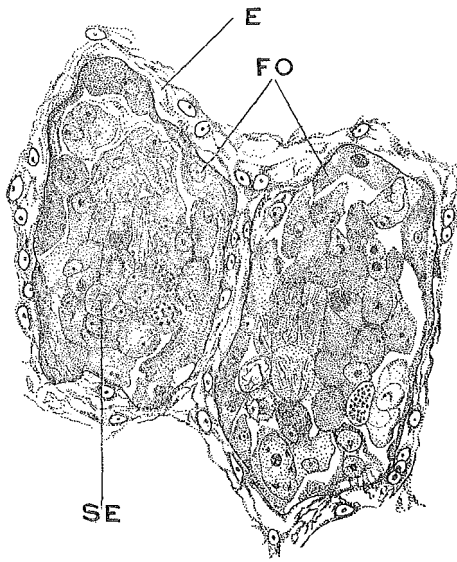


Fig. 10

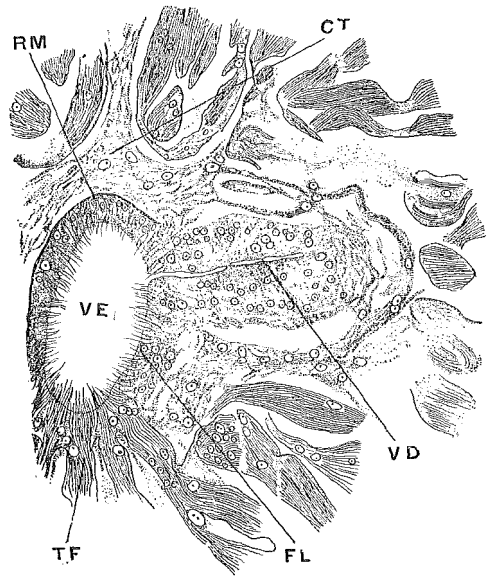


Fig. 11

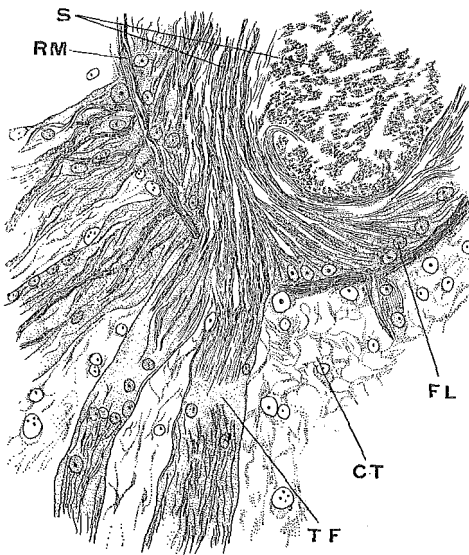


Fig. 12

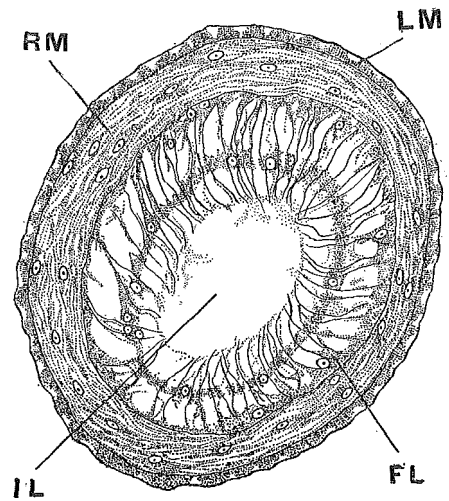


Fig. 13

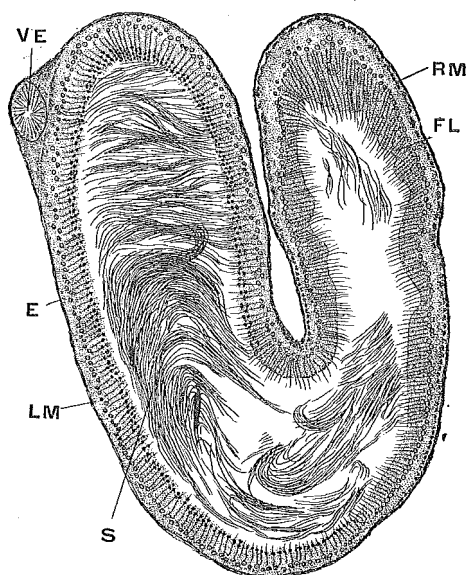


Fig. 14

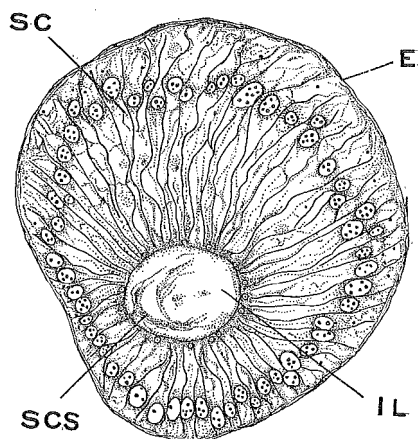


Fig. 15

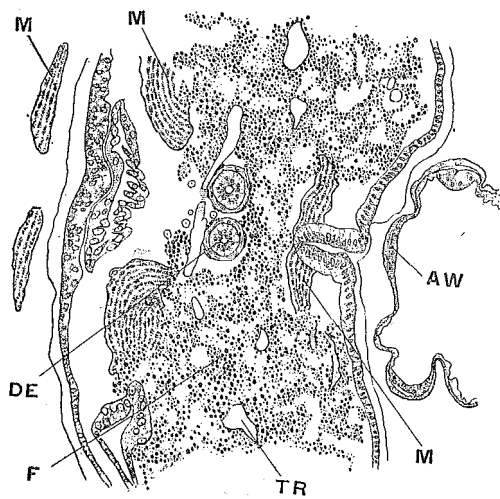


Fig. 16

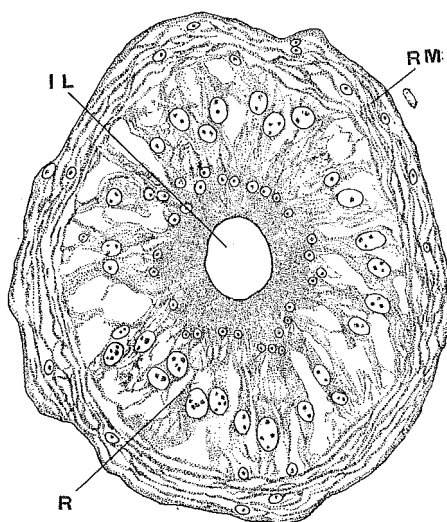


Fig. 17

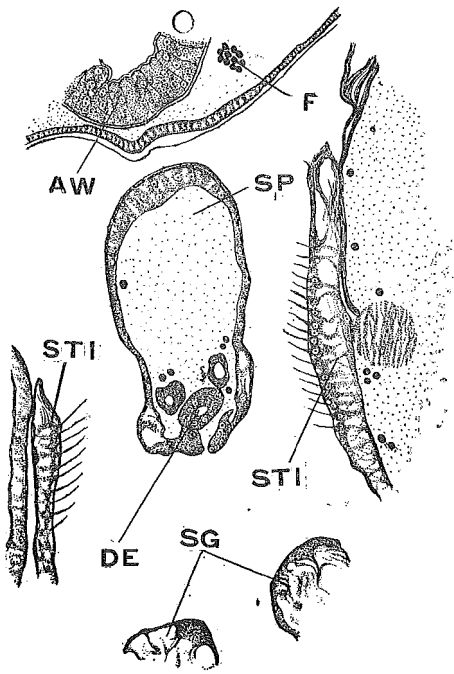


Fig. 18

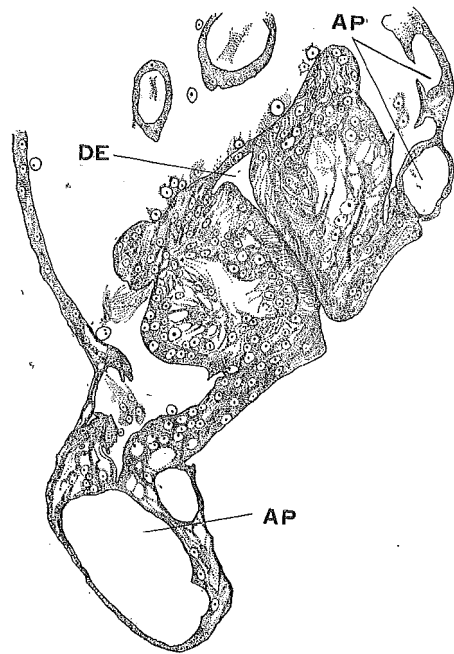


Fig. 19

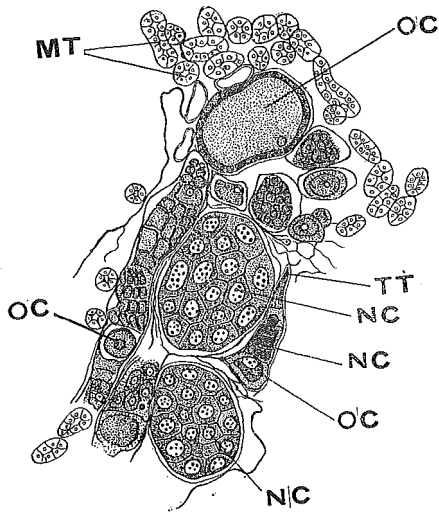


Fig. 20

