

K450.4

3a

師範生物本科用二

文部省

文部省圖書發行部贈

第一級

K450.4
3a

目次

第一章 生殖

- 第一節 生物の成熟
- 第二節 受精
- 第三節 生殖細胞の由来方
- 第四節 性の決定

第二章 遺傳と變異

- 第一節 遺傳の仕方
- 第二節 遺傳子の變化
- 第三節 個體變異
- 第四節 遺傳の應用

第三章 生物の生活と繁榮

- 第一節 環境との關係
- 第二節 生物の集團生活
- 第三節 種族の發展

附録



第一章 生殖

生物體では各種の働きが營まれてゐるがこれ等の中或ものは主としてその個體の生存に役立つ、又或ものは主としてその種族の維持に役立つ。前者に就いてはこれ迄のところで種々の面から觀察したのであるが、これからは後者に就いて調べることにする。

この意味から、先づ第一に取り上げられるのは生殖である。總べて生物個體は遅かれ早かれ必ず死ぬのであるから、生涯の或時期に於いて新しい個體が生ずることによつて生命が親から子に引き繼がれ種族が維持される。そこで、先づ生殖は如何にして營まれるか、又生物の種類によつてその方法に如何なる特色があるかを調べると共に、生命が親から子に受け繼がれて行く機構をも明らかにするやうに努めよう。

第一節 生物の成熟

總べて個體は成長過程の或一定の時期に成熟し、生殖が可能となるが、更にその頃には形態的機能的に種々な變化が認められるやうになる。

一般に高等な植物ではこの變化が比較的明らかである。即ち、植物の花は生殖を司どる器官であるから、植物が成長して蕾を着け、花を開くやうになれば、既に成熟したものと認められる。然るに、人や動物では、これが植物の場合程明らかでない。

成熟の時期

既に、發生と成長の章に於いて人の成長曲線を描いて成長の仕方を検討したから、それに就いて成熟の時期を調べることにする。

研究一、師範生物本科用一の第二表(三十四頁)の各成長曲線に就いて次のことを調べる。

(イ) 男子と女子とで、成長が著しく緩慢となるか、或は殆ど停止する年齢

(ロ) 女子の成長が男子よりも大となる年齢及びその後再び男子の成長が女子よりも大となる年齢

一般に人では、男子女子を通じて成長曲線が略水平となる時期が成熟の時期に大體一致する。この頃になると、形態的にも機能的にも種々の變化が現れて、男子と女子との特徴が著しく明瞭となる。

この曲線は同一年度に於ける各年齢の者の平均値を基にして描いたのであるから、箇々の人の成熟時期とは必ずしも一致しない。即ち、成長の速度は個人の素質や環境によつて影響されるものであるから、成熟の時期にも人によつてかなり差異が生ずる。それで、次に個人の發育を連續的に測定して曲線を描いてみる。

研究二、學校に保存してある身體検査の資料によつて、或特定の男女各一人を選び、七歳より二十歳位までに五つて毎年の身長、體重及び胸圍を繼續的に調べ、成長曲線を描く。出來た成長曲線に就いて、男女で成熟に達する時期の相違を考察し、これと研究一の結果とを比較する。この場合、成るべく同一の環境のもとに育ち、しかも最初の年齢に於いて身長または體重が

略等しいやうな男女二名を選択する必要がある。
雌雄の相違

人ではこのやうに男女によつて成長の様式が相違し、又形態的・機能的に種々な差異が現れるが、更に著しい差異は動物に於いて屢認められ例へば鶏では雞冠、距、羽の色等によつて雌雄が明らかに區別される。又シホカマトンボとムギソジト、ンボの如く同一種に屬する雌雄でありながら外観が甚だしく相違する爲に別種の如く見えるものもある。

動物では一般に雄は精巢を、雌は卵巢を持ち、この性腺の相違が雌雄の最も根本的な特徴となる。然るに、性腺以外にも雌雄によつて種々の特徴があることは上で調べた通りであるが、これは成熟と如何なる關係をもつて現れるであらうか。

雌雄によつて著しく形を異にする動物でも、幼少の時期には、普通その差異は殆ど認められず、發生が進むにつれて明白となる。しかし動物にはこのやうな雌雄の特徴が一年の中或一定の時期だけに現れ、この時期を過ぎると再び消失し、次の年の同じ時期まで現れないものがある。

