

例へばトケイサウ科、パンクァジコ科、チンチャウゲ科のものは何れも九で裸子植物は一般に一二である。染色体数が同一といふことは系統が相近いことを意味するが、系統の遠いもの間にも染色体数の同一である例は勿論澤山にある。

同属内の生物種の間染色体は通常その形状、大きさが相似て居るのみならず、その数の變化が規則正しい即ち屢々倍数的關係を有す(倍律性 Polyploidy)。即ち基本數(n)の整数倍になつて居る。例へばコムギ屬、バラ屬では七の倍数、キク屬では九の倍数になつて居る。然しこの同属内の種の間染色体数の變化は時として非倍数的のこともあり(例、果蠅(三、四、五、六)、スゲ屬)また倍数と非倍数との混合(例、スミレ屬、タバコ屬)であることもある。同様の染色体数の變化は時として同種内でも見られ、この場合生物の外形上の差異を伴ふもの(例、オホバコ、スミレ、カノコサウ、クサフチ、イヌホボヅキ、スベリヒユ)と伴はないもの(ウマノアシガタ、オランダガラシ、ウシノケグサ)とある。同一生物の體の部分または同一組織で細胞によつて染色体数を異にすることもある(Mixoploidy)。これは例へば種々の植物の根端細胞の中で知られて居る。これにも倍数的と非倍数的の變化があり、根の周圍と中心とで細胞の染色体数の異つたもの(Chromosomal

pericinal chimera, 例、ハウレンサウ、アサ)と組織の部分(Section, Segment)で染色体数の異なるもの(Chromosomal sectorial chimera, 例、トマト、オニタビラコの種類)とある。動物の癌組織や植物にバクテリア、菌類が寄生して出來た癌類似の組織内でも同様の染色体数の變化が見られる。

同一生物の體細胞の中で染色体数が非倍数的に變化するのは屢々一つの染色体が横裂する爲めに起ることが知られて居る。この染色体の横裂は屢々その縊れ目で起る。例へばソラマメの根端細胞では染色体数一二のものは僅かに三五%で他のは一三、一四、又は一五である。タマネギ、オニタビラコ、マツヨヒグサの種類でも同様の染色体数の變化が知られて居る。

染色体の數(従つてまたその構造)の變化には上に述べた横裂(Fragmentation, 例、ムラサキツユクサ、アラセイトウ)の他、二つの染色体が端と端とで癒合して一つになり(Fusion, 例、オニタビラコ、果蠅)、横裂と癒合が同時に起つて一つの染色体の切れ片が他の染色体に合着したり(Translocation, 例、果蠅、オニタビラコ、スイズン)、一つの染色体の一部が消失したり(Deficiency, Deletion, 例、果蠅、タウモロコシ)することが體

細胞の核分裂でも、減數分裂でも見られて居る。此等の染色體數の變化は何れも自然の内的原因又は外界の條件で促された核分裂の異常に基くものであつて後章で詳説する。

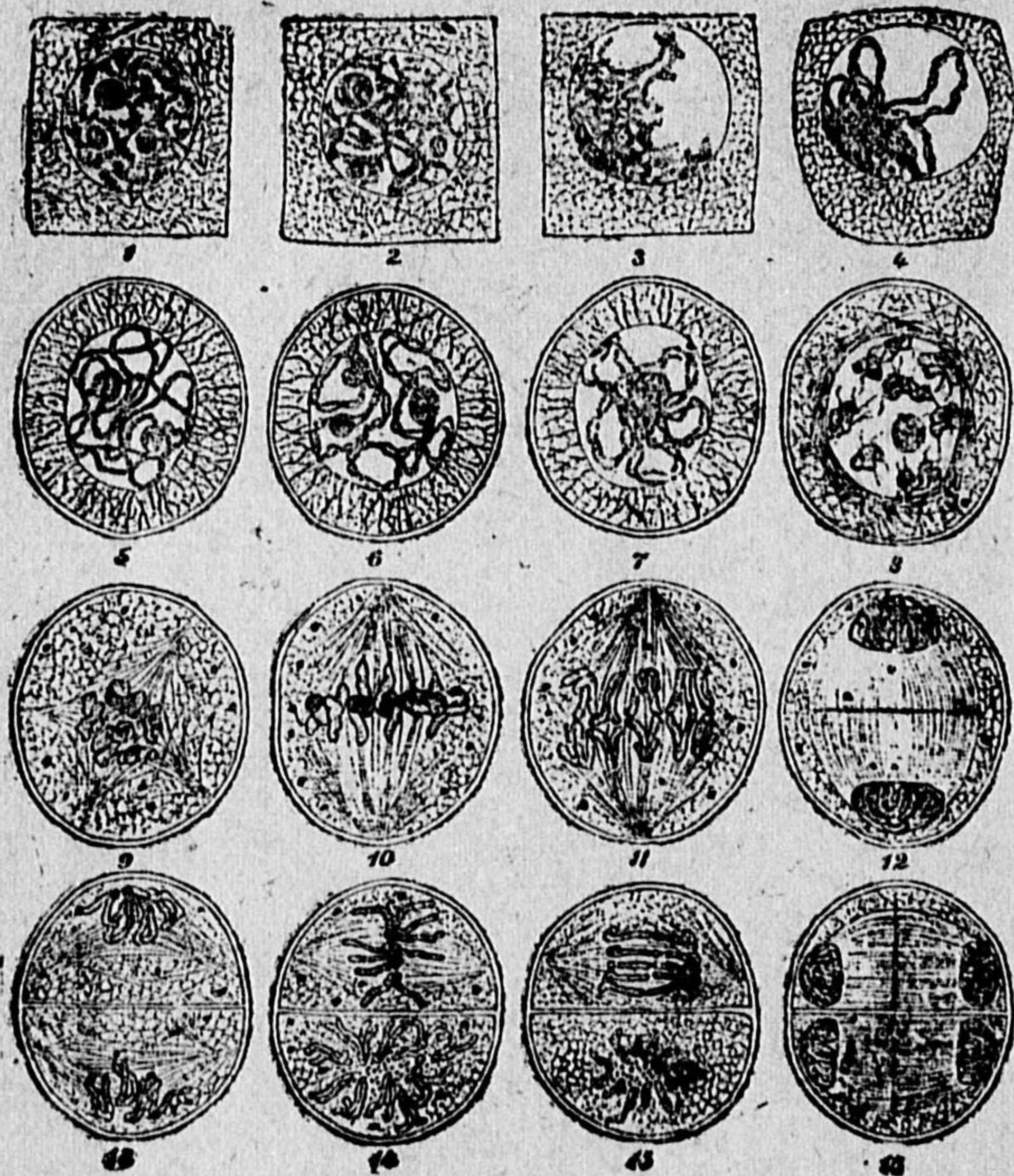
尙一つ染色體數の變化の例として重複染色體 (Multiple chromosome) と云ふものがある。これは染色體の幾つかが永久的又は一時的に合體して一個となつて居るもので、分離又は合體の爲めに染色體數が變化するのである。動物にも(例、直翅類)植物にも(例、ライムギ、ガンカウラン、クマコケモモ)例がある。

第九章 減數(還元)分裂

減數(還元)分裂 (Meiosis, Reduction, Haploisis) 又は異型的核分裂 (Heterotypic division) は染色體數が半減する核分裂で即ち $2x$ の染色體數のものが x になるものであるが、單なる數の半減でなく、受精のとき雌雄の配偶子から來た遺傳子の構成から云つて同種の對の染色體即ち相同染色體の各々が分れて別々の細胞の核をなす現象 (Disjunction) で細胞の核分裂の場合の如く各染色體の半分宛が分離する (Separation) とは性質の異つたものである。この目的には相同染色體の分離する前に必ず對の染色體が相接して列ぶ (Synapsis)。即ち減數分裂の大切な點は相同染色體の接合と分離である。

受精は x 世代が $2x$ 世代になる點で減數分裂は $2x$ 世代が x 世代に移る點である。一つの生物の發生史には何れもこの二つが交互に起る故、 x 世代と $2x$ 世代とは一つの生物の一發生史をなすものである。然し受精と減數分裂との起るお互の時期の關係で $2x$ 、 x の兩世代が同程度に發達せず一方が著しく他が小さく短くなることがある。例へば褐藻類のあるもの、羊齒植物の如きは x 世代と $2x$ 世代が共に獨立の多細胞體をなすけれど、顯花植物では x 世代は小さな數個の細胞の集りで $2x$ 世代の個體 (孢子體 Sporophyte) に附着 (寄生) した形であるし、下等の藻類の多くや蘚苔類では反對に x 世代が獨立の植物體 (配偶體 Gametophyte) で $2x$ 世代は獨立に生活しない組織又は數個の細胞群である。動物の如きは x 世代は何れも配偶子 (一個の細胞) で代表されて居る。

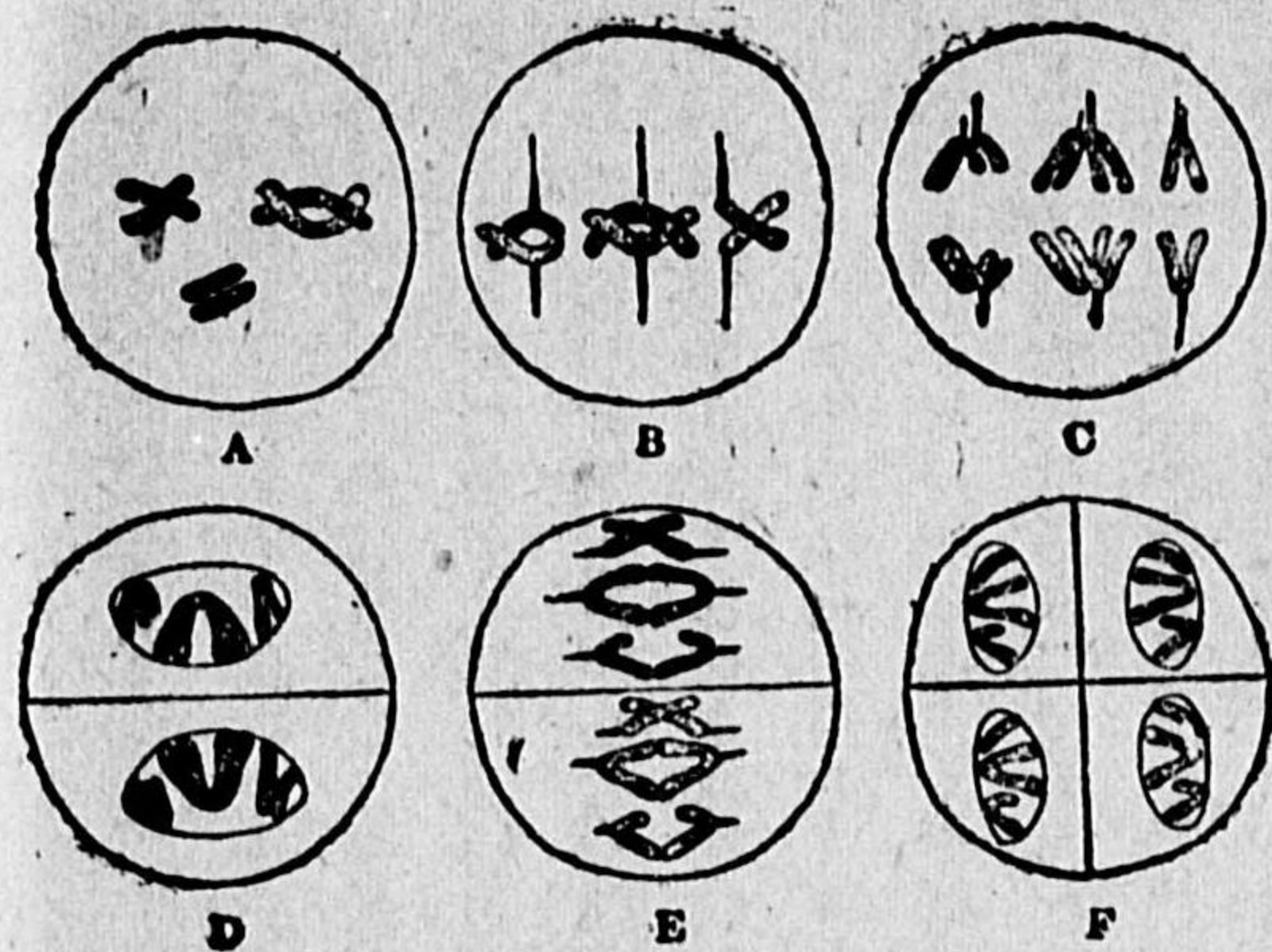
減數分裂は通常二個の連續した核分裂であつて、出來た四つの細胞は高等植物では孢子又は花粉であつてこの四つが組になつたものを四分孢子又は四分分子 (Tetrad, Quartette) と云ふ。この二回の核分裂の中一回は普通の核分裂と同様で各染色體が半分づゝに裂けて別



第三十八圖

ユリの花粉母細胞に於ける減數分裂各期を示す模式圖 (STRASBURGER)
 1 休止核, 2 細絲期, 3 濃縮期, 4 相同染色體を造るべき核絲の重合,
 5 全然重合した核絲 (太絲期), 6 核絲が再び二重になる (複絲期), 7
 第二收縮, 8 ゼアキネシス, 9 多極紡錘絲, 10, 11 異型核分裂中期, 12
 同後期, 13, 14, 15 同型核分裂中期, 16 同末期

では四種の異つた染色體の組合せの細胞が四個出来ることもある。
 第三十七圖は減數分裂で相同染色體の接合と分離の



第三十七圖

減數分裂を示す模式圖 (前減數) (GRÉGOIRE)