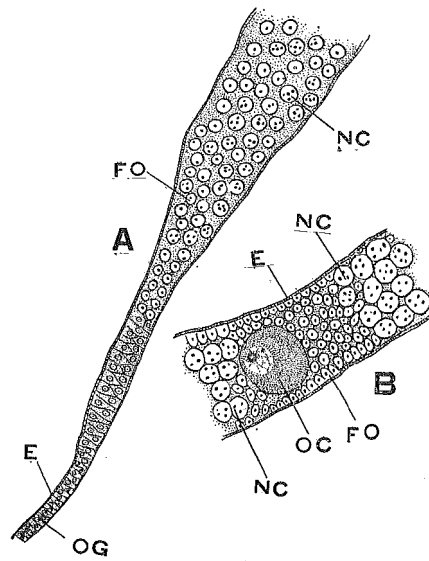


Fig. 21

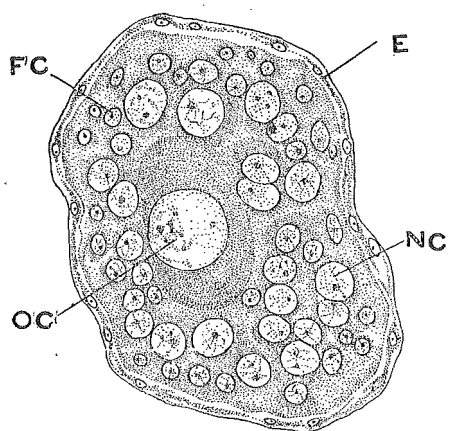


Fig. 22

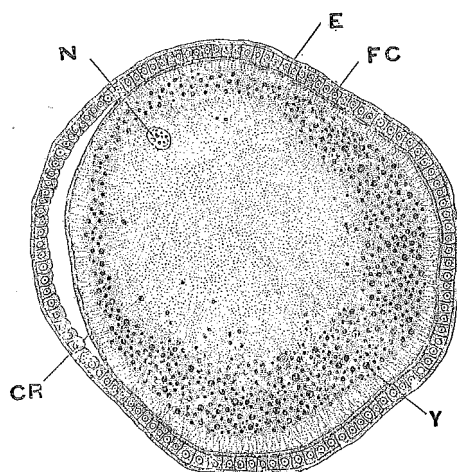


Fig. 23

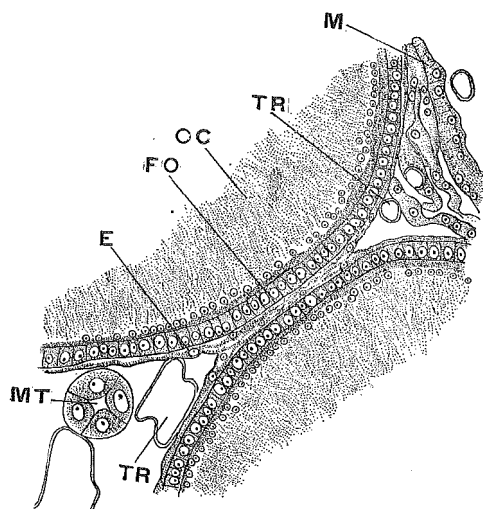


Fig. 24

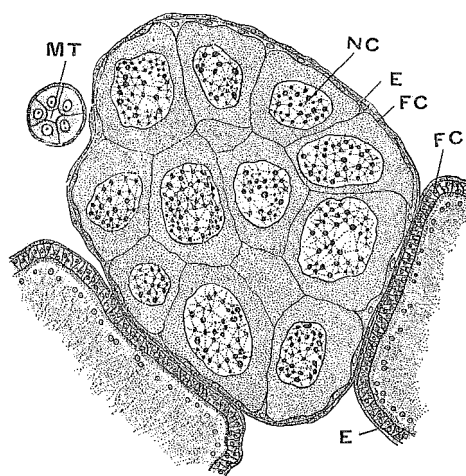


Fig. 25



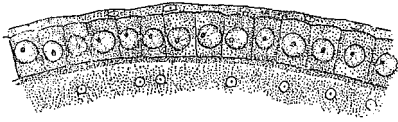


Fig. 26

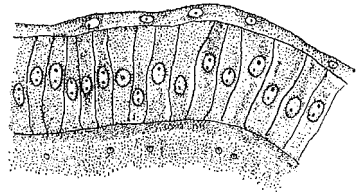


Fig. 30

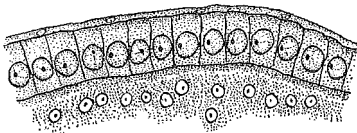


Fig. 27

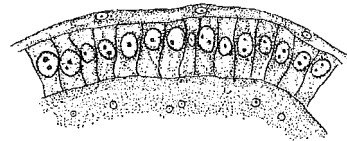


Fig. 31

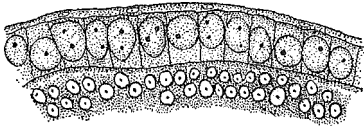


Fig. 28

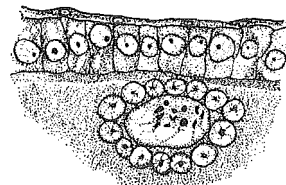


Fig. 32