研究三 金魚の雄の體には白色の小さな突起が數多く見られる。これが體のどの部分に現れるかを觀察する。また何時頃に現れ何時頃まで存続するか、に注意し、その期間と生殖時期との關係を考察する。

この小突起は追星と呼ばれる。追星は金魚だけでなく、タナゴ、ウグヒ、鯉、ワカサギ、鮎等種々の淡水魚にも認められるが、これ等の魚の中には雄だけに限らず、雌にも多少現れるものがある。又淡水魚の中、オヒカハ、ウグヒ、タナゴ、モロコ、アブラコ等では生殖時期になると雄には所謂婚姻色が現れ、雌では種類によつて卵管が伸びるものがある爲に容易に雌雄の區別がつくやうになる。

研究四 適当な淡水魚に就いて、雌雄の外的特徴を調べ、これが現れてゐる期間に注意する。又ヒキガヘルの雄に見られる親指のふくれに就いても同様に調べる。

性ホルモン

追星や婚姻色の出現が生殖時期と一致することは、これ等の特徴が性腺の働きと關係のあることを示すものであつて、性腺の除去又は移植等の實驗を行なふこ

とによつてこれを確めることが出来る。即ち、性腺を除去した魚では、正常なものが追星や婚姻色を現すやうになつてもこのやうな特徴は現れない。單にこの事實より見ても、生殖時期になると性腺がこれ等の性の特徴を現す働きをするやうになることがわかる。しかも、この働きを現すものは性腺から分泌されるホルモンであつて、上で調べた淡水魚の場合では、生殖時期になると分泌が促されると考へられる。それで雌雄の外部の特徴は性腺に對して第二次の性の特徴と呼ばれる。

一般の動物では、第二次の性の特徴には生殖時期と關係なく永く存続するものが多いが、この場合でも性腺から分泌されるホルモンの働きによつて發現し存続することには變りがない。

人や高等な動物の性腺の働きは他の器官の働きによつて影響される。例へば、下垂體の働きに就いては既に、生物體に於ける相互關係の章で知つたところである。

このやうに第二次の性の特徴は性ホルモンによつて調整されるのが普通であ

るが、昆虫では性腺の存在と關係がない。例へば、蠶の成虫の雌雄を比較すると大きさ形などに著しい差異があるが、幼虫の時期に性腺を除去し、これより羽化する蛾を見ると、第二次の性の特徴は影響されてゐない。又、幼虫の時期に固有の性腺を除去した後、反對の性腺を移植しても、羽化する蛾の第二次の性の特徴は變らな

第二節 受精

個體が成熟すると生殖が可能になることは既に知つたところであるが、生物の生殖法として普通なのは、親の體内に生じた雌雄二種類の生殖細胞の接合、即ち受精による有性生殖である。

そこで、先づこの場合に就いて夫々の生殖細胞の出來方と性質とを調べよう。
生殖細胞

一般に高等な植物では雄藥の花粉が雌藥の頭に附着すると結實することは既に學んだところである。

研究五 この頃咲いてゐる花に就いて花粉を檢鏡する。更に雌藥の子房を縱斷して胚珠及び胚嚢を檢鏡する。

花粉から生ずる花粉管の中には雄性生殖細胞があり、雌藥の胚嚢内には雌性生殖細胞である卵細胞が一つある(第一圖)。

更に下等な植物や動物の生殖細胞ではこれと著しく外形が異なつてゐる。

研究六 (イ) 羊齒の前葉體に就いてその裏面にある精器と卵器とを見る。尙この二つは常に同一の前葉體に生ずるか否かに注意する。

(ロ) 前葉體を一滴の水と共に載せガラスの上に置き、十數分経つてから取り除いて游泳する精子を檢鏡する。

(ハ) 前葉體をアルコール醋酸液脱水アルコール三醋酸一の混液中に入れ葉縁が溶け去つて殆ど無色となつたら取り出して載せガラス上に醋酸カーミン液の一滴と共に置く。これに覆ひガラスをかけ、下からマツチで熱して煮沸してから檢鏡し、卵器の基部にある卵細胞を觀察する。