A ゼアキネシス, B 第一回分裂中期に於ける染色體の排列,
 C 同後期, 各染色體は第二回分裂に於て分離すべき縦裂を示す,
 D 同末期, E 第二回分裂中期, F 四分子の核

別の核に入る分裂でこれを同型分裂 (Homotypic division) と云ひ、他の一回は相同染色體の接合と分離をなす分裂で本當の減數分裂でこれを異型分裂 (Heterotypic division) と云ふ。植物では一般に第一回の分裂が異型で第二回が同型であるが、動物では多くは第一回が同型で第二回が異型である。前者を前減數 (Proreduction)、後者を後減數 (Postreduction) と云ふ。時としては混合減數 (Mixed reduction) と云つて相同染色體のあるものは第一回分裂で分離し第二回では單に縦裂し、他の相同染色體は第一回では各々が縦裂して別れ、第二回に分離することがある。前減數では染色體の組合せの上では二種の細胞が二個づゝ出来るが、後減數及び混合減數

有様を示した模式圖で相同染色體は黒と白とで示してある。

減數分裂の詳細は第三十八圖に稍模式的に表はしてある。これはユリの花粉母細胞が分裂して四つの花粉の細胞になるときの有様で第一回の核分裂が異型で第二回は同型である。異型分裂の特徴はその前期であつて相同染色體の接合(Synapsis)がある。今その大體を説明すると、最初核の中に細い曲りくねつた絲(核絲)が表はれる(細絲期 Leptonema)。次に核絲が二本づゝ平行して見へる時期が来る(双絲期 Zygonema, 又は兩絲期 Amphinema)。これは相同染色體をなすべき對の核絲が平行に列んだもの(即ち相同染色體の平行接合 Parasynapsis, Parasyndesis, Parallel conjugation)として説明される。

次の時期には核絲の全部が核の中心の方へ又は一方へ收縮して一塊をなす(潰崩期 Synizesis)。これはある程度まで固定液の作用で生ずるものらしい。この集まつた核絲はやがてまた離れ離れになつて核の中で一樣に分布し、核絲は前よりも太くなる(太絲期 Pachynema)。後には核絲が明かに二本に集まつて見える(複絲期 Diplonema)。二本の核絲は屢々互に振れて居ることがある(振絲期 Strepsinema)。その後やう一度核絲全體が核の中で收縮することがある(第二收縮 Second contraction)。動物の卵ではその前に核絲が

染色性を失つて消失した様な時期が来ることもある(擴散期 Diffuse stage)。

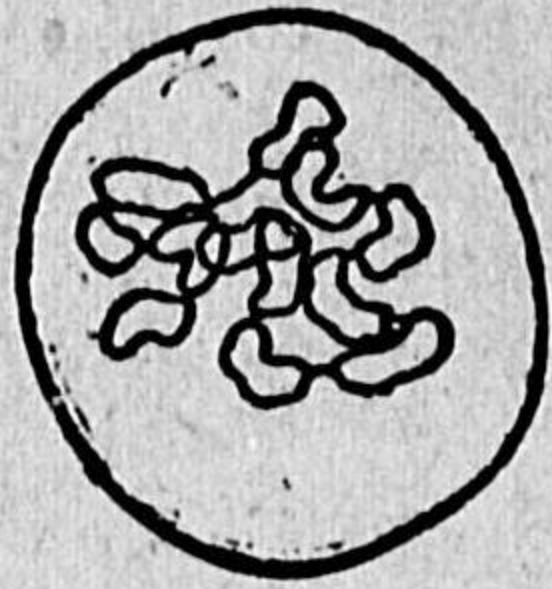
時とすると双價染色體をなすべき對の核絲の二本づゝ列んだ各々が縦裂して居て四重の構造(Tetrad)をなすことがある。

前期の最後の時期には對をなした核絲が太く短くなつて二個宛、Y、X、V、Oなどの形の双價染色體(Bivalent chromosome)をなして核の周圍に分布する様になる(Diakinesis)。双價染色體はその後互に集まり核膜及び仁が消失し、核膜に相當する所に多極の紡錘絲を示すことがあるがこれは固定液の作用で出来るのだと考へる學者がある。何れにしても双價染色體はその後一平面に細胞の中心に排列し(赤道板、核板)、各々が別々の方向(極)に分離する。それから後は普通の核分裂と異つた所はない。たゞ第一回の分裂と第二回の分裂とは連続的に起り核は休止の状態にならないことが多い(中間期 Interkinesis)。また第二回の分裂に分離すべき各染色體の裂目が第一回分裂で既に表はれて居る。

異型核分裂の前期の初めに表はれる平行した二本の核絲を双價染色體を造るべき對と説明せずして一本の核絲が縦裂したものと考へ、双價染色體となるべき對の核絲はデアキネシスの前に各々端と端とで接合し(End-to-end conjugation, Telosynapsis, Telosyndesis)

たものと考へこれが後平行に列ぶ様になつてデアキネシスになると説明される場合がある。この例は今日では比較的稀な様に考へられて居る。双價染色體の接合に關するこの二つの學說又は場合は双價染色體が平行になる時期と各々の縦裂する時期の相違を生じ、若し双價染色體の接合のとき物質的交換があるとすればその時期を決定する上に大きな關係がある問題である。今日では大多數の學者はバラシナプシス說でテロシナプシスはバラシナプシスの變型として説明する學者もある。細絲期に見える二重の核絲が一つの染色體の縦裂か、又は相同染色體の平行に列んだものかは特別の場合でなければ見分けられない。即ち各相同染色體の間に形態上の區別のある場合であつてこれは昆蟲、扁蟲類のあるもので知られて居る。三倍數の染色體を持つ核で三價染色體をなす場合には核絲は前期の初めに三重になつて見え、半數の染色體の核では核絲が平行に列ばないといふことも知られて居る。此等の事實はバラシナプシス說に都合のよいものである。

双價染色體形成の特殊の例はツキミサウ、ヒメスイバ、ムラサキオモトなどで見られる染色體環の形成 (Chromosome-ring formation) である。これは減數分裂の前期である定つた對の數の染色體が一つの輪形に端と端を接して列ぶのである。ヒメスイバでは三個又は



第三十九圖
ムラサキオモトの花粉母細胞減數分裂中期、染色體環を示す (KATO)

四個の染色體が一つの輪を造るし、ムラサキオモトでは六對の染色體が一つの輪形に連なる (第三十九圖)。この六對の中四對はV形で二對はJ形であるが、J形の一對宛は二對宛のV形の連なつた間に挟まり輪の中では相對して列ぶ。しかも一對宛のJ形の染色體の各々は短腕同士又は長腕同士でいづれも連なつて居る。ツキミサウ屬の中には種類によつて七對の染色體の中ある幾對かが互に定つた數の輪を造る。例へばオホマツヨヒグサでは十二個が一つの輪をなし、二個が他の

小さな輪を造るし、ツキミサウでは八個が一つの輪をなし、六個は他の一つの輪を造る。クリーランド (CLELAND 1922-1929) に依ると染色體の輪の中で隣り同士のものは常に相同染色體で中期で反對の極に向ふと云ふ。ダーリングトン (DARLINGTON 1929)、ホカンソン (HÅKANSSON 1930) などは一つの染色體の兩端は別の二つの染色體の各々と夫々相同であると假定して染色體環の形成を説明して居る。木原氏 (KIHARA 1927) は相同染色體の放射状排列から環形成を説明した。相同染色體の接合は時として減數分裂の前に起るといふことが云はれて居る。例へば減

減分裂の一つ前の分裂の後期又は末期(例、蠅の一種)、減分裂の數回前の核分裂(例、蛔蟲)又は體細胞の核分裂で相同染色體が對の排列をする時(例、双翅類)の如し。

減分裂の前期で對をなす染色體は $2x$ の數の染色體の中の任意の二個ではなく受精の時兩親から來た二個でしかも相同染色體即ち遺傳子の構成の上で同種のもの間で起ることはこの世紀の初めメンデルの遺傳の法則が再發見され實驗遺傳學の研究の始まると共に明かになつた所であるが、一つの細胞の中の染色體の中に形狀、大さ其他の特徴の上で區別のある時、 $2x$ の細胞ではいつも同種のもものが一對づゝあつてこの對が必ず減分裂で双價染色體をなすことが知られて居る。即ち相同染色體は形態的にも相等しいのが一般である。相等しくない一對が双價染色體をなす例は所謂性染色體でXY又はWZ染色體の間で見られることである(第二四一頁参照)。

場合に依ると例へば雜種か突然變種、單爲生殖をなす生物にある如く相同染色體が二個以上一つの核の中にあることがある。所謂多倍數的(polyloid)生物である。この場合は減分裂ではその相同染色體の數によつて三價、四價、五價などの染色體をなす。人工的に生じた多倍數植物でも同様である。勿論多倍數にも種々あつて相同染色體がその倍數だ



第四十圖
ヒガンバナの染色體 (NISHIYAMA) (×800)
A 花粉母細胞の減分裂中期、十一個の三價染色體を示す
B 體細胞の核分裂中期、三十三個の染色體を示す

け存在する場合のこと(即ち Autopolyploidy)もなくば例へば四倍數植物も双價染色體のみを造り四價染色體をなさないこともある(例、コムギ)。次に Autopolyploidy の例を擧げる。括弧内の數は染色體の基本數である。

(I)三倍數 (triploid)。オニユリ(12)、チュリップ(12)、クロモ(8)、ヒガンバナ(11、第四十圖)、以上野生種、スイバ(8)、タウモロコシ(6、10)、果蠅(4)、以上突然變種、カンナ(9)、シャガ(18)、ニホヒイリス(18)、クチベニスキセン(7)、ヤブカンザウ(11)、クハ(14)、ウメ(8)、リンゴ(17)、

以上栽培種、トマト(12)、シロバナテウセンアサガホ(12)、タバコ(24)、以上人工的雜種、

(II)四倍數 (tetraploid)。サクラ(8)、サクラサウ(12)、シロバナテウセンアサガホ(12)、

- トマト (12)、イヌホホヅキ (36)、レモン (9)
- (III) 五倍数 (Pentaploid)。チュリップ (12)、オニタビラコ屬 (5)
- (IV) 八倍数 (Octoploid)。オニタビラコ屬 (5)

染色体数の異つた二つの生物の間の交配で出来た雑種ではその減數分裂で染色体の幾つ

かは双價染色体を造り他のものは單價染色体として残り接合しないことが少くない(例、

マウセンゴケ、バラ、コムギ)。この場合少

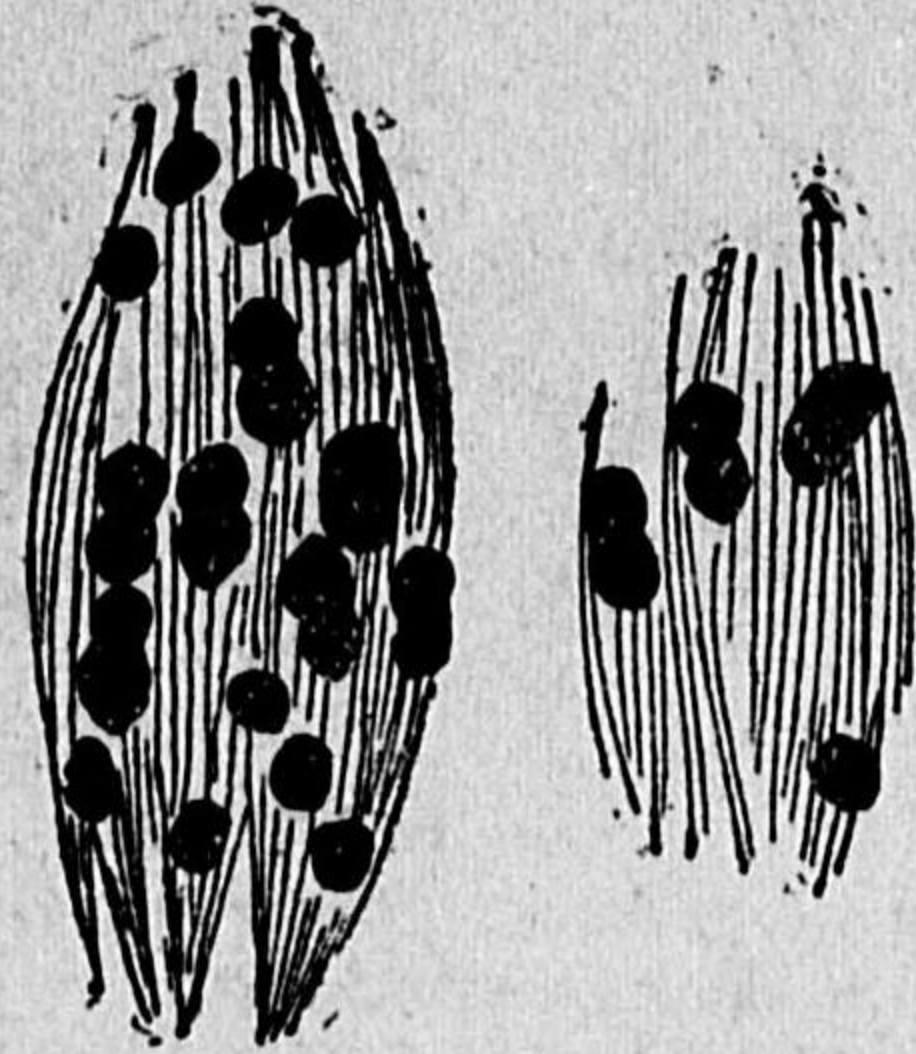
数の染色体を有する親から來た染色体は全部

染色体数の多い親から來た染色体と双價染色

体を造り、餘分の染色体は單價染色体として

残る。例へばマウセンゴケ(染色体数二〇)