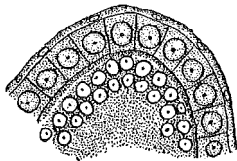


Fig. 29

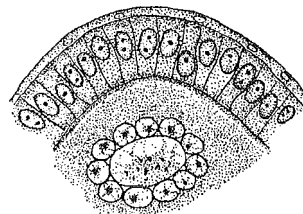


Fig. 33

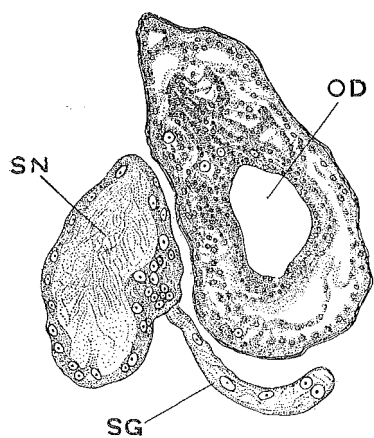


Fig. 34

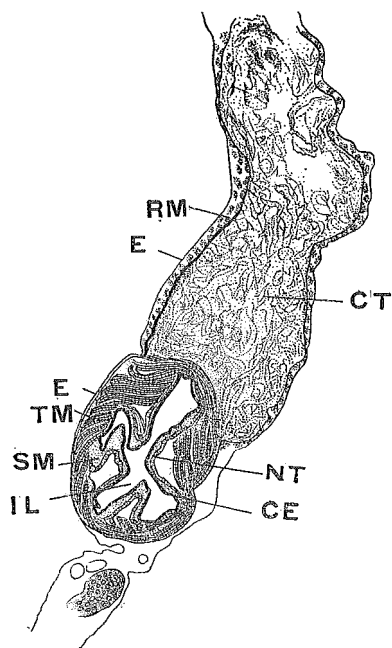


Fig. 35

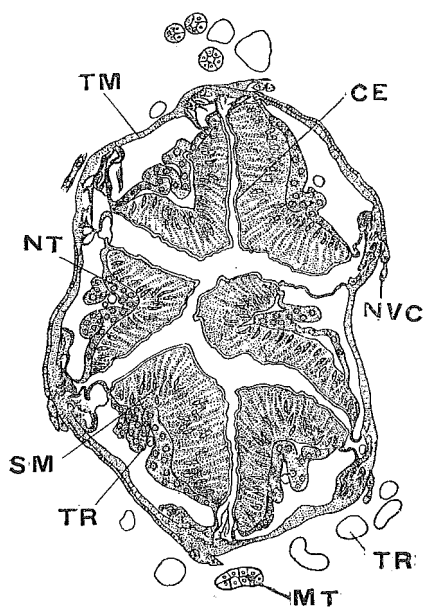


Fig. 36

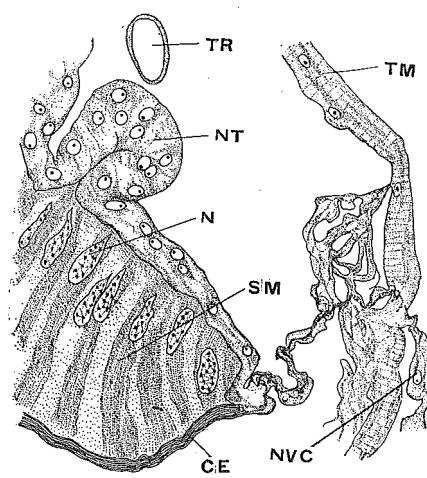


Fig. 37

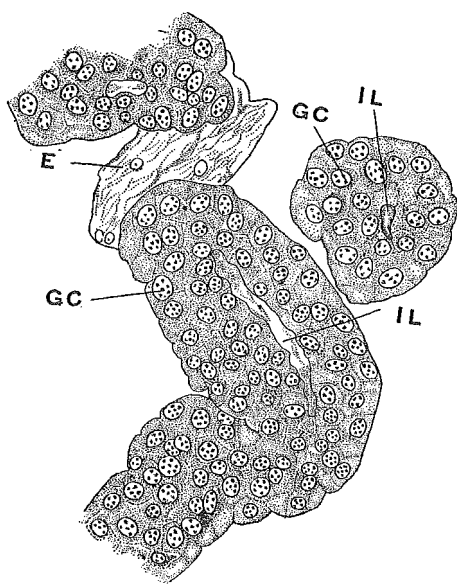


Fig. 38

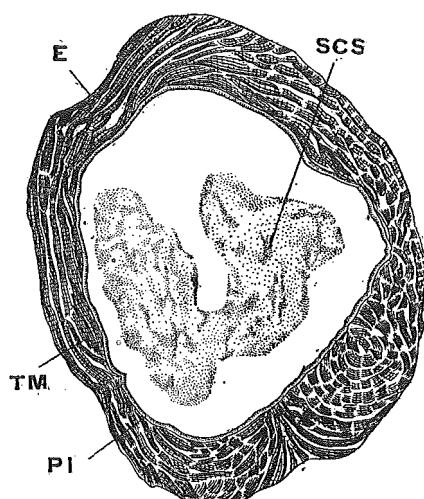


Fig. 39

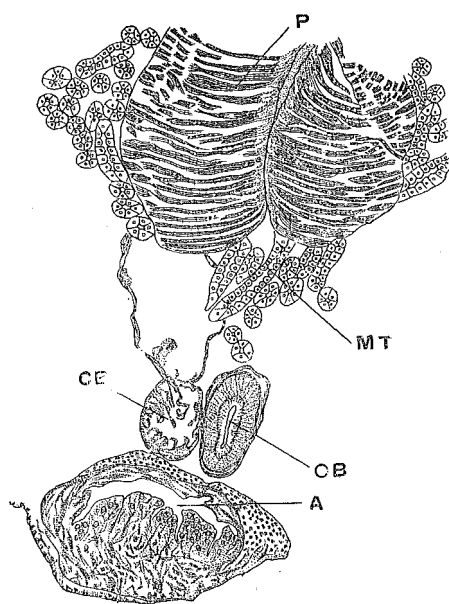


Fig. 40

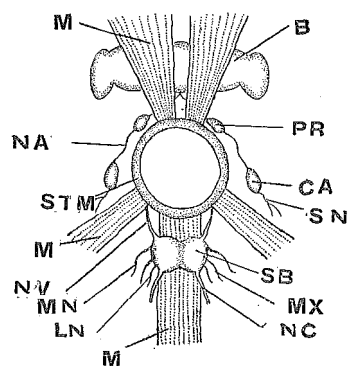


Fig. 41

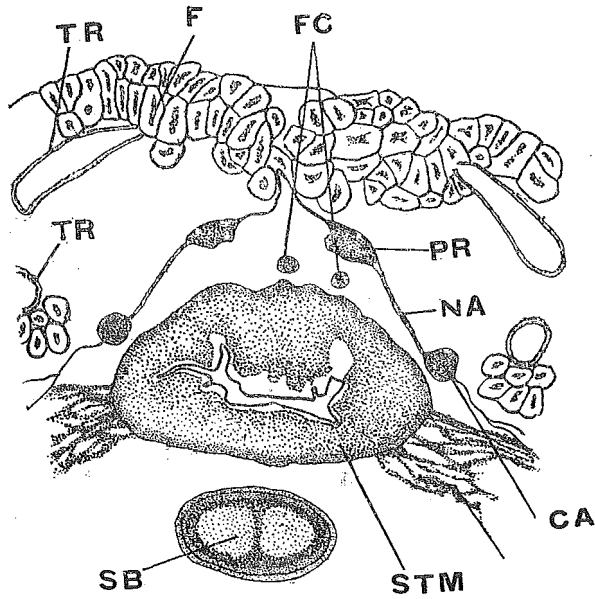


Fig. 42