研究七 昆虫淡水魚蛙等の産卵状態及び産み出された卵を觀察し、更に雄の精巢中にある精子を取り出して觀察する。

生物の生殖細胞は雌雄共に單一の細胞より成り、一般に雌性生殖細胞は非運動性であるのに反して、雄性生殖細胞は運動性であるが、いづれにしても雌雄の區別

* 羊齒の前葉體の栽培法に就いては卷末の附録を参照する。

が明瞭に認められるのが普通である。しかし中にはこの區別の認められない種類がある。例へば變形菌では運動性の生殖細胞が二箇づつ合一して新個體を生ずるが、表面的には生殖細胞に雌雄の差を認めることが出来ない。又褐藻類のオオモでは大小の差があるのみで、それ以外の形態は非常によく似てゐる。
生殖細胞の接合

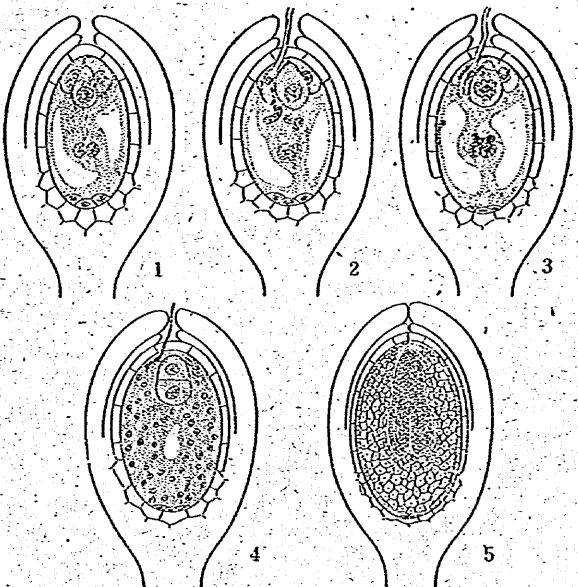
新個體が生ずるのは、普通雌雄の兩生殖細胞が接合することによる。
高等な植物では虫や風等の媒介によつて雄蕊の花粉が雌蕊の頭に附着するこ
とにより受精の現象が始る。

研究八 この頃咲いてゐる花の雌蕊の頭に花粉を着け、翌日この雌蕊を取
り出し薄く縦断してコットン青その他適當な色素の一分(%)水溶液で染め
て檢鏡する。

研究九 (イ) 載せガラス上に寒天の薄い層を作り、子房中から取り出した
胚珠を暫くの間それに觸れさせて置く。次に胚珠を取り除いてその跡の
周圍に花粉を蒔き、湿室中に入れて花粉の變化を檢鏡する。

第一圖 重複受精(模型圖)

一、胚囊、二―三、受精
四―五、胚と胚乳の形成



第二節 受精

(ロ) 上と同様に載せ
ガラス上に寒天の薄い
層を作り、その中央を凹
ませて二乃至五分蔗糖
液を入れる。凹みの周
圍に花粉を蒔き、これが
どうなるかを檢鏡する。
研究八及び九によつて花粉
が雌蕊の頭に着いてからの變
化及びその機構が明らかにな
れる。被子植物では普通胚囊
の中央に極核と呼ぶ二箇の核
があり、胚囊の一端に二箇の助
細胞と一箇の卵細胞とがあり

他端には三箇の反足細胞がある。花粉より生じた花粉管は胚嚢内に入つて管内にある二箇の核の中一箇が卵細胞と合一して胚のもとになり他の一箇は二箇の極核と合一して胚乳のもととなる。このやうにして胚珠は種子に變る。この受精の方式を重複受精と呼ぶ(第一圖)。

重複受精は被子植物に特有な受精様式であつてそれ以外の植物や動物の受精は普通精子と卵細胞とが單に接合することによつて行なはれる。即ち體外に放出された精子が卵細胞に達して受精を終る。この場合放出された精子が卵細胞に達するのは如何なる機構によるかは次のやうにして調べられる。