とナガハマウセンゴケ(染色体数四〇)との雑種は三〇の染色体を有しその減數分裂ではこの三〇個の中二〇個だけは一〇個の双價染色体をなし、餘分の(ナガハマウセンゴケから來た)一〇個は單價染色体として残る(第四十一圖)。



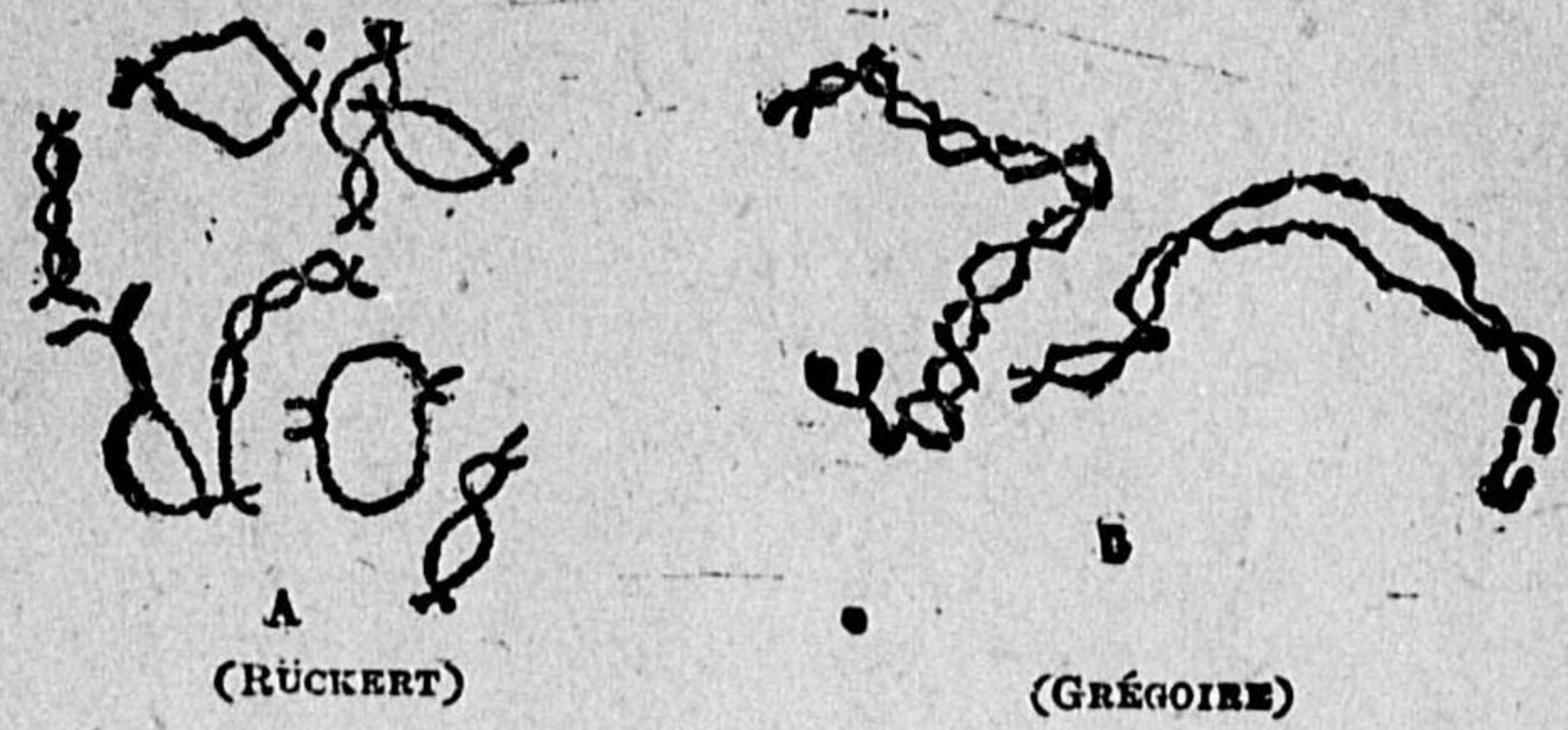
第四十一圖
マウセンゴケの雑種の花粉母細胞に於ける減數分裂中期。十個の双價染色体と十個の單價染色体を示す(二つの断面として) (ROSENBERG)

所が他の場合には(例、チギタリス、ケシ、キクの雑種)雑種の減數分裂の時見られる双價染色体の数が少數の染色体の親の方の染色体数の半分より多數のことがあつて、これは餘分の染色体の中に相同なものがあつたものと考へられる。即ちこの場合は双價染色体は異つた親から來た染色体の間で出来る(Allosyndesis)他に、一方の親から來た二つの染色体の間でも出来る(Autosyndesis)ことは明かである。例へばチギタリスの染色体数四八のもの二四のものとの雑種では七二個の染色体を有し、減數分裂では三六個の双價染色体を表はす。

雑種の兩親の染色体数が同数であつても双價染色体をつくらない例も少くない(例、ダアイコンとハボタン[共に $x=9$]の雑種)。

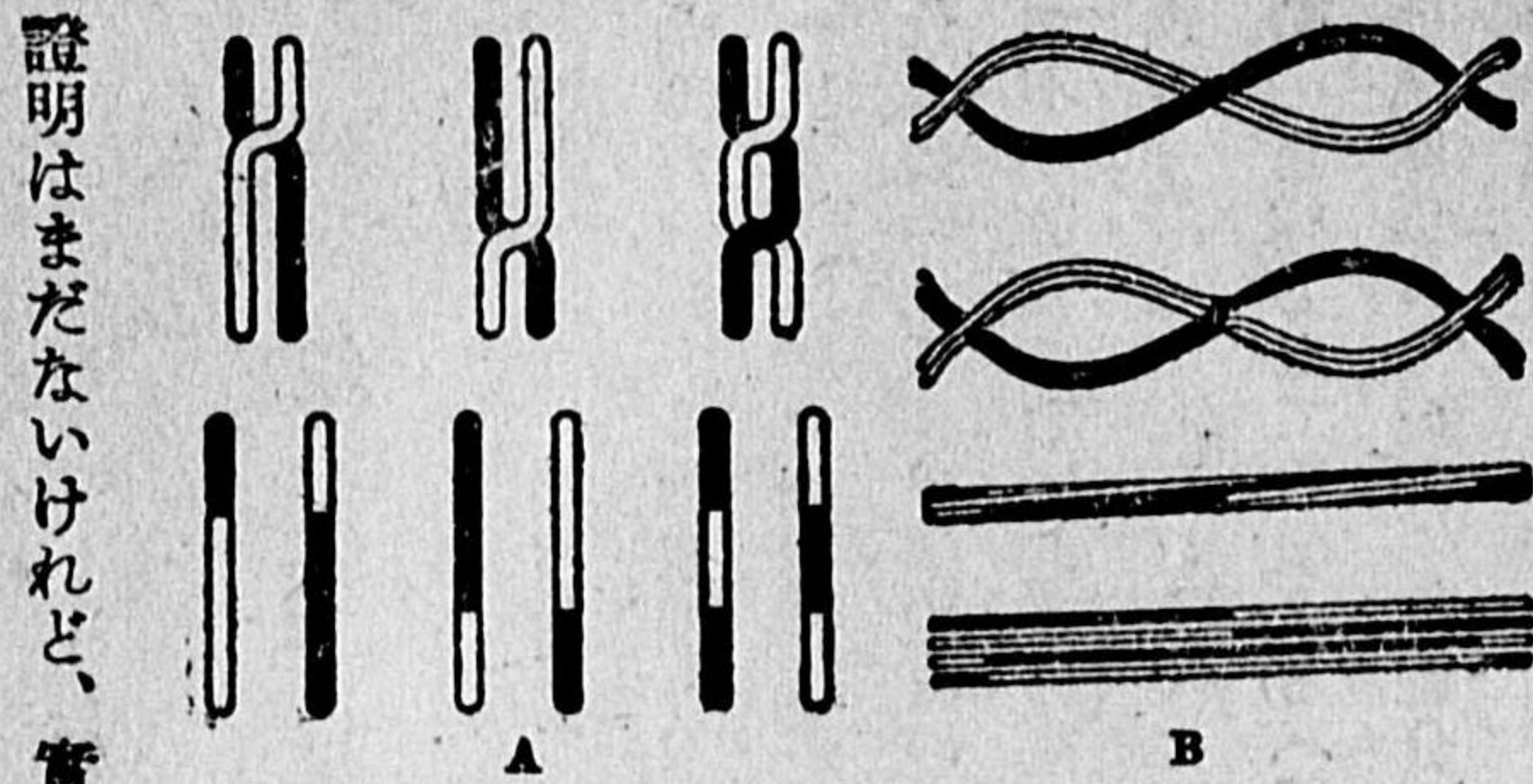
上に述べた様な事實から見ると減數分裂で双價染色体を造る時の染色体は異つた親から來て居るものと限らず、その遺傳子的構成の上から相同(同種)であるものに限るといふことになる。

相同染色体の接合と關聯して染色体の乗違現象(Chiasmatty)といふことがある。減數分裂の双絲期で相同染色体となるべき核絲の一對が列んだとき所々で密着して居ることが



第四十二圖
減數分裂前期(テアキネシス期の初め)に於ける双價染色體の交叉を示す。A フカの一種の卵母細胞, B ユリの一類の花粉母細胞

あるが、この點で相同染色體が物質を交換するのでないかといふことが最初リュケルト(Rückert 1892)に依つて注意されたが(第四十二圖)、ヤンセンス(Janssens 1909, 1924)はサンセウウヲやバッタの類の減數分裂で染色體の乗違の可能なことを示した。即ち相同染色體の交叉した點(Chiasma)で部分的置換(Cross-over, Segmental interchange)をすると云ふのである。この假説を強める種々の觀察は其後植物の材料(例、ネギ、バラ、ソラマメ、ユリ、チユリブ、ヒヤシンス、アネモネ)でも發表されて居る。一對の相同染色體間の交叉は多いときは十三個もあり、この數は染色體の長さに比例する。交叉の起る時期は減數分裂の前期、中期又は後期である。分裂の進行と共に交叉の數の減少及びその位置の變化も見られて居る。第四十三圖は相同染色體(黒と白とで示す)



第四十三圖
双價染色體の乗違現象を示す模式圖 (Babcock & Clausen) A 完全乗違 B 不完全乗違

の乗違現象を示す模式圖である。乗違は相同染色體が縦裂した後に起ることが多いけれども(不完全乗違、第四十三圖B)時として縦裂する前に起ることもある(完全乗違、第四十三圖A)。後の場合では減數分裂で出來た四個の配偶子の細胞が皆乗違をした染色體を持つことになる。染色體の間の部分的置換(Segmental interchange)の他の方法に破碎現象(Rhegnatypy)と云ふのがある。これは既に述べた染色體の横裂(Fragmentation)や重複染色體(Multiple chromosome)なるの事實から推定された學說で(Prell 1921, 1923)二つの染色體が各々横裂して後切片を置換する様に再び癒合すると云ふ假定である。何れにしても染色體の部分的置換は核學的の確かな證明はまだないけれど、實驗遺傳學で知られて居るリンケージ群の間で因子の交換をやる

といふ事實は、若し染色體の部分的置換があるとすれば都合よく説明されるのである。

第十章 細胞分裂

細胞分裂 (Cell division) といふ語を廣義に解釋すると、細胞が増殖する爲めにその内容全部が分裂する現象即ち、核の分裂、細胞質の分裂、色素體の分裂などを伴ふ現象で、例へば單核細胞で細胞に核が唯一つしかないとき、色素體も唯一つである様ときは核分裂、色素體の分裂及び細胞質の分裂は細胞の分裂に必要な過程になる。然し多核細胞や色素體が不定數で多數にある細胞では細胞の分裂は核や色素體の分裂と獨立に起り得るもので、細胞分裂は細胞質の分裂に過ぎない。茲では細胞分裂を狹義に解釋して、單に細胞質の分裂の意味として説明する (即ち Cytokinesis, Plasmotomy である)。細胞膜を有する細胞では細胞質の分裂即ち細胞分裂に伴つて、新しい原形質膜の形成の他に新しい細胞膜 (隔膜) の形成を伴ふものである。