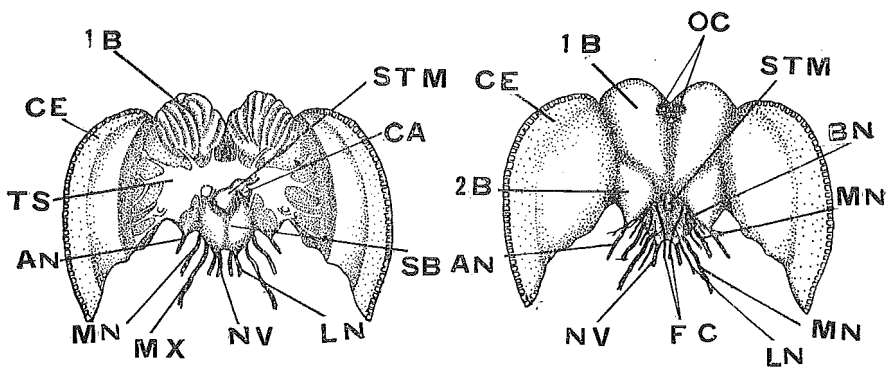


Fig. 43

Fig. 44

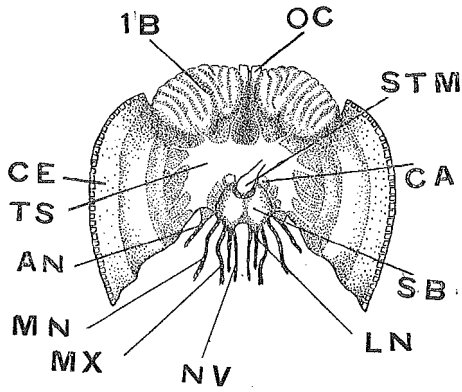


Fig. 45

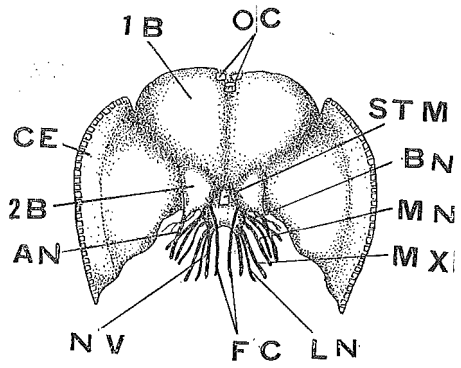


Fig. 46

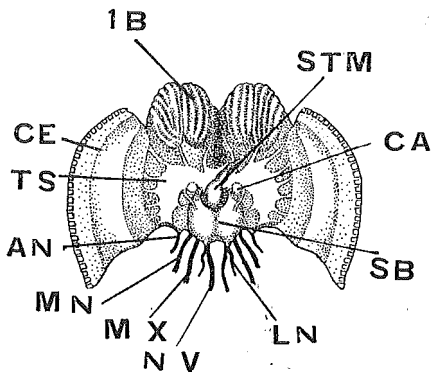


Fig. 47

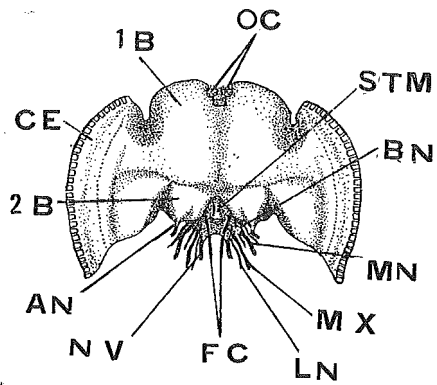


Fig. 48

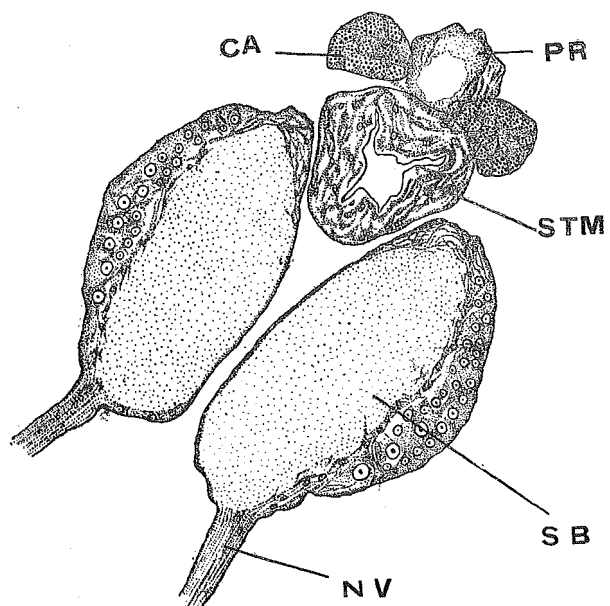


Fig. 49

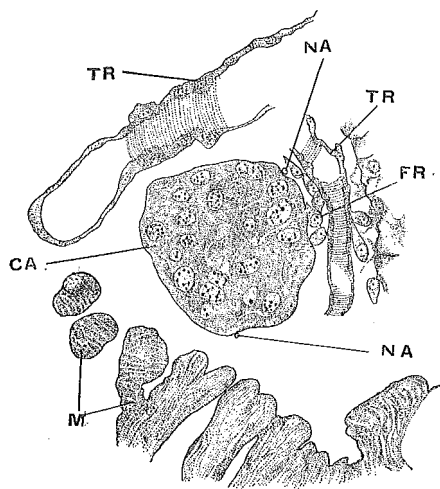


Fig. 50

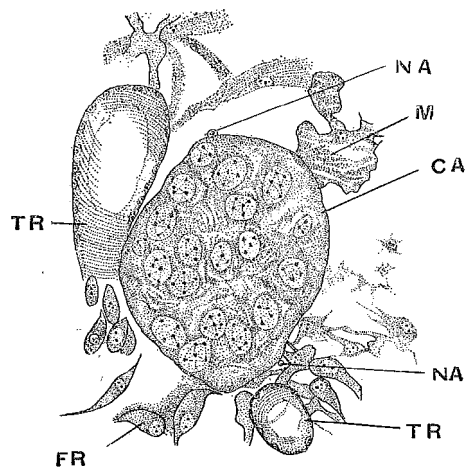


Fig. 51

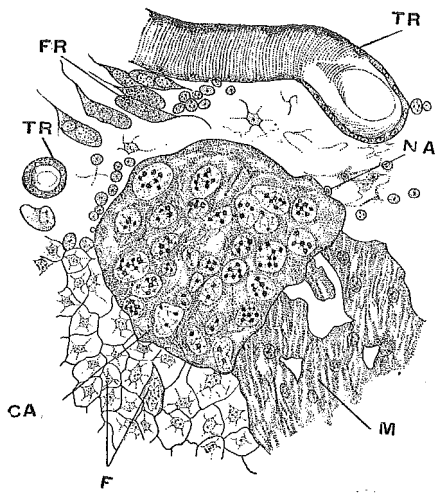


Fig. 52

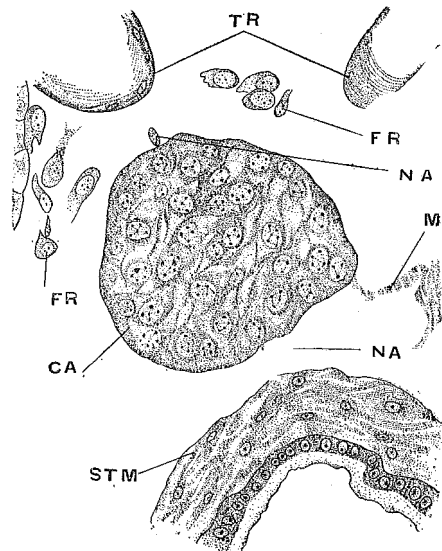


Fig. 53

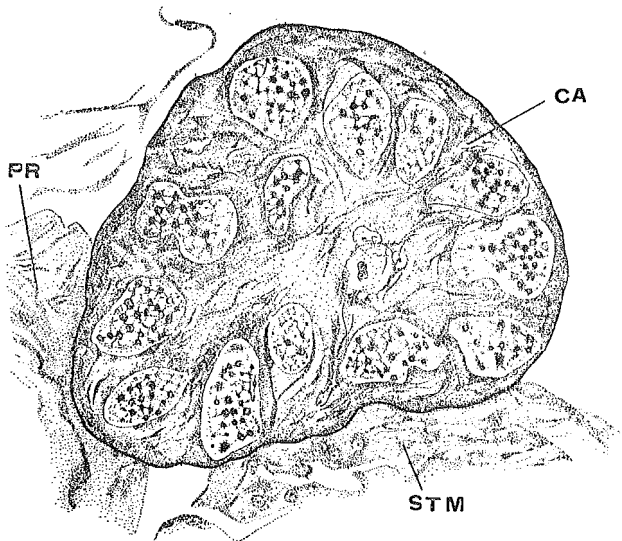