研究十

研究六(五)のやうにして羊齒の精子を載せガラスに盛つた水の中に游泳させる。別に極めて細いガラス管に林檎酸の薄い水溶液例へば〇

〇〇一分を吸ひ上げてその一端を閉ぢる。このガラス管の開口を上載

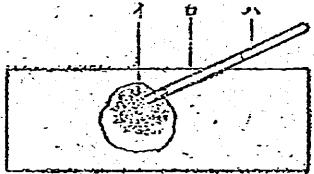
せガラスの水の側に觸れさせ精子の行動を檢鏡する。この結果を研究

九の觀察と比較し精子がこの様な行動をとる理由を考察する(第二圖)。

動物の場合にも精子は趨向運動によつて卵に達すると見られるものがある。

第二圖 羊齒の精子の向化性

- イ、精子
- ロ、林檎酸水溶液
- ハ、空氣



精子が卵細胞に到達した後この兩者が如何にして接合するかは羊齒の場合で明らかに觀察することが出来る。

研究十一 成熟した精器をつけてゐる羊齒 前葉體を一滴の水と共に載せガラスの上に置いて十數分間放置し水中に多數の精子が泳ぎ出したことを確めた後に成熟した卵器をもつ前葉體をこの中に入れ暫く經つて取り出しアルコール醋酸液にて固定後醋酸カーミン液で染めて卵器の周圍及び内部を觀察する。

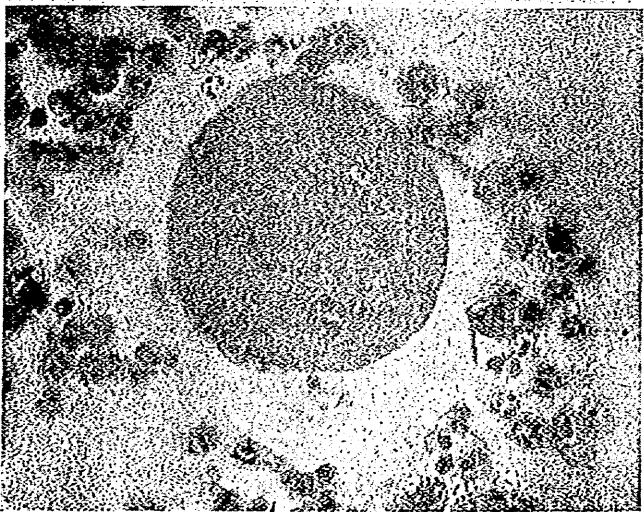
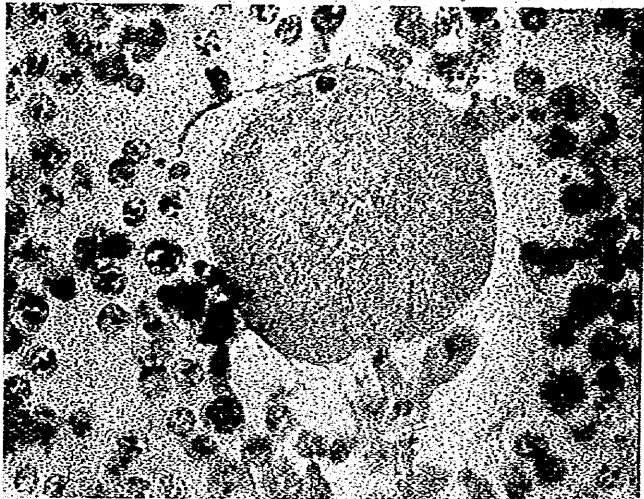
圖版一は種々の動物に就き精子と卵とが接合する過程を示したものである。これを研究十一で觀察したところと比較するがよい。卵は受精され雌雄の兩核が合一すると分割を始め新しい個體の發生が見られることは既に發生と成長の章で明らかにしたところであるが生物の種類によつては分割を始める以前に受精卵の表面に種々の變化が見られる。