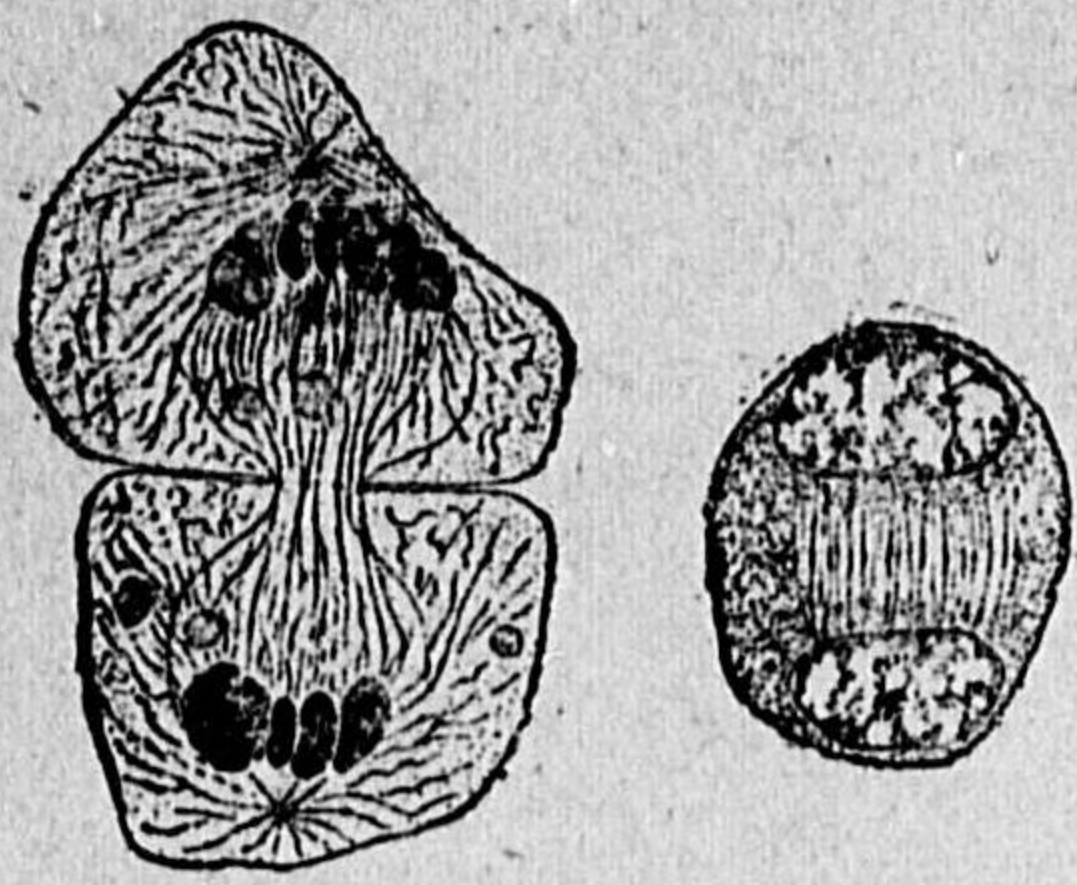
一つの細胞が分裂して二つの細胞になつた時初めの一つの細胞を母細胞 (Mother cell)。

出來た新しい二つの細胞を娘細胞 (Daughter cell) と云ふ。姉妹細胞 (Sister cell)、孫細胞 (Grand daughter cell)、祖母細胞 (Grand mother cell) と云ふ言葉も用ひられる。一つの細胞が二つに分裂するときその出來た新しい二つの細胞は大體同大であるのが普通であるが、(Equal division) 時とすると大小二つの細胞が出來ることがある (Unequal division)。この例は動物の卵母細胞が分裂して極體又は極細胞 (Polar body, Porocyte) を生ずるとき、蘚苔類、羊齒類の雌性生殖器即ち瓶狀體 (Archegonium) の中で中心細胞 (Central cell) が卵細胞 (Egg cell) と腹溝細胞 (Ventral canal cell) とに分裂するときの細胞分裂、被子植物の花粉粒の中で生殖細胞 (Generative cell) と營養細胞 (Vegetative cell) とが出來る細胞分裂などである。細胞芽生 (Cell budding) と稱する現象も一種の不等分裂で例へば釀母菌や、菌類の胞子基 (Basidium, Conidium) で見られる。

細胞形成 (Cell formation) 又は游離細胞分裂 (Free cell division) といふのは母細胞の内部で新しい娘細胞が區分されて出來るので、母細胞の細胞質の全部が娘細胞の形成の爲めに消費されず、その一部は娘細胞の周囲に残るのである。例へば囊子菌類の八裂胞子囊 (Ascus) 中に八裂胞子 (Ascospore) の出來るとき、藻類、菌類の游走子形成のとき、胚囊、

花粉粒の中で見られる。

細胞分裂は通常一個の母細胞が二個の娘細胞に分裂するもので所謂逐次分裂 (Successive division) であるが、時とすると一つの細胞又は原形質塊 (Syncytium) が一度に二個以上多数の細胞に分裂することがある。これを同時分裂 (Simultaneous division) 又は多細胞形成 (Multicellular formation) と云ふ。これは一般に游離核分裂 (Free nuclear division) を伴ふ。例へば藻類、菌類の胞子囊、藏卵器、藏精器中や、裸子植物の雄性原葉體及び胚形成、顯花植物の胚乳形成、花粉四分子形成などで見られる。



A (MEVES) B (SHARP)

第四十四圖

細胞分裂の型式の例

- A サンセウウヲの精母細胞、狭窄型
- B マツの花粉母細胞、細胞板型

細胞で見られる。即ち下等植物 (葉狀植物) に多い型式である (第四十四圖A)。核分裂と

細胞分裂には二つの型式がある。一は原形質膜

の褶襞に依るもの、他は原形質膜の新成に依るものである。前者は一般動物細胞の分裂に見られ、植物では游離した細胞や、組織的結合の不完全な

は獨立に母細胞の原形質膜が分裂面の周圍から細胞の中心へ求心的に褶襞を打つて細胞を分裂するものである。従つて多核細胞の細胞分裂でよく見られる。この細胞分裂の第一の型式にも三つの種類がある。

(a) 狭窄型、裸の細胞又は細胞膜の薄い細胞で原形質膜の褶襞が母細胞の狭窄 (縊れ) を伴ふもので、隔膜形成といふことが起らない。例、釀母菌、菌類の外胞子。

(b) 裂溝型、これも細胞膜の發達しない細胞にあるもので、多少母細胞の狭窄もあるが、明かに隔膜形成の起るもので、この隔膜は母細胞の原形質膜の褶襞である。卵黄の多い卵の卵割 (Cleavage) に見られ、植物では菌類の胞子形成などにある。

(c) 膜棚型、これは細胞膜の發達した細胞で細胞膜の分裂面に於ける棚狀 (環狀) 肥厚によつて細胞の分裂が起るものである。例、藍藻類、硅藻、ある被子植物 (例、キク、コブシ) の花粉母細胞。

細胞分裂の第二の型式即ち原形質膜の新成に依る方は母細胞の原形質膜と無關係に母細胞の細胞質の中で分裂面に新しい原形質膜を生ずるもので、これにも三種の區別がある。

(a) 空胞型、分裂面に空胞が集まつて、空胞膜が新しい原形質膜をなす如く見られる場合

であつて藻菌類でその例が知られて居る。

(b) ミクロソーム型、分裂面にミクロソームが集まつて新しい原形質膜を成すもの、藻類で多数の例がある。

(c) 細胞板型、車軸藻類、蘚苔類、羊齒類及び顯花植物では核分裂の後期に兩娘染色體群を連絡する所謂連結絲 (Connective fibres) が分裂面で各々肥厚しこの肥厚部が連なつて細胞板 (Cell Plate) を形成しこれから新しい原形質膜が出来るものである (第四十四圖B)。この細胞板及び連結絲は生きて居る状態では見えないものであるが (YAMAHARA 1926)、下等植物では固定した材料でも細胞板が出来ないから上の(a)(b)型の何れとも異なることは明らかである。

新しく出来た原形質膜は二枚に裂け、その間に細胞膜質が分泌される。

同時細胞形成の場合にはその前に起る游離核分裂で出来る細胞板は一時的で消失し、核分裂が終つてから、各核の間に新しく出来た連結絲に新しく (核分裂と獨立に) 細胞板が出来て細胞分裂をする (例、胚乳形成、花粉四分子形成)。

上の細胞分裂の型式六種はごく代表的のもので中にはその何れにも入らない様な型もあるし、一つの細胞の細胞分裂が上の型式の二つ又は三つ同時に起ることもある。

胞子及び花粉母細胞の減數分裂に伴つて起る細胞分裂即ち四分 (胞) 子形成 (Tetrad formation) には二つの型式があつて、一つは同時分裂で第一回の核分裂では細胞板形成はあるが細胞分裂が起らず、第二回の核分裂の後四つの核の間に (通常六個の) 細胞板が出来、細胞が四つに分裂する。この四つの細胞即ち四分子は屢、正四面體的に排列する (例、多くの双子葉植物、ツノゴケ、ゼニゴケ、蘚類、羊齒類、裸子植物)。も一つの型式は逐次分裂で第一回の核分裂の後細胞が二つになり、第二回の核分裂で各細胞が今一度二つになつて四分子の出来るもので、この場合は四分子は球を互に直角に交る二つの平面で四等分した様な排列を取ることが多い (例、多くの單子葉植物)。この四分子形成の二型は通常出来た四分子の排列に差異を生ずる故出来上がった胞子又は花粉の形状にも影響し、同時分裂で出来た胞子又は花粉は多く球形、又は四面體に近い形であるが、逐次分裂のものは多く長い形 (半月形、楕圓形) である。

四分子形成の時の細胞分裂は高等植物でも母細胞が通常游離の状態にあつて、組織的結合をしてないことと關聯して屢、細胞板型でなく膜棚型で起ることが知られて居る。これ

は多くの双子葉植物(例、モクレン科、マメ科、十字花科、ナス科、菊科)の花粉母細胞で普通である。

細胞分裂は細胞の成長と密接な関係を有するものと考へられる。即ち細胞分裂は成長しつゝある細胞で見られる。植物の分裂組織(例、根の成長點)では細胞の大きさと細胞分裂の頻度との間に相反関係がある様である(例、HAMMETT 1929)。然し細胞がいくら成長しても分裂しないこともあり(例、乳細胞)、細胞が少しも成長せずして分裂することもある(例、ヒバマタの受精卵)から細胞の成長が細胞分裂の原因であるとは云へない。

核分裂と細胞分裂とは単核細胞では相伴つて起り、多核細胞では両者は全然関係なしに起る。實驗的條件によつては單核細胞でも核分裂と細胞分裂を別々に一つだけ行はせることが出来る。高等植物では細胞分裂は核分裂の時の紡錘物質(紡錘絲)中に出来る細胞板に關係して出来る故に兩者の關係は密接で、實驗的條件で核分裂に異常を生ずるとその程度が甚しいときは細胞分裂にも異常を生じるが、細胞分裂はある程度まで核分裂の異常に關係なしにも起り得るものである。これは兩者の機構が可なり異つたものであることを考へしめる(次章参照)。核が全然ない細胞でも細胞分裂の起るといふ例も知られて居る(H.

BERLANDT 1922, 1923, McCLENDON 1908, SEILER 1924)。

細胞分裂に依つて生じる新しい隔膜の方向に就て古くから種々の學説がある。例へばホフマイスター(HOFMEISTER 1867)は隔膜は細胞の成長の最も盛んな方向に直角に出来ると云ひ(普通根や莖の成長點でやうである)、サククス(SACHS 1878)は新しい隔膜はいつも母細胞膜に直角に交る様に出来ると云ひ、ヘルトルト(BERTHOLD 1886)、エルメラ(ERRELLA 1886)、デウ、ルデマン(DE WILDEMAN 1893)は原形質が液體の性質を有することから細胞分裂で出来る隔膜の方向は質量のない液體の膜がその表面張力で取る平衡の位置を取るもので即ち細胞の表面積を最小ならしむる様に出来ると主張した(PLATEAU'S law of minimum area)。然し何れの學説にも例外があつてすべての場合を説明することは困難である。

細胞分裂で生ずる隔膜の方向はまた外界の條件で決定されることがある。例へばスギナの胞子の細胞分裂では隔膜の方向は光の方向に直交し(STAHL 1885)、動物の卵の分裂などでは隔膜の方向は外からの壓力などで決定されることが知られて居る。

第十一章 核分裂及び細胞分裂の異常

核分裂及び細胞分裂の異常は自然的原因即ち例へば雜種や突然變種の生物で見られる様な不明の内的原因でも起り、また外界の條件で促されることもある。自然にない外界の條件を實驗的に細胞に與へると屢、核分裂及び細胞分裂の異常が起り、その結果は自然に雜種生物などで見られると同様のことが見られる。従つて此種の實驗は核分裂及び細胞分裂の異常の依つて起る原因を考究し、従つて核分裂や細胞分裂の機構を説明する爲めにも役立つ。また細胞の構造特に染色體の變化が生物體にどんな影響を持つかを調べて、染色體と生物の外部形態との關係を知らんとする目的からも從來屢、試みられたものである。

核分裂及び細胞分裂の異常を促すべき外界の條件の主なるものは

(1) 高温度(二五—四〇度)及び低温度(〇度以下)、生物が自然に生きて居る温度は生物によつて異なる故温度の影響も比較的高い温度で生きて居る生物と比較的低い温度で生きて居るものと同様でない。これは他の外界の條件についても同様である。

(2) 外液の滲透壓即ち細胞よりも滲透壓の高い液(Hypertony)及び滲透壓の低い液(Hypotony)。

(3) 蒸溜水、これは低壓液としても作用し、イオンを有しないといふ點でも作用し、またその中の不純物(例、重金屬イオン)の作用もあることがある。

(4) 電流

(5) 放射線(レントゲン、ラヂウム、紫外線、陰極線など)、これは特に核、染色體に對して著しく作用を有するものと考へられて居る。

(6) 遠心力、この作用は純機械的であるらしい。

(7) 有毒瓦斯(例、炭酸瓦斯)

(8) 其他の藥物(水溶液として)

(a) 酸(有機酸及び無機酸)

(b) アルカリ(苛性加里、アムモニア等)

(c) 鹽酸(重金屬鹽、アルカリ土、アルカリ鹽)

(d) 麻醉劑(アルコール、クロロフォルム、エーテル、アルカロイド等)

(e) 其他の化合物(色素、フェニールなど)