Fig. 54

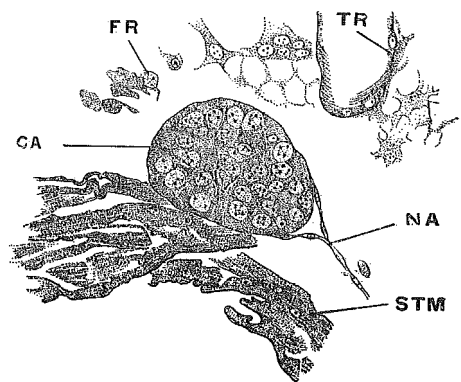


Fig. 55

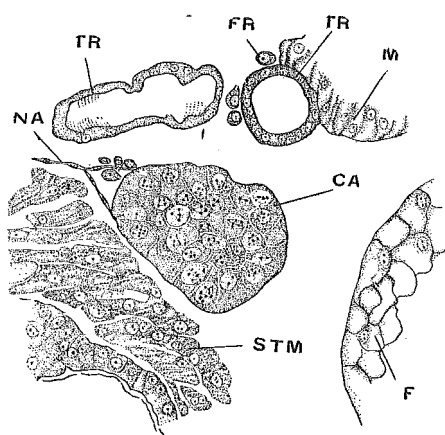


Fig. 56

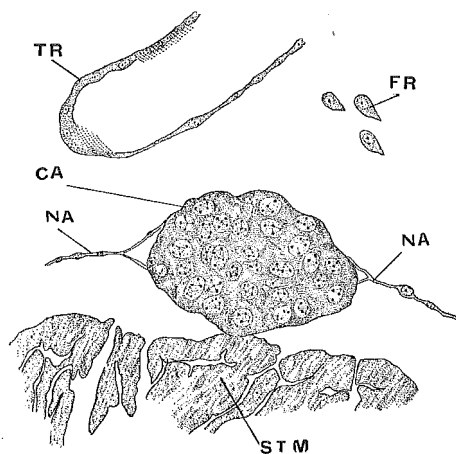


Fig. 57

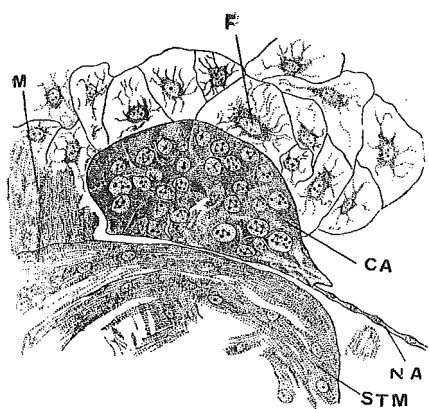


Fig. 58

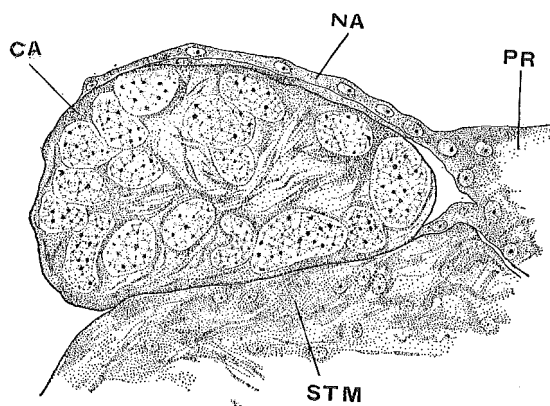


Fig. 59



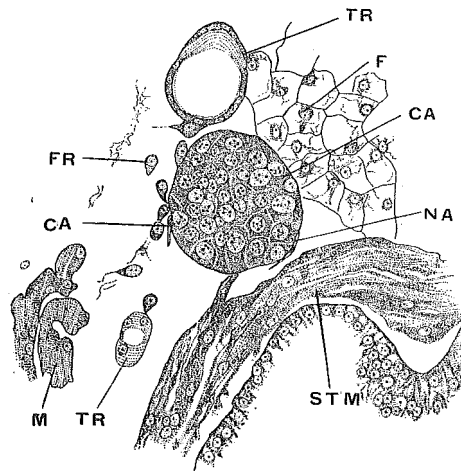


Fig. 60

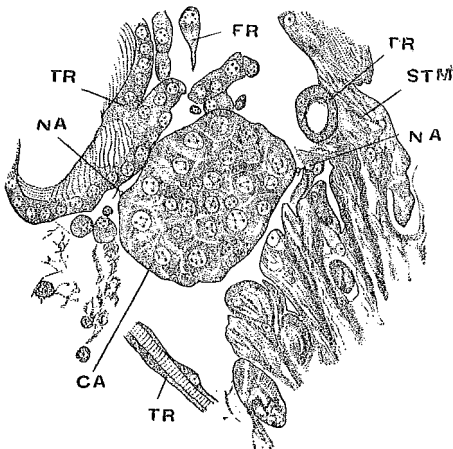


Fig. 61

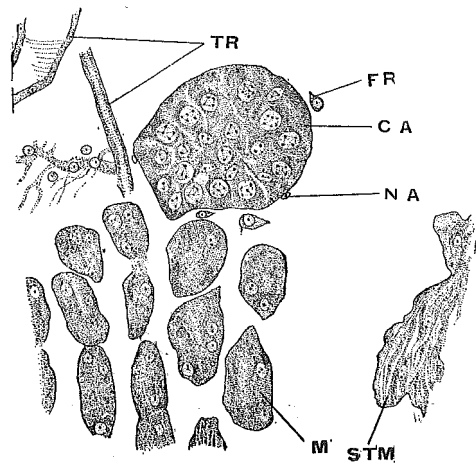


Fig. 62

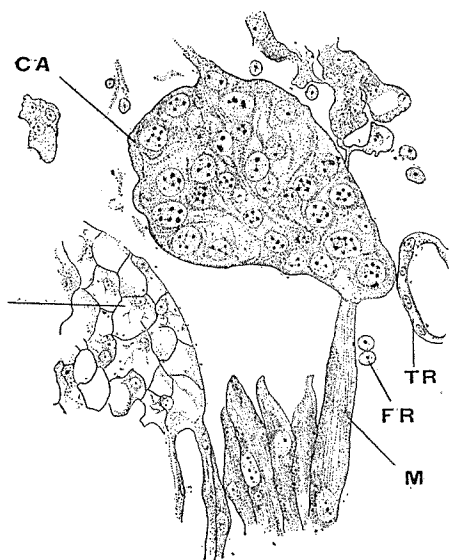


Fig. 63

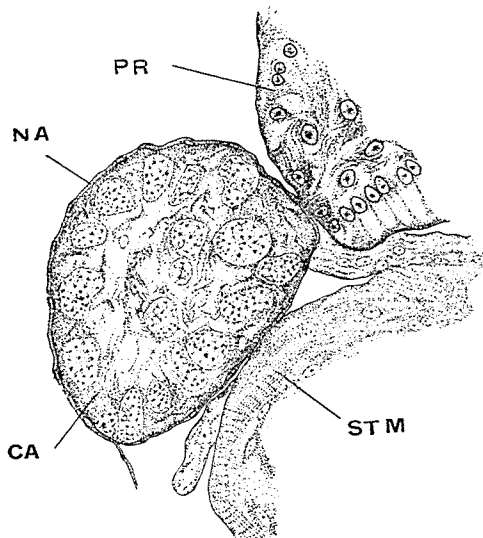


Fig. 64

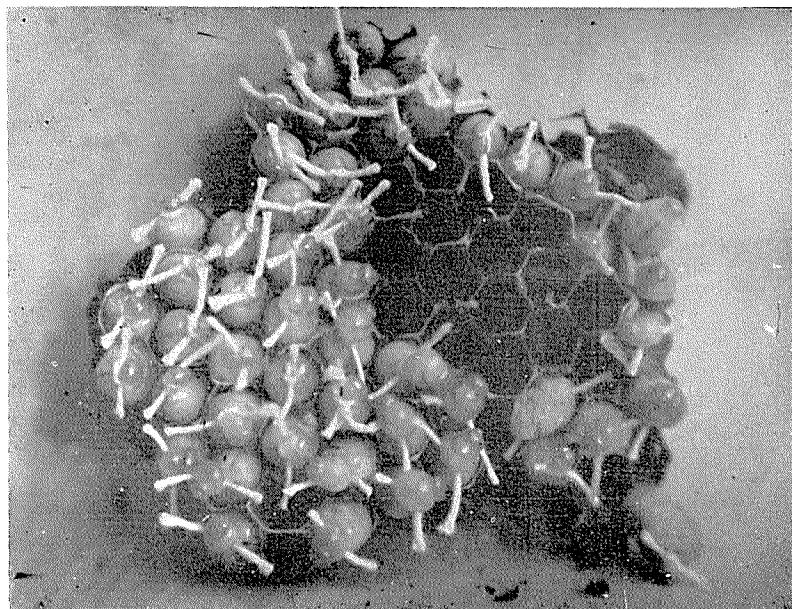