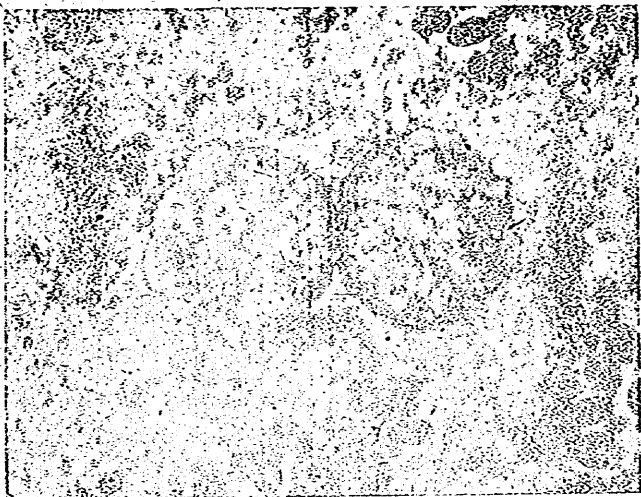
研究 十二 メダカの卵に人工受精を施し、分割以前に起る表層の變化を見

海勝^ニ等多くの海産動物では、卵が受精されるとその周囲に新たな膜が認められるやうになる。この膜を受精膜と呼び、これ以外の動物や藻類等の或ものでも認められる。

一般に、卵は受精によつて分割を開始し、受精されない卵は早晚崩壊する。このことから受精は卵の分割に對して重要な意味をもつことがわかるが、しからば受精が分割に對して如何に働くかを調べよう。

未受精卵でも人為的な處理を加へると分割を始め、發生が進む場合があつて、蛙の未受精卵を極く鋭利な針で突くと分割が始る如きはこの例である。又、蠶の卵を刷毛でこすつたり鹽酸に漬けたりしても、海膽の卵を異なる濃度の海水や藥品の溶液中に入れたりしても卵は分割が始る。即ち、精子が卵に侵入しなくても、外界からの適當な刺激によつて分割が始るのであるから、受精に於いても精子が卵に刺激を及ぼし、その結果卵は分割を始めると考へられる。





圖版一 説明

前頁上圖 ハツカネズミの輸卵管内にある受精卵

卵の上端にある黒點は侵入した精子の核であり、

下端には二箇の核體が認められる。

前頁下圖 ハツカネズミの輸卵管内にある受精卵

侵入した精子の核は次第に卵の核に近づく。

本頁上圖 サンセウツラの受精卵

精子の核と卵の核とは互に接近し、まさに合一

しようとしてある。周囲の黒い粒は卵黄粒であ

る。

これらの場合はいづれも人為的に刺激を加へて單爲生殖を起させたのであるから、寧ろ異常な現象ではあるが、中には天然の状態で單爲生殖をなすものがある。例へば植物ではドクダミ、シロバナタンポポや或種の羊歯などは雌性生殖細胞をもとにして受精せずに新個體を生ずる。動物でもアブラムシなどは春、夏の候には單爲生殖によつて個體數が著しく増加する。又蜜蜂の雄は單爲生殖によつて未受精卵が發育したものである。

受精に際しては一卵中に一精子が入るのが普通であるが、異常の場合には多數の精子が入る。例へば海膽の未受精卵を種々のアルカロイドで處理してから受精させたり、温度を適當に變へて受精させたりすると多くの精子が侵入するやうになる。このことから普通一卵中に入る精子が一箇に限られるのは、最初に卵の中に入った精子によつて卵の細胞質に變化が生じ、これが全體に及んで他の精子の侵入が阻止されると考へられる。尙、或種の卵で受精膜の出来るのもこの變化

*メダカの人工受精の方法に就いては卷末の附録を参照する。

の一つと考へられる。

鳥や昆虫のやうに卵黄の多い卵では正常な状態で一卵中に多数の精子が侵入する。これを上に述べた人爲的に多数の精子を侵入させた卵と比較すると海膽等の場合では卵の分割は異常となり発生も餘り進まないが鳥や昆虫等の場合では卵の核と合一する精子はその中の一箇に限られ他は早晩崩壊するので卵の分割は正常であり発生も進む。

これ迄で明らかとなつたやうに、受精は個體の發生の基となるのであるから、我が生物を育成する上にこれに關する知識を十分に活用することが大切である。このやうな例としては、現在、鯉、鮭又は牛馬等の有用な動物で人爲的に受精をさせ増産や品種改良を圖らうとする試みが成功してゐる。又植物では雌藥の頭に着いた花粉がその花の花粉である場合よりも同じ株の他の花又は同一種、他の株の花の花粉である時の方が、花粉管の發育が速く受精する率も良好であるから、人工受精等を行ふ場合にかやうな點に特別な考慮を拂ふ必要がある。