以上の如きエネルギー又は物質の一定量を細胞に作用させた時の核分裂及び細胞分裂の異常の程度は原形質内に入るエネルギー又は物質の量(速度)に關係し、細胞の種類や分裂の各時期でも同一でない。一般に生殖細胞(花粉母細胞)は體細胞よりも外界の條件に

對する影響が著しい。細胞に作用するエネルギーの強さ又は物質の濃度に就ては大體三段の階梯があつて、強さ又は濃度の大きい所では細胞は直ちに死滅し屢々ある程度まで細胞の構造や分裂像が固定保存される(固定帶)。強さ又は濃度のやゝ小さい所では細胞の構造は結局破壊されて死滅する。この所では所謂死滅像なる特殊の構造の變化が見られる(死滅又は破壊帶)。もつとずつと強さ又は濃度の小さい所では細胞は死せずして構造上の種の變化を示す(作用帶)。破壊帶で表はす細胞の構造上の變化(死滅像)は外界の條件の如何に拘らず同様のもの種々の原形質の構造の變化に伴つて核分裂の異常が表はれる。この異常は軽度のもので例へば核分裂の後期又は末期で染色體が分裂せずして兩娘染色體群又は娘核が互に接近し、娘染色體の間で橋の如き連絡を見る(後期橋、末期橋)。時とすると外界の條件の影響は外界の條件が自然の状態に復して後表はれることがある。これを後作用(After effect)と云ひ、抱水クロラール、レントゲン線などで著しい。核分裂の異常の主なるものは染色體の數、構造、形狀、運動(排列)、縦裂、接合の異常、紡錘物質の異常である。

染色體の構造は屢々粒狀(收縮を伴ふ)、空胞化(膨潤を伴ふ)、網狀などに變化し、形狀の變化には收縮(短く太くなり球形に近づく)、膨潤、狹窄、切斷などがある。染色體の排列の變化には、染色體がお互に接近し、互に癒合する傾向を示すもの(集散的排列異常)と染色體がお互に離れ離れに擴がる傾向を示すもの(散布的排列異常)とある。前者は所謂死滅像の一種として破壊帶に屬する物質の濃度で屢々見られ、後者は特にある物質の作用(例、高温度、ニッケル鹽、メチールアルコール)として著しい。尙前者に伴つては屢々染色體の癒合、兩娘染色體群の異常的接近、後期橋、末期橋、核分裂の退行などが起り、後者に伴つては兩娘核の形狀の不規則、兩娘核間の距離の延長、部分核形成、核の芽生、多極分裂、核分裂軸の移動が起ることが多い。

染色體の縦裂は時に全然起らなかつたり、前期が延長すれば二回起つたりする。減數分裂では相同染色體の全部又はあるものが接合せず、單價染色體として赤道面に殘留する。これは屢々小核を形成する。何れにしても此等の異常の結果は染色體の構造及び數の變化を來す。

紡錘物質は正常の場合には酸(pH三以下)、アルコール、エーテルの如き油様體の溶媒を含む固定液では絲狀構造(即ち紡錘絲)を示すが、物質によつては紡錘物質を一樣の沈澱

状態に固定するものが少くない。例へばオスミウム酸、昇汞、硝酸銀、重クロム酸加里、フ・ルマリンの如し。此等は何れも物質の固定帯に属する濃度である。破壊帯では紡錘物質は一般に一樣化して絲状を示さない。この場合には上述の染色體の集会的排列の異常を伴ひ、原形質の一般的死滅像を同時に表はす。作用帯の濃度では物質の種類で種々である。例へば紡錘物質を全然表はさないものは硝酸、亞砒酸、鹽化金、硝酸銀、硫酸銅、多くのアルカリ鹽などがある。高温度の作用でも温度が五〇度附近では紡錘物質は一樣に固定され、三五度前後では紡錘絲は異常的に著しく現はれる(根端細胞で)。この際この紡錘物質が絲状になるかならないかと云ふことと染色體の排列の異常の有無、及び細胞分裂の起るか起らないかとは全然關係がない。即ち紡錘絲が表はれた時でも核分裂の異常が起ることもあり、細胞分裂の起らないこともあるし、紡錘物質が一樣に固定さるゝ場合でも核分裂の異常の全然ないこともあり、細胞分裂の正常に起ることも少くない(YAMAHARA 1927)。この事實から所謂紡錘絲として核分裂の固定像で知られた構造は核分裂及び細胞分裂の正常な進行の上に何等の關係もない固定像であるといふことになる。然しこれは紡錘物質が細胞の生きて居るとき絲状の構造のものでないといふ意味ではない。事實はこの正反對で

紡錘物質が生きて居る細胞では見えないけれど絲状の構造を有するといふ間接の證據が澤山ある(BÉLÁR 1928)。

細胞分裂の異常は通常核分裂の異常があまり甚しくない限りは全然無關係に起るもので、一般に核分裂の異常よりも起り難いものである。その主なものは、

- (1) 細胞分裂が核分裂に伴はず、二核細胞が生じること。これは例へば硼酸、亞砒酸、多くのアルカリ鹽などで普通である。(2) 細胞分裂の型式が變化すること。(3) 新成隔膜の方向又は形狀が變化すること。これは染色體の排列の異常の甚しい時、核分裂軸の移動に伴ふことが多い。(4) 隔膜形成が求心的でなく、遠心的又は分裂面の一方から反對の側に進むこと。以上の核分裂及び細胞分裂の異常の結果は單核細胞であるべきものに二核又は多核細胞を生じたり、染色體の組成や數の變化した細胞を生じる。二核細胞を生ずるのは例へば、
 - (1) 染色體の排列異常が甚しいとき、細胞分裂が核分裂に伴はない場合。
 - (2) 染色體の排列異常(散布的)で分核形成即ち一つの核になるべき娘染色體が二つの核(分核)になること。
 - (3) 其他の原因で細胞分裂が核分裂が正常に進んでも起らないこと。

染色体数の變化した細胞は次の様にして出来る。

- (1) 核分裂の前期が延長して染色体の縦裂が二回起れば染色体数は倍になる。
- (2) 染色体が縦裂した後、分離する前に核分裂が退行して一つの休止核になる。この時も染色体数は倍になる。減数分裂ではこれを半異型分裂 (ROSENBERG 1917, 1927) と云ふ。
- (3) 染色体の散在的排列の異常で分核をなすとき染色体数は減少する (非倍数的に)。
- (4) 雑種の減数分裂でよくある様に、双價染色体をなさない單價染色体は赤道面に残つて核の中に入らない爲め染色体数は減少し、又一つの核に入れば染色体数の増加をする。何れも非倍数的變化である。
- (5) 縦裂した染色体の半分宛又は減数分裂で双價染色体の半分宛が別々の核に行かないで一方の核へ行けば染色体数は非倍数的に變化する。
- (6) 上に述べた方法で二核細胞が出来、この二核が直ちに、又は次の核分裂で出来た娘核が互に癒合すると染色体数は倍加する。

同一の生物個體の一つの組織内で染色体数の異つた細胞が混在して居ることがある (MIKOPLOIDY, KEMEC 1931)。例へばトマト、ハウレンサウ、アサなどの根端細胞では染色体

数が二、四、八倍數になつた細胞が特殊の部分 (根の周圍と中心、又はある部位) に分布して居る。ウマノアシガタ、カラマツサウの類では染色体数が非倍数的に變化したものが見られる (第一八四頁参照)。

動物の癌組織や、植物にバクテリア、菌類の寄生して出来た癌類似の組織でも染色体数の倍數的又は非倍數的變化が見られ、何れも核分裂や細胞分裂の異常に依つて生じる。

自然に又は實驗的に雑交又は突然變異で生じた生物や、近縁種又は同種植物の間で染色体数が倍數的又は非倍數的に變化するもの上に述べた様な核分裂及び細胞分裂の異常によつて生ずるものであるが、生物の生活史の何時に如何なる方法で染色体数の變化が起るかに就ては生物の種類で同一でなく、まだ十分わかつてないのも澤山ある。従來知られて居る實例で見ると、例へば染色体数が倍加するにも體細胞の分裂で起るもの (Somatic doubling) と減数分裂のとき起るものとを區別することが出来る。前者の例はサクラサウ、ユキノシタ、シロバナテウセンアサガホ、タバコなどに自然に知られ、實驗的に生じた例としてはトマトとイヌホソキの接木雑種、蘚類などで觀察されて居る。後者の場合即ち減数分裂で染色体数の倍加するには次の四つの場合が知られて居る (DARLINGTON 1930)。

(1) 減數分裂の二回の分裂の中の何れか一回が不規則になるため、半数の染色體を有する四つの核を生じないで倍數の染色體の核二個を生ずる。この原因は双價染色體を造らないこと即ち染色體の相同の程度の弱いため接合が起らないからである。これは種間雜種植物の減數分裂でよく見られ、染色體全部が接合しないもの（双價染色體が全然出來ないもの、例、ダイコンとタマナとの雜種、タバコ、デギタリス、カンナ、コムギ屬の中の種間雜種）と染色體の一部は双價染色體をなし、他のものは接合しないで單價染色體をなすもの（例、オニタビラコ、ケンシ、スミレ屬の中の種間雜種）。

(2) 染色體が二回縦裂して分離することがある。これは染色體の接合が全然起らないといふことと關聯して居る。従つてこれは種間雜種に限られて見られる。この結果は二倍數の染色體を有する四つの胞子（配偶子）が出来る（例、スミレ、スグリ）。

(3) 二核を有する胞子（配偶子）母細胞が出来る（Syndiploidy）。これはダイコンとタマナとの雜種や、雜種でないタウモロコシで見られる。これは主として葯の不實（Contabescence）に原因すると云ふ（例、モモ、スモモ、イチゴの類）。

(4) 減數分裂の第一回分裂が全然省略される場合（例、エゾノチチコグサ、カウゾリナ）。

此等の核分裂の異常の結果は染色體數の倍加した配偶子（花粉、胚囊）を生じその受精でまた種々の染色體數の植物を生ずる。その例は第十三章に述べる。自然に見られる突然變異の原因を明かにする目的で、人工的に自然にない條件を與へて核分裂の異常を起させる實驗が最近に澤山行はれて居る。その中高温度とレントゲン線とが最も著しい作用を表はす様で、これは種子に作用させたり、減數分裂のときまたは受精の時作用させる。この種の實驗は特に果蠅、コムギ、キンギョサウ、ヤブタビラコ、コマメハギなどで行はれた。

第十二章 細胞と生殖

生物の生殖（繁殖）には二つの種類がある。即ち有性生殖と無性生殖である。無性生殖は要するに細胞分裂であつて、茲で別に述べる必要はない。有性生殖は雌雄兩性の細胞即ち配偶子の癒合して生ずる接合子の分裂に依るもので、その細胞學的に大切な點は染色體數の倍加（Diplois）であつて、遺傳學的には二つの生物體（雌雄の配偶子を生じた）から

來た異つた遺傳子が異つた組合せを以て一つの細胞の中に入ることである。核學的には二つの核の癒合、又は二つの核から來た相同染色體が一つの核の中に入るといふ點が受精 (Syngamy) の要點である。

有性生殖の最も原始的のものは下等の藻類や菌類で見られる等配偶子 (Isogamete) の接合即ち Isogamy であつて、雌雄の配偶子



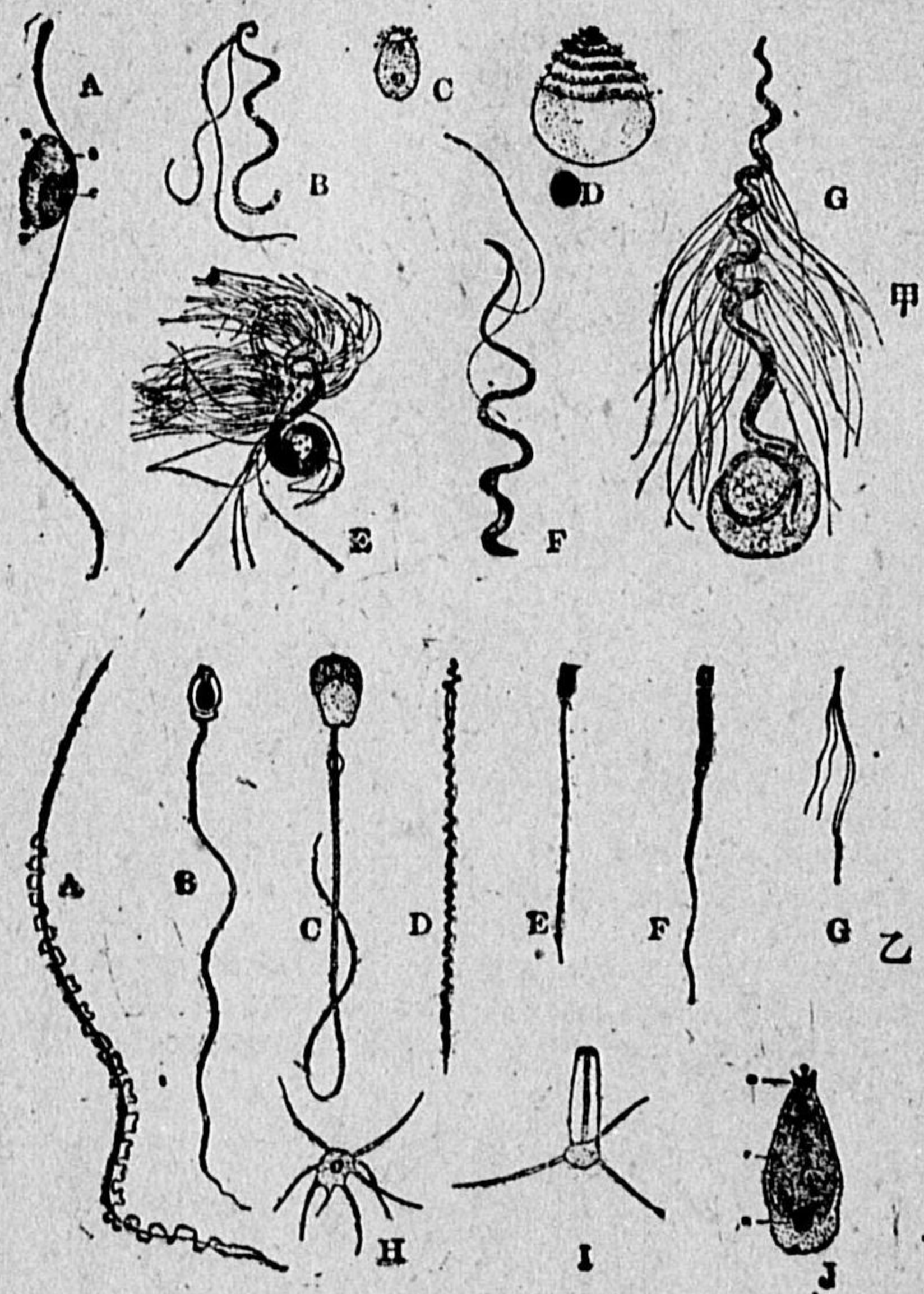
第四十五圖

藻類に於ける受精 (SHARP)