Fig. 65

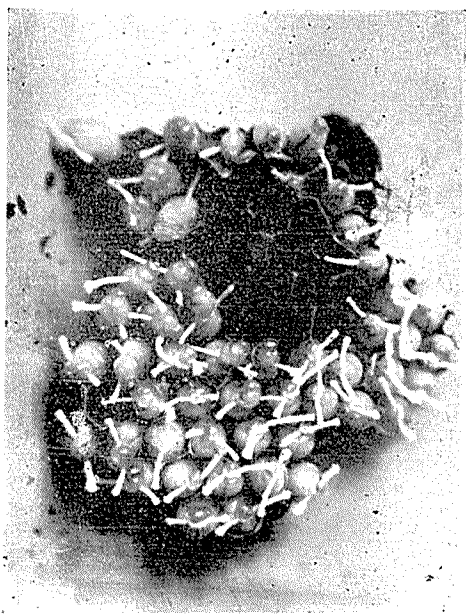


Fig. 66

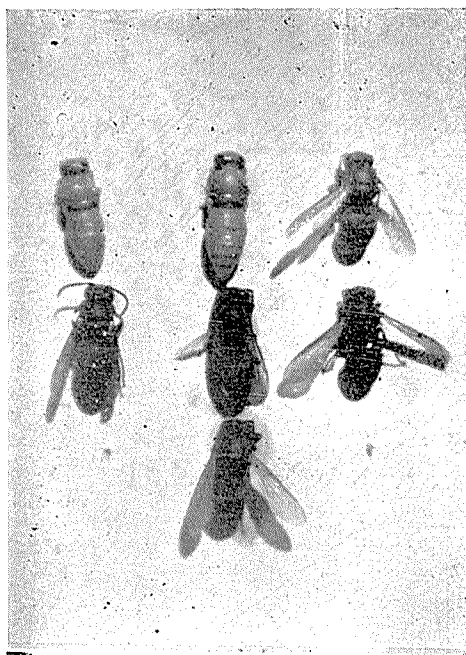


Fig. 68



Fig. 67

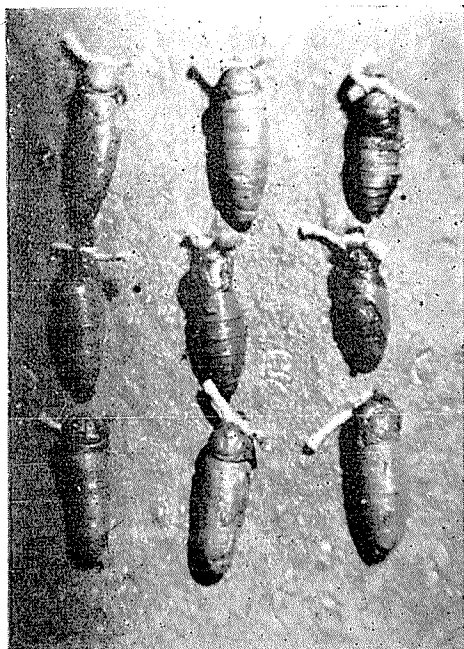


Fig. 69

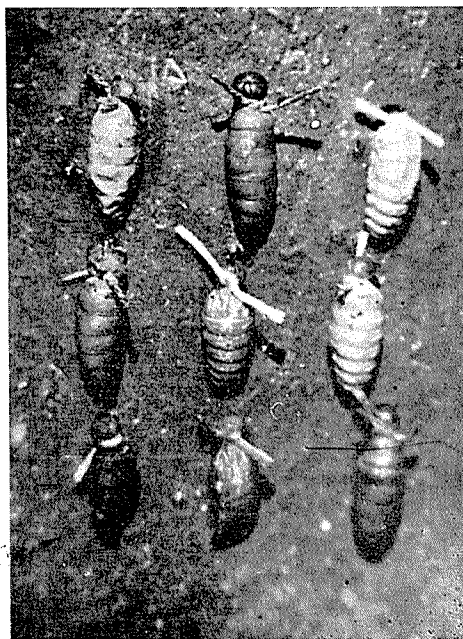


Fig. 73

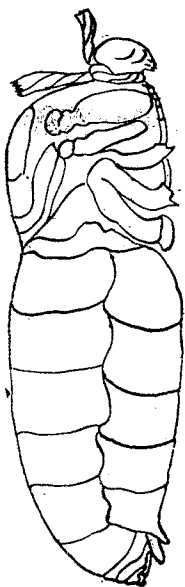


Fig. 70

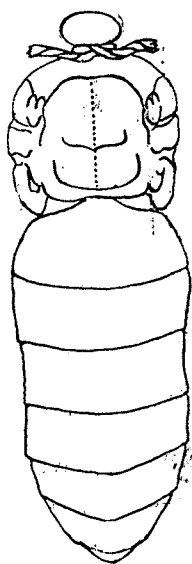


Fig. 71

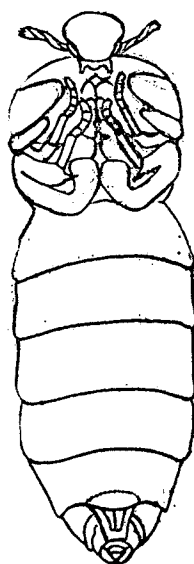


Fig. 72

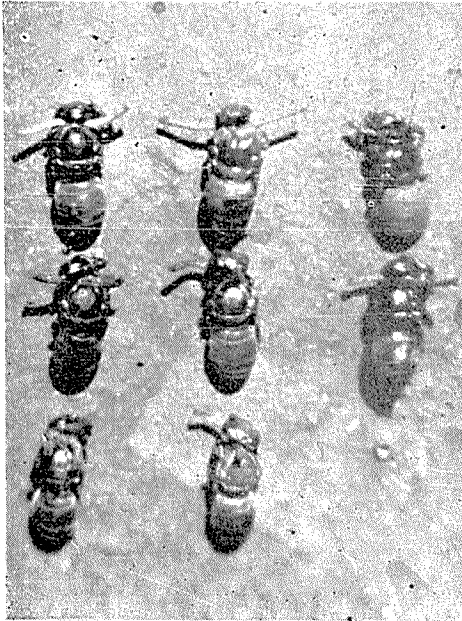


Fig. 74

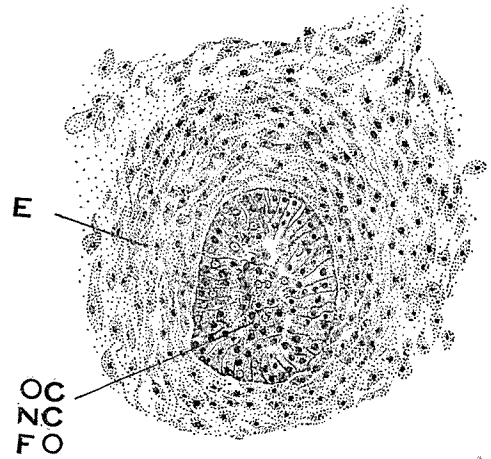


Fig. 75

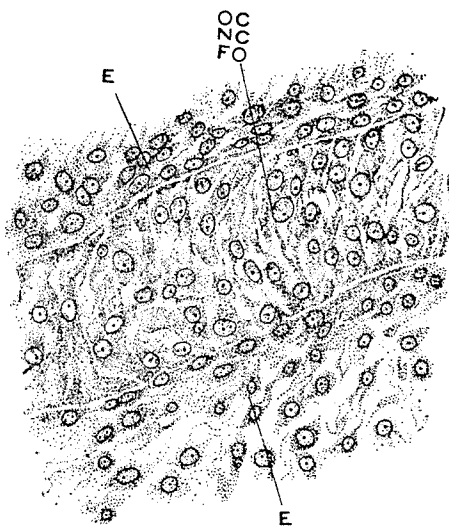


Fig. 76

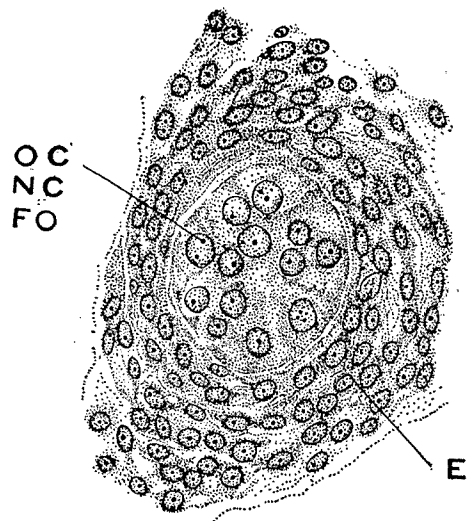