附記 以上は有性生殖の場合の生殖細胞のみに就いて調べたのである。

が植物ではこの外に無性的に發生する生殖細胞がある。即ち、胞子がそれである。胞子は有性の生殖細胞に似てゐる場合が多いがその機能は明瞭に異なつてゐる。

尙、花粉や胚嚢細胞も胞子に相當するものであるが、それから生ずる花粉管や胚嚢の中には夫々雄雌の生殖細胞が生ずる。

又、卵細胞でもそれが常に單爲生殖をするならば結局機能的には無性生殖細胞であるといへよう。

第三節 生殖細胞の出來方

受精に於いて最も主要な現象は二箇の生殖細胞の核が合一することである。その結果受精卵の核の染色體數は親の二倍となるやうに考へられるが、實際は同一である。この間の機構を明らかにするには、生殖細胞が如何にして形成されるかを調べる必要がある。

減數分裂

研究 十三 百合の花粉母細胞を載せガラスになすりつけ、素早く醋酸カーミン液を掛けてからその細胞分裂の過程を追跡する。それには次の諸時期の細胞を観察するがよい。

(イ) 静止期の細胞。特に細胞全體に對する核の大きさの割合を體細胞の場合と比較する。

(ロ) 染色糸が核内の一側に片寄る時期の細胞。この時期には染色糸が二本づつ並んでゐる。

(ハ) 染色糸が一定の數に離れる時期の細胞。この場合染色糸の數は固有の染色體數の半數になつてゐる。

(ニ) 染色糸が著しく太さを増し核中に分散してゐる時期の細胞。この頃になると染色糸は染色體と呼ばれる。

(ホ) 染色體が赤道面に並ぶ時期の細胞。特に染色體の數と形とに注意する。

(ヘ) 接着してゐる二本の染色體が離れて一本づつ反對の極に向かう時期の細胞。

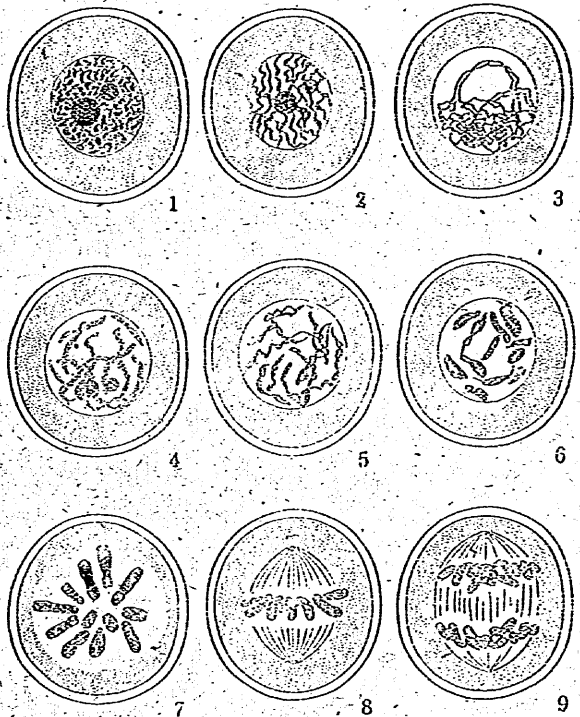
(ト) 新しい二核を形成する時期の細胞。この際新しい二核の間に隔膜が見られるか否かを注意する。

(チ) 新しい二核が再び第二回目の分裂に入る時期の細胞。この分裂法を第一回目の分裂と比較し、特に染色體の數に注意する。

(リ) 四箇の花粉細胞となる時期。

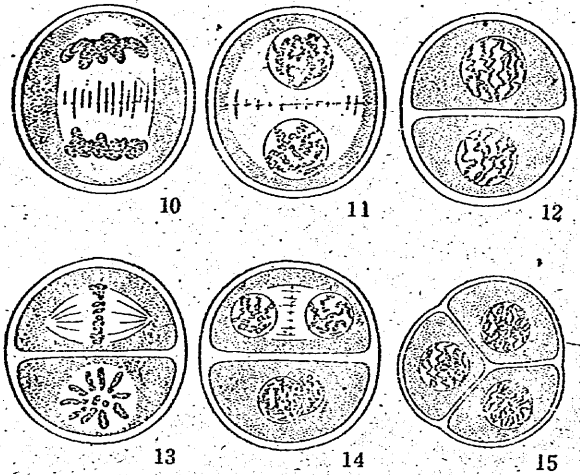
これでわかるやうに、生殖細胞が形成される場合には、體細胞の分裂と異なり、二

回の核分裂を繼續して行なふ。その経過は先づ核内の染色糸が次第に明瞭とな



り核の一個に片寄る。この時は二本の染色糸が並んでゐる(研究十三ロ)