A *Ulothrix* (緑藻), B *Ectocarpus* (褐藻), 何れも等配偶子 (Isogamete) の接合 (Isogamy), C *Sphaeroplea* (緑藻) 精蟲は細胞膜の孔より入り卵と合す

は形態的に全然同一 (形も大きさも構造も) であるものである (第四十五圖)。この場合にも時としては兩性の配偶子はその行動の上で雌雄の區別のつくものもある。例へば雌性配偶子は活潑な運動をし、雌性配偶子は静止して居るといふ類である。この種の接合をなすものに兩種の配偶子が全然相對

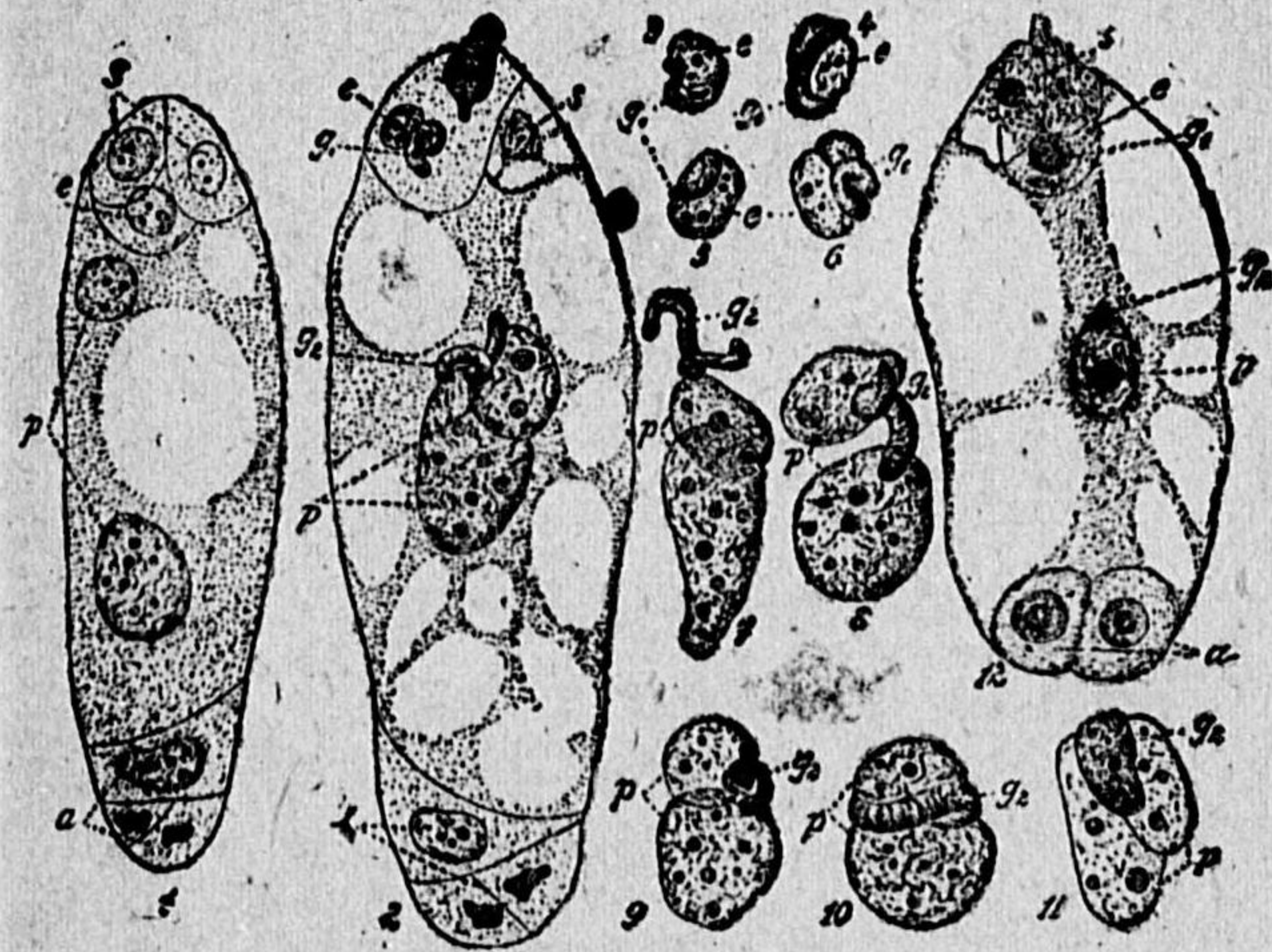
的で例へばA配偶子はB配偶子に對しては雄の行動を取るが、C配偶子に對しては雌の行動を取るといふ場合が知られ、これを Relative sexuality と云ふ (HARTMANN 1909)。これ



第四十六圖 (SHARP)

甲 植物の精蟲 A ヒバマタの類 (褐藻), B シヤヂクモ, C 鉄藻の一種 (*Oedogonium*), D 蘇藻の一種 (*Zamia*), E カウヤワラビ, F ヒメテングサゴケ (*Riccardia*), G テンジサウ
乙 動物の精蟲 A イモリの類, B ゴカイ, C テンヂクネズミ, D 鳥類 (*Phyllosneuste*), E テフザメ, F カウモリ, G ウツムシの類, H カニの類, I エビの類, J 蜂

は藻類 (*Ectocarpus*, *Dasycladus*) とも菌類 (*Synchytrium*) とも知られて居る。有性生殖の進歩したものでは雌性配偶子は精蟲といふ形となり、雌性配偶子は卵といふ



第四十七圖

マルクエリ (1より11) 及び *Ranunculus cymbalaria* (12) に於ける受精 (×260) (GUIGNARD)

1 受精前に於ける胚囊, 2 受精, 精核の一つ (g₁) は卵核 (e) と合し, 他の精核 (g₂) は二個の極核 (p) と合す (二重受精), 3より6 卵核 (e) と精核の癒合の種々の時期, 12 受精の間に於ける胚囊, a 助細胞, α 反足細胞

ものとなる (第四十六圖)。精蟲

は通常形小さく繊毛を有して活潑に運動し、卵は大きくて圓く、運動しない。時としては雌性配偶子で自由運動しないこともある (Spermium, 例、紅藻類、卵菌類)。精蟲の出来るときの細胞分裂では屢、生毛體 (Bisp. pharoplast) と稱する特殊の構造 (異形質) が出来る。これは時としては中心體から生じることもある (例、粘菌類、蘚苔類、羊齒類、裸子植物の中イテフ、ソテツ)。

高等植物 (被子植物及び裸子植物の中松柏類、麻黄類) では雌性配偶子は精核又は精細胞の形をなして花粉管の中を通過して卵細胞に達する (第四十七圖)。この精核又は精細胞は通常一つの花粉粒の中で二個出来て、被子植物では一つは卵核と合し他の一つの精核は胚囊内の二個の極核と合して胚乳核を形成する。これを重複受精又は二重受精 (Double fertilization) と云ふ。従つて胚乳の核は三倍数の染色体を有する。

下等植物では接合又は受精する二つの細胞即ち配偶子は何れも細胞の各構造要素 (即ち核、細胞質、色素體) を完全に備へて居て、此等の要素は新しい細胞 (接合子) をなすのである。即ち、核及び細胞質は一體となり、色素體は配偶子の一方に缺けて居ることもあり、又は兩方の配偶子にあつても、接合子中で癒合しないで別々に存在する。高等生物で雌雄の配偶子の分化が著しくなると配偶子中に細胞のある要素が缺けたり、あつても接合子中に入らなかつたりする。例へば、蘚苔類、羊齒類の精蟲では色素體は全然なく、従つて接合子の色素體は卵細胞のものである。精蟲又は精細胞 (精核) ではその主要部は核質であつて細胞質は卵細胞のそれと合するとしても分量はごく少しである。時とすると精蟲又は精細胞の細胞質の部分が受精のとき全然卵細胞の中に入らないものがある。然るに核

質は如何なる場合でも配偶子に存在し、受精に於て一つの細胞（接合子）の中で合して一つの新しい核をなす（染色体数は x から $2x$ になる）。但し二核の癒合する時期に一つの核は屢々核分裂の前期にあることもあり、二核が受精のとき癒合せず又は癒合しても、次の核分裂の時、獨立に染色体を表はすこともある。

凡そ受精の意義は二つあつて一は自然のまゝに置けば死んでしまふべき卵細胞に新しい發育（分裂）の刺激が與へられること、二は雌雄兩種の細胞中の遺傳物質が新しい組合せを以て一つの細胞に入ることである。この最初の作用、即ち卵細胞が新しい發育刺激を受けるといふことは、必ずしも雄性細胞と癒合するといふことに依らずとも出来るのであつて、例へば所謂人工處女生殖（Artificial parthenogenesis）に於ける如く、ウニなどの卵は特殊の物質（例へば脂肪酸、アルカロイド）の作用で、精蟲が入つた時の如く受精膜を形成するが、これを滲透壓の高い海水、又は酸素を除いた海水に入れると分裂を始める（J. LOEB 1899）。

卵細胞の原形質の諸種の物理化學的性質は通常受精によつて大きな變化を受ける。一般に卵の原形質の膠質は受精によつてその安定性を増す様である（RUNNSTROM 1929）。これに伴つて卵細胞の種々の物質に對する透過性や酸化作用、粘性、電導率が受精によつて高まる。

卵細胞が雄性細胞と癒合せずして發育する現象は自然にも知られ、これを單爲生殖（Apomixis）と總稱する。これは動物にも植物にも多數の例がある。動物では特に車蟲類、甲殼類、昆蟲類で種類によつては單爲生殖が正常な生殖法として行はれる。動物の單爲生殖には二種あつて一は眞正處女生殖（True parthenogenesis, Apomictic parthenogenesis）と云ひ他を僞處女生殖（False parthenogenesis）と云ふ。眞正處女生殖には卵が減數分裂をして x の染色体數を示すもの（半數處女生殖、例、ミツバチ、ダニ、ハへの一種）と、卵が減數分裂せず、従つて $2x$ の染色体數のもの（例、ハへの類）とある。僞處女生殖とは卵は精蟲と合せず、卵核が他の細胞（例へば極體）の核と合して分裂を始め、又は卵核が分裂して出來た二核が癒合するのである。

植物の單爲生殖には次の三つの種類がある。

(1) 處女生殖（Parthenogenesis）、配偶子（通常雌性、即ち卵細胞）が受精せずして胞子植物を生ずるもので、これに二種あり、一は卵が半數（ x ）の染色体を有する場合でその

例は少ない(例、シロバナテウセンアサガホ、タバコの類)。尤も卵細胞が受精せずして分裂する傾向を示す例は多数知られて居る(例、ツキミサウ、オキノヤガラ、ヒバマタ、フシナシミドロ)。第二の種類は卵が $2x$ の染色體を有するもので多数の例が知られて居る(例、デンジサウ、ハゴロモサウ、エゾノチチコグサ、ヒメジラン、ラフバイ、シロバナタンポポ、ガンピ、ニラ、ツチトリモチ、ニガナ、シャヂクモ)。

(2)無配生殖(Apogamy)。これは配偶子(卵細胞)以外の配偶植物の細胞(例へば胚囊の助細胞、反足細胞)が他の細胞と癒合することなしに胚(孢子植物)を生ずるもので、これにもその細胞が半数(x)の染色體數を示す場合(例、多倍數の染色體を示す羊齒類)とその細胞が $2x$ の染色體數を示す場合(例、ニラ、エゾノチチコグサ、ハゴロモサウ、シャクチャウの類)とある。

處女生殖や無配生殖をする顯花植物では屢々胚囊の周圍の孢子植物の細胞即ち珠心、珠皮の細胞($2x$ の染色體を有す)から胚(孢子植物)を生ずることがある(例、ミカン、ニラ、カウゾリナ)。時としては卵から胚が出來ると同時に他の細胞からも胚が出來て一つの胚囊内に胚が多数生ずることもある(多胚形成 Polyembryony)。

時としては配偶子でない二つの細胞の癒合で胚が出來ることがある(例、羊齒類、蕈子菌類)。これを偽有性生殖(Pseudomixis, Pseudogamy, Somatogamy)と云ふ。