Fig. 77

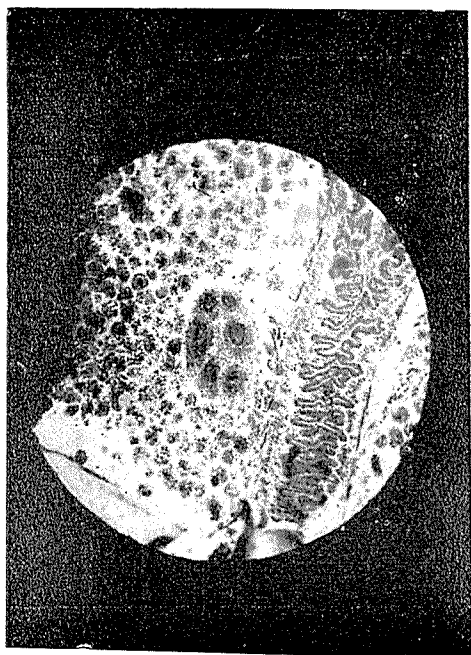


Fig. 78



Fig. 79

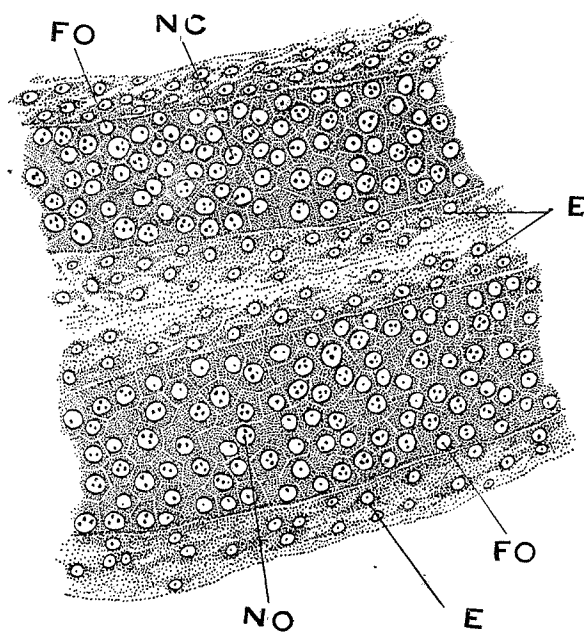


Fig. 80

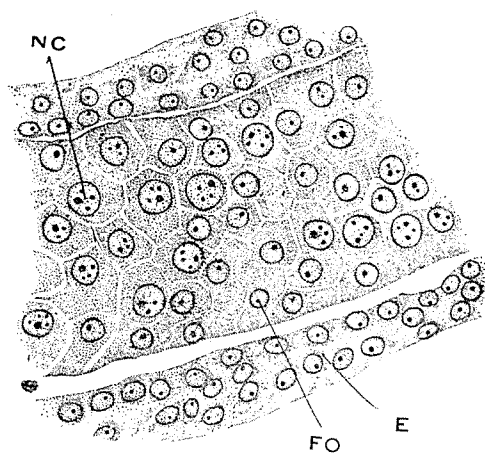


Fig. 81

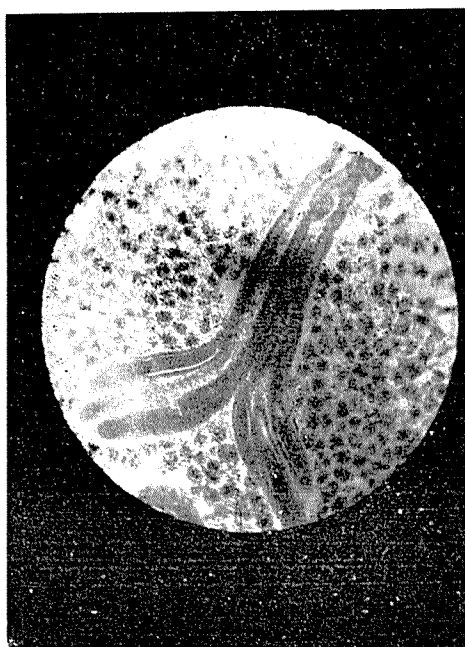


Fig. 82

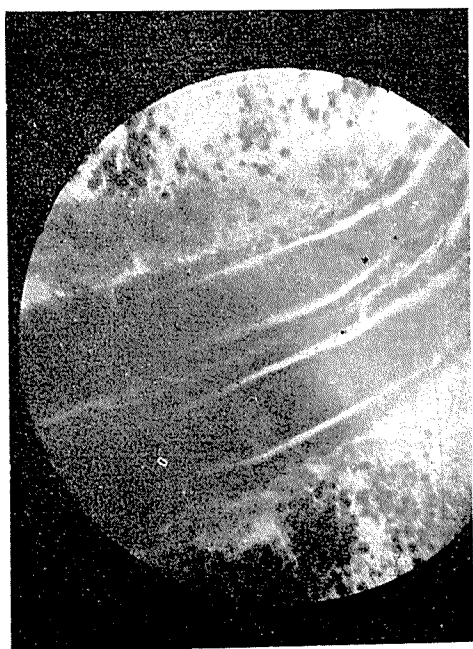


Fig. 83

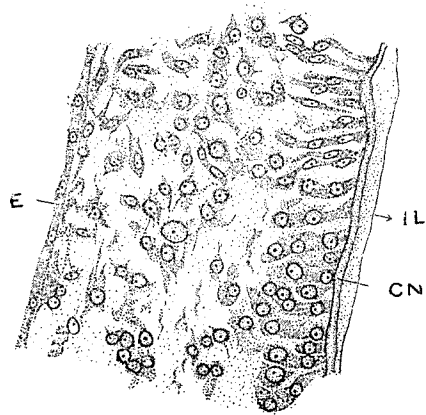


Fig. 84



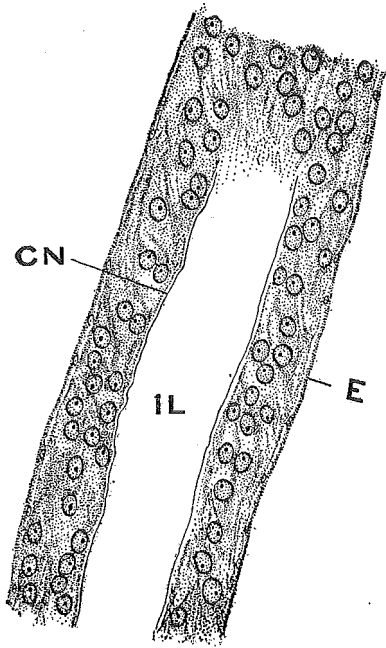


Fig. 85

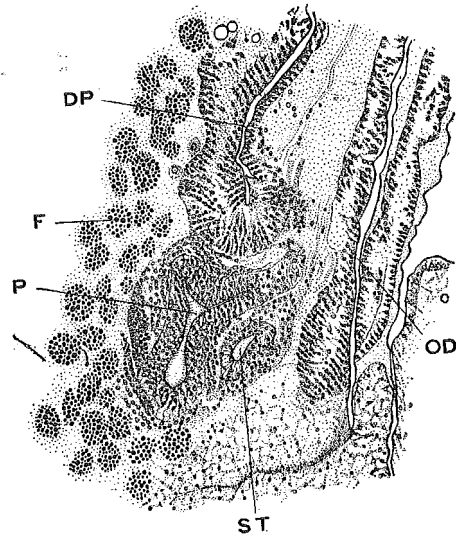


Fig. 86

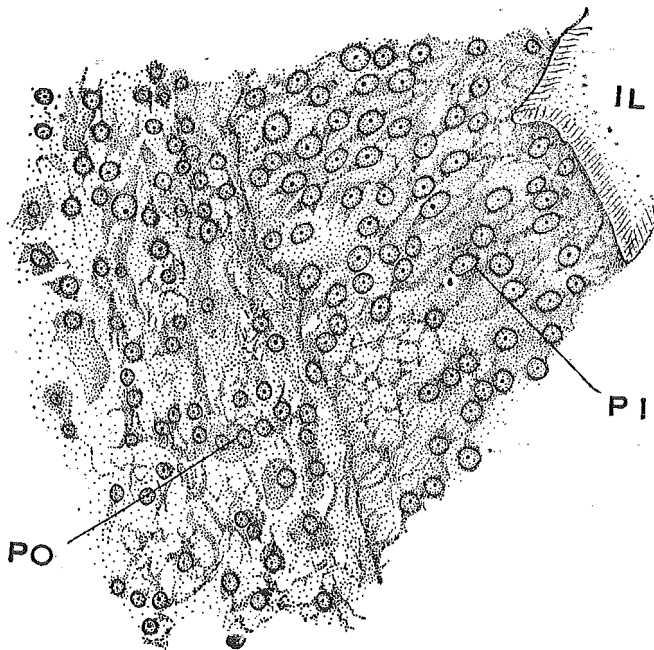


Fig. 87



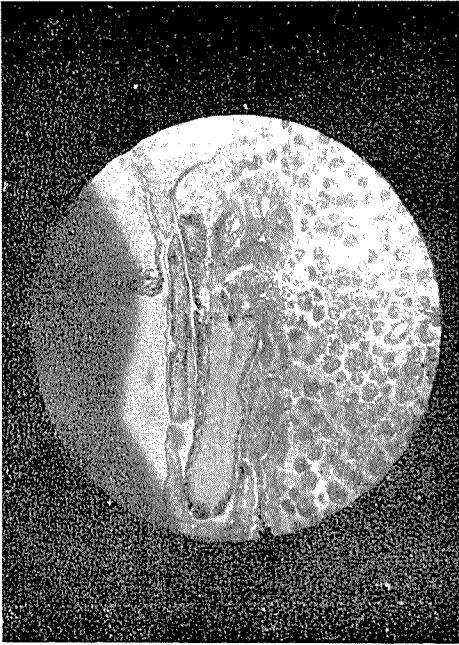


Fig. 88