この二本から成る染色糸は切れてその生物に固有な染色體數の半數の染色體を生ずるが半數となつたのは箇々の染色體となるべき染色糸が二本づつ接着したからである。この際接



第三圖 花粉母細胞の減數分裂(模型圖) 一、花粉母細胞 二、染色糸が明瞭になる 三、染色糸が二本づつ並ぶ 四、染色糸が染色體と等數に切れる 五、二本の染色糸がねぢれ合ふ 六、二價染色體が核中に分散する 七、中期の染色體 八、中期の染色體を横から見た所 九、後期 十、終期 十一、二核の間に仕切りが出来る(以上、第二分裂) 十二、前期 十三、中期 十四、終期 十五、花粉細胞

着する二本は形も大きさも大體等しく、互に對應するものと考へられる。随つてここに見られる染色體は二つの染色體が接合して出来てゐるのであるから、これを二價染色體と呼ぶ(ヘーニ)

染色體を生ずるまでの時期を總稱して前期と呼び、染色體が赤道面に並んだ時期

を中期と呼ぶ(ホ)。

更に二價染色體が再び一つづつに分かれる時期を後期(ヘ)分かれた染色體が各、兩極に達して二核を形成する時期を終期と呼ぶ(ト)。

これで第一回目の核分裂を終り續いて第二回目の核分裂に入るのであるが、これは普通の有糸分裂と同様で、各染色體は縦裂して夫々反對の極に向かふ(チ)。

このやうに第一回目の分裂では染色體数がその儘變ることなく四つの核が作られ、更に四つ第二回目の分裂では染色體数がその儘變ることなく四つの核が作られ、更に四つの核分裂を異型分裂後のを同型分裂と呼ぶことがある。減數分裂をなす場合、例外的に異型分裂と同型分裂との順序が逆になつたり、同一細胞内で染色體によつて或ものは同型分裂を、或ものは異型分裂を同時に行なつたりすることがあるが、いづれにしても出来上つた生殖細胞の染色體数は固有の染色體数の半數になつてゐる。

生殖細胞の形成

一般に精子が生ずるには、一箇の母細胞が減數分裂によつて四箇の細胞に分かれ、この各が總べて精子に變る。然るに、卵細胞の出来方は植物と動物とで異なり、母細胞が減數分裂を行なつて四箇の細胞となる迄は同じであるが、動物ではその中の一箇が卵となり、他の三箇は著しく小形で極體と呼ばれる。極體は正常な状態では受精に與らず、卵の分割の途中で退化する。植物では雌葉の内部の胚嚢母細胞から減數分裂によつて生じた四細胞の中、三箇は退化し、残りの一箇が胚嚢細胞となる。この細胞の核は更に三回分裂して八核となり、その中の一箇を含んで卵細胞が出来、他は極核と助細胞及び反足細胞の核となる。このやうに植物では無性生殖細胞の作られる時に減數分裂が行なはれ、有性生殖細胞が作られる時には行なはれないことが多い。花粉母細胞が花粉となる時に減數分裂が行なはれるのもこの例である。

生殖細胞によらない生殖

生物の生殖法には生殖細胞によらないで個體が増加する場合があることは既に經驗したところであらう。かやうな生殖法は下等な生物に廣く行なはれてゐる。

るところであり、又、生物體に於ける相互關係の章で調べた再生による増殖も、接ぎ木法取り木法挿し木法等と共にこの例とすることが出来る。

しかも、かやうな無性生殖をするものでも、珪藻類の或もの、ザウリムシ等の如く、時に二個體が接合して再び分裂能力が恢復するのは受精に類似した現象と考へられる。

又或種の生物では有性生殖と無性生殖とが交互に起つて世代の交代が行なはれる。この著しい例としては、植物で羊齒苔コンブアラサ等があり、動物でクラゲ、アブラムシ、ミヂンコ等が擧げられる。