(3)無孢子生殖(Apospory)。これは孢子以外の細胞から配偶植物(原葉體)を生ずる生殖法である。これには二つの場合が知られ、一つは $2x$ の染色體を有する孢子植物の細胞から配偶植物($2x$)を生ずるもので多数の羊齒類、蕨類、カウゾリナの類で知られ、他は偽無孢子生殖(Pseudapospory)と云ひ、孢子が減數分裂なしに生ずるもので即ち $2x$ の孢子から配偶植物を生ずる(例、デンジサウの一種)。

一般に無孢子生殖は無配生殖に伴ふことが多い。

單爲生殖を行ふ生物は一般に孢子形成即ち減數分裂が正常でなく不規則なことが多い。例へば異型核分裂が全然起らなかつたり、起つても異常的であつたりする。また花粉の不實性が高い。從來知られて居る單爲生殖をする植物の半数は染色體が四倍數(tetraploid)のものである。同屬内に單爲生殖をする種と有性生殖をする種とがあるとき、染色體數は屢々前者が後者の倍になつて居る。

此等の單爲生殖をする植物の細胞學的特徴は雜種植物に見られる特徴である。従つて雜

交といふことを單爲生殖の原因と考へる學者もある(例・ERNST 1917, 1918)。

第十三章 染色体と遺傳

核が生物の遺傳現象に特別の關係のあることは最初ヘッケル (E. HAECKEL 1866) が想像したことであるが、その後種々の生物學者、特にヘルトキヒ (O. HERTWIG 1875)、ストラスブルガー (STRASBURGER 1877)、ファンベネーデン (VAN BENEDEN 1883) などに依つて生物の發生史中の種々の時期、特に體細胞の核分裂、減數分裂及び受精に於ける核の行動が明かにされてこのヘッケルの想像が學問的基礎を得た。特にヘルトキヒ及びストラスブルガーは受精の時、雌雄の細胞の核が癒合することを確かめ、核が遺傳物質を含有するものであると主張した。

既に前章で述べた通り受精に於て相合して新しい細胞(接合子)となる雌雄の配偶子はその大きさ、従つて主として細胞質の含量の上では著しい差があり、雄性配偶子特に精蟲はその主要部が核質であるのみならず、受精のとき屢々その細胞質で出來て居る部分は卵細胞の中に入らないことがある。従つて雄性の細胞が新しい接合子の細胞に貢獻する所は殆ど核のみと考へてよい。しかるに新しい子供に表はれる形質の上に兩親の形質の貢獻する所は父母とも全然同一であるのが一般で、父母を交換した雜交即ち相反交配 (Reciprocal crossing) の結果は遺傳學的に全然同一であるのが通例である。この事實は遺傳物質が核のみにあつて核以外の細胞の構造にはないと云ふ假説を裏書する様である。

核の中特に染色体が遺傳物質を含有するものであるといふことは核分裂に於ける染色体の行動殊に既に述べた染色体の個體性、その縦裂、減數分裂に於ける相同染色体の特殊の行動即ち接合及び分離から極めて事實らしく見える。尙以下に述べる雜種、突然變種などに於ける染色体の組成、數、行動などの變化は染色体に所謂遺傳子 (Gene) が含まれて居ると假定して初めて解釋されるものである。

現今の實驗遺傳學の基礎をなすものはメンデルの法則である。この法則は西曆一八六五年オーストリアの僧侶ヨハングレゴールメンデル (JOHANN GREGOR MENDEL) に依つて發表されたものであるが、その後一般に認められずに居たものが一九〇〇年にコレンス (CORRENS)、チャールマック (VON TSCHERMACK) 及びドフリース (DE VRIES) の三人に依つ

て同時に再発見されたものである。この法則は植物の雜種の實驗の結果から得たもので次の三つから出來て居る。

(1) 支配の法則 (Law of dominance) 又は一樣の法則 (Law of uniformity)、雜種第一代 (F_1) ではすべて個體の性質は一樣で (皆同一)、父母の性質の何れか一方又は父母の性質の中間の性質を示す。例へばエンドウの種子の圓いものと皺のあるものを兩親として出來た雜種 F_1 は皆種子が圓いし、オシロイバナの赤い花のものと白い花のものととの交配で出來た雜種 F_1 はすべて花が桃色である。雜種 F_1 で現はれる性質 (例、エンドウの種子の圓いこと) を優性又は顯性 (Dominant character) と云ひ F_1 で現はれない性質 (例、エンドウの種子の皺のあること) を劣性又は潜性 (Recessive character) と云ふ。

(2) 分離の法則 (Law of segregation)、雜種第一代 F_1 が配偶子 (生殖細胞即ち卵及び精細胞又は精蟲) を生ずるときには兩親から受けた對の性質 (例、エンドウの種子の圓い性質と皺のある性質) は分離して何れか一方だけが一つの配偶子の中に傳はる。従つて雜種の配偶子は對の性質の何れか一方を受けたものでこの二種の配偶子は同數だけ出來る。例へば上のエンドウの例では種子の圓くなる性質を有するものと、皺のある種子を生ずる性質

を有するものと同數だけ出來る。即ち雜種は體細胞では兩親の性質の何れをも含んで居るが、配偶子の細胞ではこの二つの對の性質が分離して父母の何れかの性質のみを有する。即ち雜種でもその配偶子は純潔である (配偶子純潔の法則)。

(3) 獨立の法則 (Law of independence)、生物の有する多數の形質 (例、花の色、種子の形、葉の形、莖の長さ等) は皆夫々獨立に遺傳し、上の (1) (2) の法則は夫々の形質に就て皆別々に成立する。従つて雜種に於ては形質の異つた組合せのものを生ずることも當然である。尤もこの法則にはある制限があり、その後の研究によると、一つの生物個體の多數の形質は幾つかの群 (リンケージ群、この數は染色體數 (x) に等し) をなして遺傳し、異つたリンケージ群の間の形質は互に獨立に遺傳するが、同一のリンケージ群の中の形質は皆結び付いて遺傳する。然し時としてはこの結合が破れることもある (これは染色體の乘違を假定すれば説明される)。

此等の遺傳の法則は若し染色體が遺傳形質を表はすべき何か (遺傳子 Gene) を有すると假定ししかも同種の對の性質 (Allelomorphous character, 例へば花の色を赤くするものと白くするもの、種子の形を圓くするものと皺のあるもの) を表はすべき遺傳子は受精の

とき異つた親から來る相同染色體の對の各々にあると假定すれば、減數分裂のとき述べた相同染色體の行動（接合、分離）から自ら説明されることになる。即ちメンデルの法則は減數分裂を遺傳學的に云ひ表はしたものとなり、減數分裂はメンデルの法則を核學的に證明したものとなる。

上の例は高等動物及び高等植物で $2x$ の染色體を有する細胞體の場合で、純粹の生物では同種の對の形質を表はす遺傳因子と云つてもよい）は相等しく、即ち同一の對の遺傳子を有する（ホモ接合子）が、雜種ではこの對の形質を表はす遺傳子も異なるもの（ヘテロ接合子）である。然るに下等生物（例、蘚苔類の個體、多くの綠藻）や、高等植物の x 世代の性質（例、花粉の性質）では細胞は半數（ x ）の染色體を有し、上の場合の配偶子と同様同種の對の形質を代表する遺傳子の一つだけを有する（相同染色體を對としてせず、一個だけを含む）。故に遺傳的性質の上で x 世代の細胞又は細胞體は純粹で、雜種でもその形質は分離して對の性質の何れか一方を表はすことは當然でこれは事實によつて證明されて居る。

染色體と遺傳現象との關係は尙雜種及び突然變種の場合に於て特に著しい。尤も雜種や

突然變種で生物の外部形質に著しい變化を表はしても染色體の上では何等の變化の見られないこともある。これは染色體の中にあると想像される顯微鏡で見えない遺傳子そのものの變化に基くものと考へられるが、こんなのは核學的には論すべき所がないから省略し以下に染色體の變化を伴ふ雜種及び突然變種に就て述べる。

既に上にも述べた通り、染色體數の變化には倍數的變化（Polyploidy）と非倍數的變化（Aneuploidy, Polysomy）とがある。一つの細胞の中で染色體はたとへ外形が同一でも遺傳子の組成の上では夫々互に異つたもの即ち個體性を有するのであるから、染色體の數の變化が同一でも（例へば一つ減つたとしても）その結果は同一でない。即ち染色體の組成の上から種々の場合を生じる。これは染色體數の非倍數的變化では明かである。染色體が倍數的に變化するとき即ち二倍、三倍、四倍となるとき、又は半分となるとき（對の相同染色體が一個づゝになる）には若しこれが、通常さうである如くに相同染色體の各々が同數だけ増減して起るとすれば、實際の染色體數の變化の大きさは非倍數的變化のよりも著しいが、遺傳子的にはもとのものと比べて遺傳子のお互の關係は同様であつて、染色體數の變化が生物の外部形質や細胞の性質の上に及ぼす影響は却つて小である。即ちこの場合は

染色体の組合せの間の平衡 (Balance) が破れないものと考へられる。然るに染色体数の非倍數的の變化ではたゞ一個の染色体の過不足でも染色体の組合せ全體としては變化が大である爲めか、その生物の形質に及ぼす結果も却つて大である。

此等の染色体の數又は組合せの變化は既に述べた様に(第二〇九頁参照)、體細胞の核分裂又は細胞分裂の異常でも起り、又は減數分裂の異常で配偶子の染色体が變化する爲めに起ることもある。後の場合には例へば次の様な場合が知られて居る。

(1) 兩方の配偶子が何れも倍數 (2x) の染色体を有するもの間の受精で雜種は染色体數が四倍數になつたもの(例、ダイコンとタマネとの雜種、コムギ、タバコ、チギタリス、オニタビラコ屬の種間雜種)。

(2) 一方の配偶子は正常 (x) で他の配偶子が倍數 (2x) の染色体を有するもの間の受精で出來た雜種は三倍數、四倍數、五倍數、七倍數などの染色体數を有す。

(a) 花粉だけが2xの場合(例、サクラサウ)。

(b) 卵だけが2xの場合(例、サタウキビ、タバコ、セキチク屬の種間雜種)

倍數的の染色体數の變化には、半數、三倍數、四倍數などがよく知られて居る。

半數の植物の例は比較的稀で、シロバナテウセンアサガホ、タバコ、イネ、ツキミサウなどにある。その原因はまだ十分解つてないが、ある場合は處女生殖による様である。

三倍數の植物の例は澤山ある(第一九五頁参照)。主な例はオホマツヨヒグサ (3x=21)、バラ (3x=21)、果蠅 (3x=12) の突然變種である。三倍數生物の減數分裂では屢、三價染色体が出来る。これは相同染色体が三個宛細胞に入つて居ることを示すものである。

四倍數の植物も多數知られ、例へばオニマツヨヒグサ (4x=28)、サクラサウ (4x=36)、バラ (4x=28)、インギク (5x) とノヂギク (3x) との雜種 (4x=36) の如し。四倍數植物は一般に普通の植物よりも大きく、細胞も大きい様である。

其他バラ屬には五、六、八倍數のものが知られ、キク屬には十倍數のものも知られて居る。

染色体數が倍數的に増すとき屢、細胞の大きさもだん／＼大きくなることが知られて居る。例へば次の表の様である。數字は細胞の體積の比である。

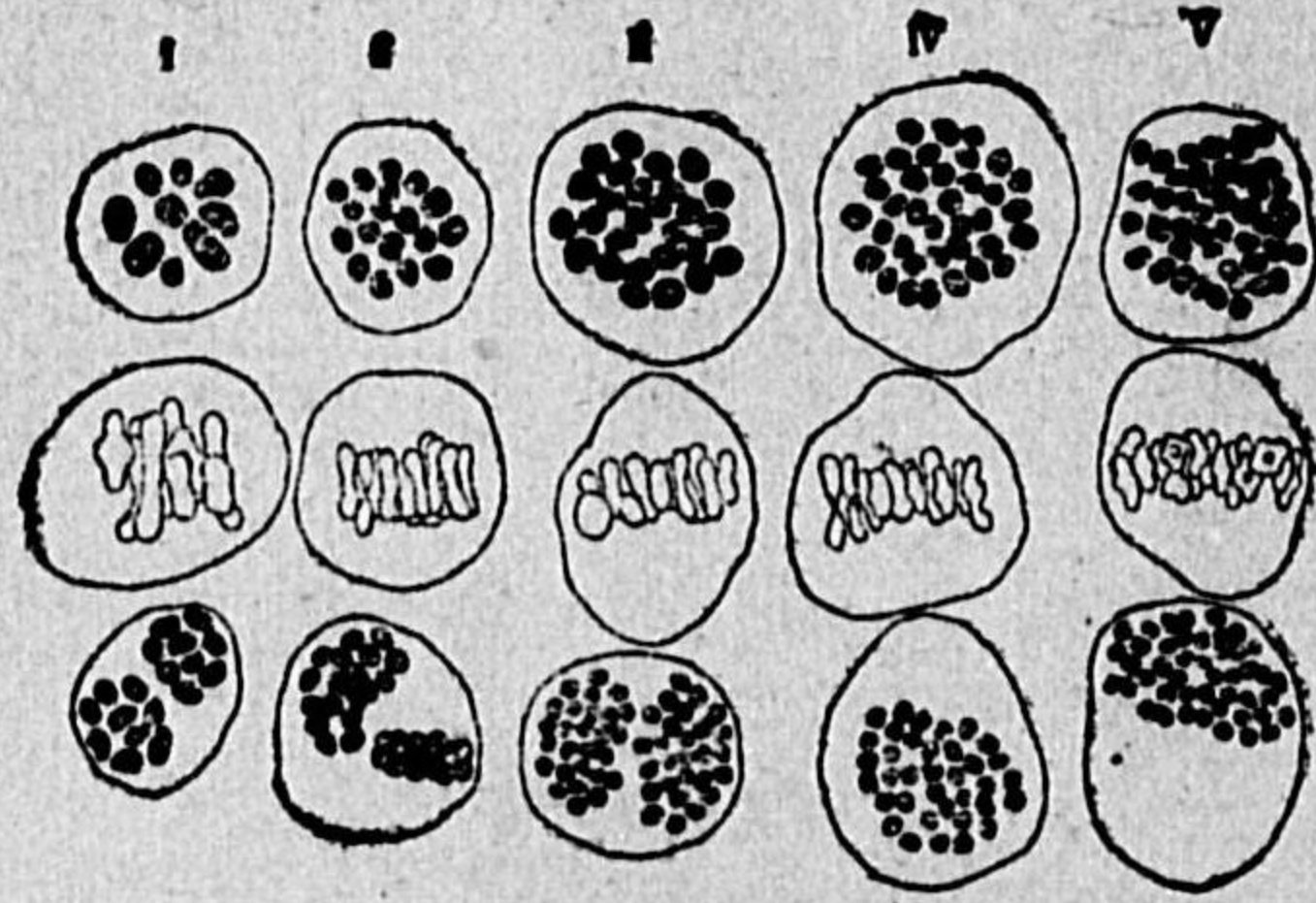
オニタビラコ一種 (<i>Oryzias capillaris</i>)	1	x
	4	2x
	6	3x
	9	4x
	1	6x