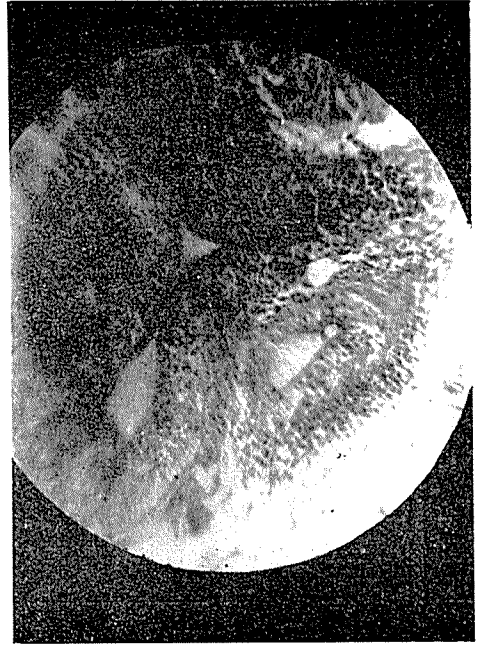


Fig. 89

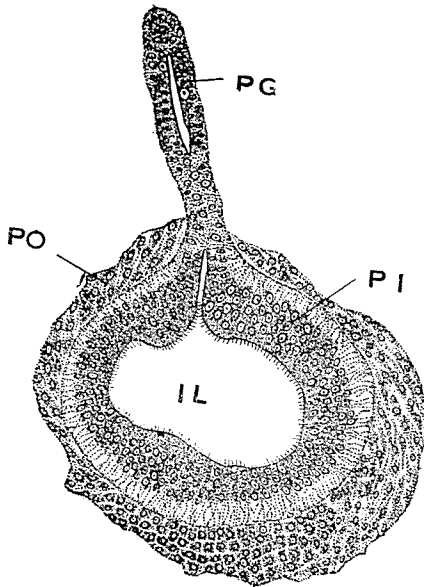


Fig. 90

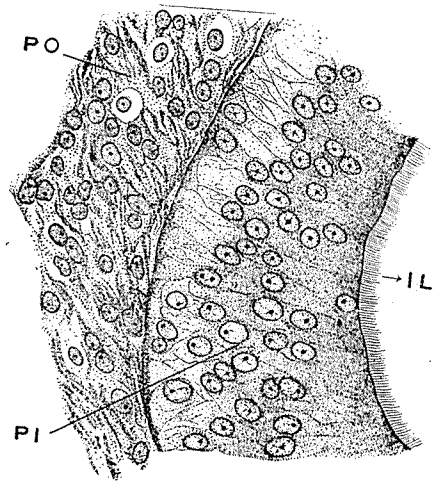


Fig. 91



Fig. 92

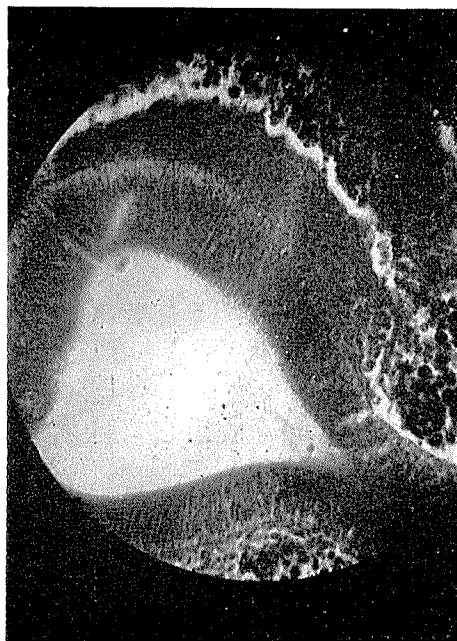


Fig. 93

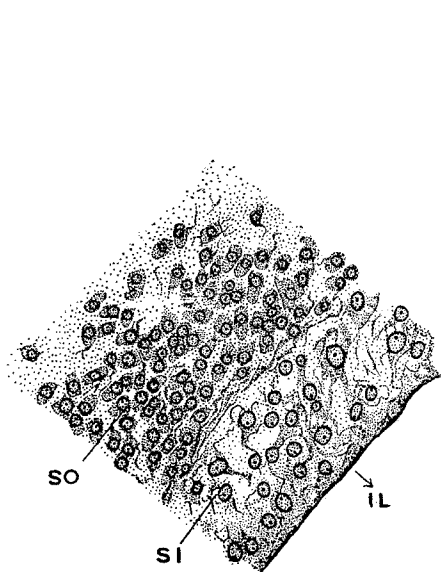


Fig. 94

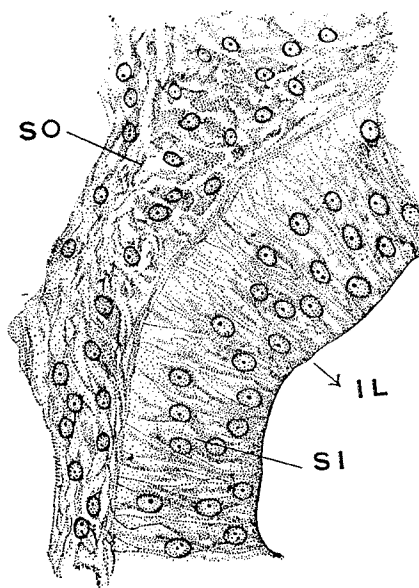


Fig. 95

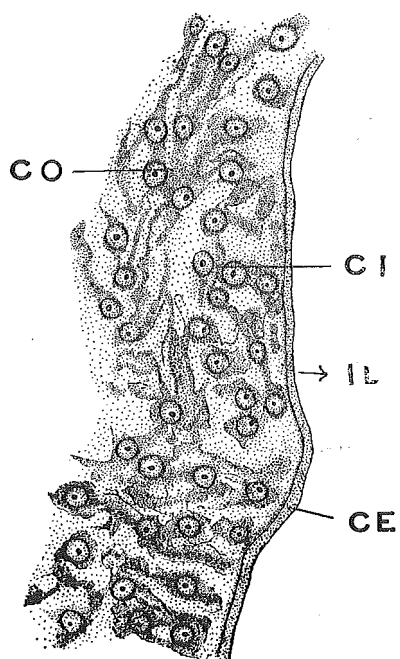


Fig. 96

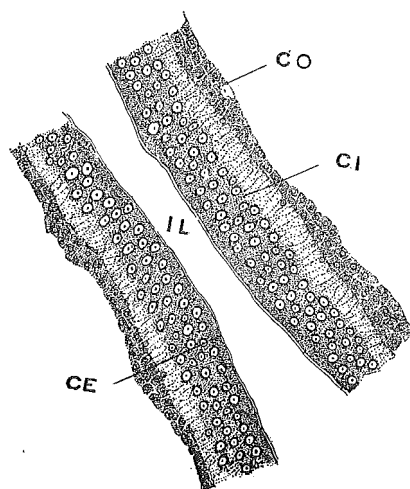


Fig. 97

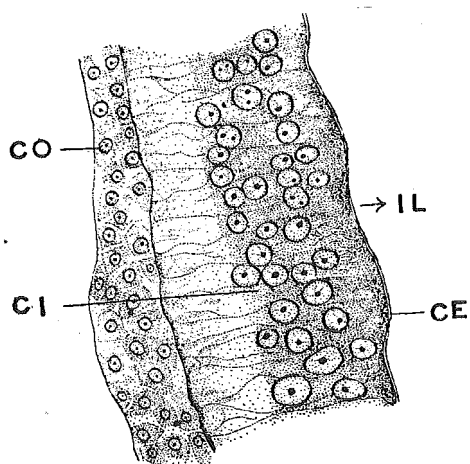


Fig. 98

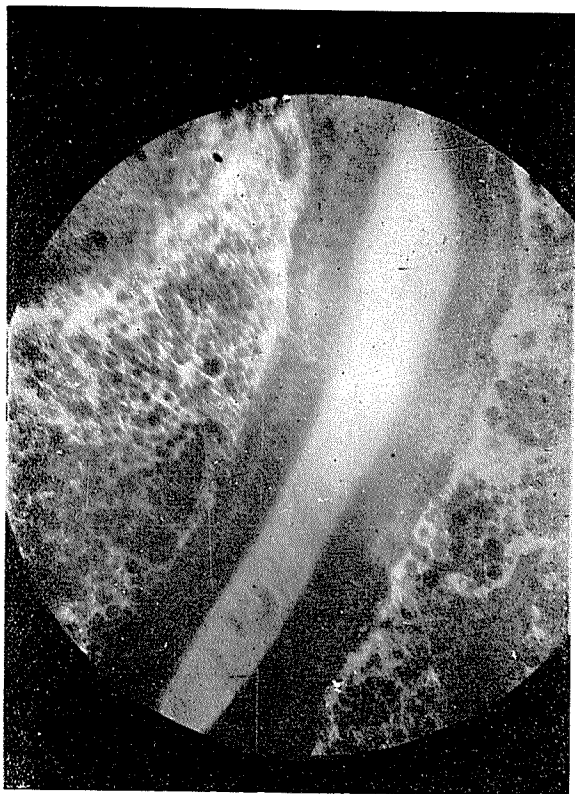
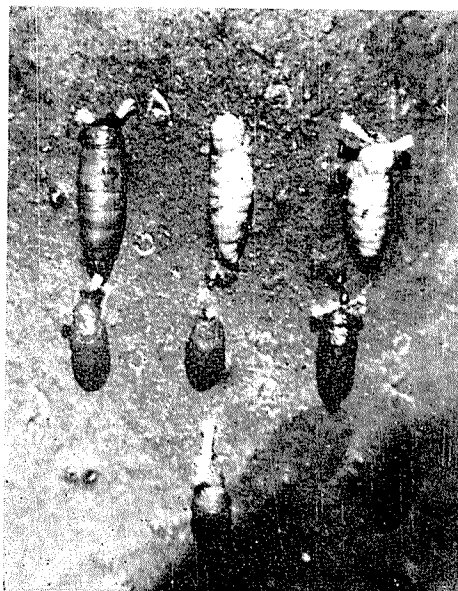


Fig. 99



Eig. 100