第四節 性の決定

生殖に當つて雌雄両性の存在が重要な意味をもつことは既に調べたところであるが、次に生物の雌雄性が如何にして決定されるかを明らかにすることにしよう。

細胞の章で核分裂の際に現れる染色體の數には雌雄によつて異なるものがあることを知つたが、このことから性が決定されるには染色體が關聯すると考へられる。

染色體と雌雄性の決定の機構

ハツタの細胞の染色體數は雄が二十三、雌が二十四である。これは二十二の普通の染色體の外に、雄では一箇、雌では二箇の性染色體と呼ぶ特殊な染色體を持つてゐるからである(第四圖)。性染色體は他の染色體即ち常染色體と比較して形や核分裂の際の行動等に差異があるので區別することが出来る。

第四節 性の決定

第四圖 ハツタの染色

體圖(雄)

♂はX染色體を示す



る。バツタの場合に雌雄の持つ性染色体は總べて同一であるからこれをX性染色体の存在しないことをO常染色体をAと表せば

雄の染色体数は $22A+X+O$
雌の染色体数は $22A+X+X$

となる。その卵では減数分裂に於いて染色体数が半数になるから

$11A+X$

で表される。これに反して精子では異型分裂に際してX染色体は一つしかないからこれがいつれか一方の極に向かい

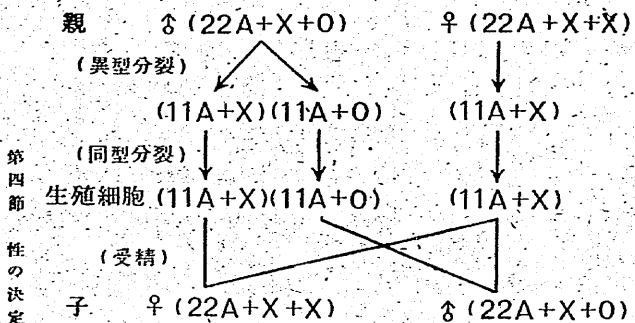
$11A+X$

$11A+O$

の二型が生ずる。これらの精子と卵との間に受精が行なはれると第五圖のやうになり雌雄の兩個體が生ずる。

雌と雄とで染色体数が同じものの中には雌雄いづれも性染色体を一対づつ持つてゐるものがある。即ちシャウシャウへの雌はX染色体を二箇持つてゐる

第五圖 バツタの性の決定機構



第四節 性の決定

が雄は一箇のX染色体の外にY染色体と呼びX染色体と對をなすが形態の異なるものを一箇持つてゐる。又生物の種類によつては逆に雄の性染色体は二箇とも同一であるが雌では異なるものがある。これらの場合に受精によつて性染色体が如何に組合はされて雌雄の別を生ずるかはバツタの場合と同様にして明らかにすることが出来るであらう。生物によつては雌雄の別があつても性染色体が認められないものがあるがそれ等では恐らくは存在しても見分けることが出来ないのか或は性染色体が分化してゐないのであらうと考へられてゐる。性染色体による性の決定機構は雌雄によつて株を異にする植物に於いても行なはれるものでスイバ桑麻等種々な植物で性染色体が見られてゐる。

このやうに生物の性が決定される機構の主要なものは性染色體の組合はせてあるが更にこれ以外の機構と要因との存在する場合も認められる。

Approved by Ministry of Education
(Date Mar. 28, 1946)

昭和二十一年四月二日 文部省 検査	昭和二十二年三月廿八日 印刷發行	昭和二十二年四月十二日 翻刻發行	昭和二十二年四月廿八日 印刷發行
著作權所有	發行者	文部省	師範生物本科用二
翻刻發行者	東京都神田區錦町一丁目十六番地 師範學校教科書株式會社	代表者 森下 松	定價金壹圓
印刷者	東京都京橋區入舟町一丁目十一番地 電新 印刷	代表者 新井 修	
發行所	東京都神田區錦町一丁目十六番地 師範學校教科書株式會社		

師範生物本科用二

文部省

文部省調査普及局刊行課寄贈

(第二級)