ダイコンとタマナとの雜種	1.0	1.0	1.0	2.3	3.1
蕪類 (<i>Funaria hygrometrica</i>)	86.5	158.1	273.1	472.8	1.0
果 蠅	1.0	1.77	2.56	1.0	1.0

次表は花粉粒の直径 (μ) を比較したものである。

ツクバネアサガホ	35.3	37.6	41.7	6x
コムギ	44.0	51.1	55.3	
バラ	6.8	8.8	10.0	
サクラサウ	29.4	32.9	35.0	
ネギ	29.0	35.0		

非倍數的の染色體の變化の例としては二倍數よりも幾つか多いこと (Hyperploidy) が多く、幾つか少ない場合 (Hypoploidy) は稀である。その例はヒロハマツヨヒツサ ($2x+1=15$)、シロバナテウセンアサガホ ($2x+1=25$, $2x+1+1$, $2x+2=26$) などである。同じ1つだけ多い場合 ($2x+1$) にも染色體のどの一個が重複して居るかで結果は同一でなく、種の種類がある。シロバナテウセンアサガホでは減數分裂でこの餘分の染色體は他の一組



第四十八圖

本邦産キク属の減數分裂 (TAHARA) ($\times 640$)
 上列 異型核分裂極面觀, 中列 同側面觀, 下列 同型核分裂, I ハマギク, II シマカンギク, III ノチギク, IV シホギク, V イソギク

の双價染色體と接合して三つ組染色體 (Trisome) をなす。四倍數の變種には $4x+1$, $4x-1$ の如きものも知られ、夫々五つ組 (Pentasome) 一個、三つ組一個をつくる。

既に第八章でも述べた通り生物の近縁種、例へば同屬生物の種の間でも上と同様の染色體の組成及び數の變化が見られる。植物では倍數的變化は同屬の種の間で極めて普通である。例へばキク属では基本數九 (第四十八圖)、ナス属では基本數十二の倍數になつて居る。場合に依ると基本數が二種あるものもある。例へば、ケシ属では七または十一の倍數である。また倍數と非倍數と混じたものや (例、タバコ属、スイバ属)、全然非倍數的變化のもの (例、果蠅、オニ

タピラコ、スゲ、ホタルキ属) もある。遺傳子の構成の上で異つた種類の (即ち互に相同でない) 染色體の一群をゲノム (Gen-

om, WINKLER 1916)と云ふ。これをA・B・C……で示すと、半数の生物、配偶子の細胞のゲノム式は、A・B・C……であるし、普通の二倍數生物、接合子の細胞のはAA, BB, CC……であるが雜種ではAC, BC, AB……の如き式に相當するものもある。一般にAAA, BBBBの如き式に相當するものは所謂オートポリプロイド(Autopolyploid)とAB, ABC……の如きものはアロポリプロイド(Allopolyploid)である。このゲノム式の決定は染色體の顯微鏡的觀察だけでは難しく必ずや實驗遺傳學上の研究に依る他はない。即ちゲノムの既知の生物との交配に依つて知るのである。一般に同一のゲノムの染色體同士は減數分裂で双價、三價、四價等の多價染色體を造るが、異なるゲノムの染色體の間では接合せず、單價染色體として残る故、雜種植物の減數分裂を查ればゲノム式を推定することが出来る。然し異つたゲノムの染色體の間でも接合の傾向を示すこともある。同一のゲノムでは勿論生物の外部形態も同一であるから、生物の外部形態の研究もゲノム分析(Genom analysis)で參考になる。

ゲノム分析の結果に依ると例へばコムギ屬ではゲノム式は次の様である。

一粒系(例、*Triticum monococcum*) AA (2x=14)

二粒系(例、*T. durum*) AABB (4x=28)

三粒系(例、*T. vulgare*) AABBDD (6x=42)

即ちコムギ屬ではA・B・D三種のゲノムが存在し、何れも七個の染色體より成る。

以上述べた種々の事實は染色體が遺傳物質の擔荷體であることを考へしめるのであるが、一方染色體以外の部分、特に細胞質には遺傳物質はないかといふ問題が起る。この問題に就ては既に古くから議論がある。

既に述べた様に受精のとき卵細胞へ入るものは主として雄性配偶子の核質であつて細胞質は入るとしてもごく少量であるから、若し細胞質の中にも遺傳現象に關係のある物質があるとすればそれは母(雌性配偶子即ち卵)の方から主として來るものと考へねばならぬ。所で實際に偏母雜種(Matroclinous hybrid)といふものがある。即ち母の性質だけを表はす雜種がある(例、棘皮動物)。これは一寸考へると卵の方の細胞質に遺傳物質があつてこの様な結果になるのではないかとも見えるけれど、よく調べて見るとさうでないことがわかる。即ち此種の雜種を生ずる場合にその受精の時の様子を查べると、屢々精蟲からの核質が事實上胚の核の構成に與かつてないことがわかる。即ち精蟲の核が卵核と癒合し

ないで卵の細胞質中で破壊してしまつたり、癒合してもその後の核分裂で精蟲の核質が細胞質外へ放棄されたりする。従つてこの場合雜種は半數(x)の染色體(これは卵細胞のみより來る)を有し母の性質のみを示すことは當然になる。

核を有しない卵細胞の受精即ちメロゴニー(Merogony)で胚を生ずる場合屢、兩親の一方だけの性質が表はれることが知られて居るが、この方面の研究によつても細胞質にも遺傳物質があるといふ確かな證據はない。

動物の卵の種々の形質例へば卵の原形質の分化、その分割の速度、形式などは一寸考へると卵に特有の性質で父親には關係がない様であるが、實は一つ前の受精のとき雄性の細胞からもこの性質が遺傳するに違ひないことがわかる。

たゞ一つ細胞質が遺傳現象に直接關係ありと考へられることは植物の斑葉の遺傳である。これは葉綠體の性質であつて、葉綠體は屢、核分裂や受精のとき直接一つの細胞から他の細胞へ入るものであつて、ある程度までその形質は染色體とは無關係のものであることは考へられる。實際高等植物の斑葉の遺傳にはメンデルの法則に従つて遺傳する場合とさうでないこととある。後の場合にも全然母の性質だけが表はれるもの(例、オシロイバナ、

カナムグラ、ハコベ、ダイズ)と兩親の性質が共に表はれるもの(例、モンテンチクアフと、タウガラシ)とあることが知られて居る。

最後に雌雄(男女)の性と染色體との關係に就て考へて置きたい。

生物の雌雄性(Sexuality)が何時いかにして決定されるかは古くから學說の多い問題であるが、茲では細胞(配偶子)の構造の上から性の決定されるといふ場合だけを考へたい。即ち性染色體(Sex-chromosome, Heterochromosome, Allosome)といふものに就て少し述べて置きたい。

性染色體の最初の發見はヘンキング(Henking 1891)が昆蟲類の一種で記載したものである。今日では動物では約六二二種(内昆蟲類四一八種、哺乳類五〇種)、植物では約六〇種(内顯花植物五一種)に就て性染色體が知られて居る。

性染色體の方から見ると雌雄の配偶子の何れか一方に二種あつて他の一方は一種である。即ち雌性配偶子(精蟲)に二種あつて雌性配偶子(卵)に一種ある場合(従つて雌性の個體がヘテロ接合子となる)と、反對に雌性配偶子に二種あつて雄性配偶子は一種の場合(従つて雌性の個體がヘテロ接合子となる)とある。第一の場合には次の四つの型式がある。

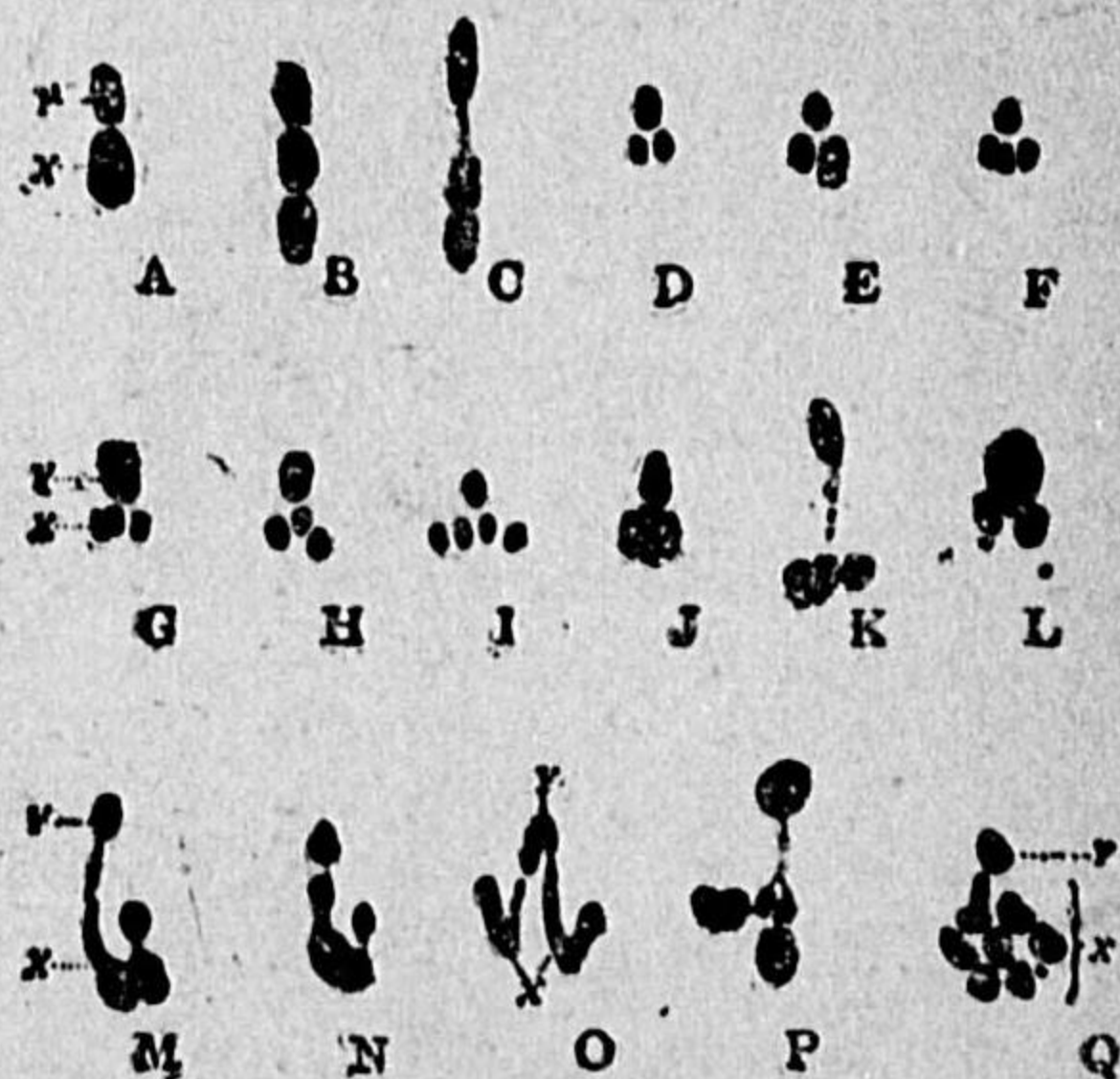
(1) XO型、精蟲には普通の染色體即ちオートゾーム (Autosome) の他に特別の染色體 (即ち性染色體でX染色體といふ) 一個を有するものと普通の染色體だけのと二種あり。卵は皆オートゾームの他にX染色體一個を有す。そして卵がX染色體を有する精蟲に依つて受精した時は雌を生じ、X染色體を有しない精蟲の受精による時は雄になる。オートゾームをAで表はすと、

配偶子 { 雄 A+X, A+O
雌 A+X }
接合子 { 雄 2A+X
雌 2A+2X }

減數分裂のときは精母細胞又は花粉母細胞ではX染色體は双價染色體を造らず、何れかの細胞に行き、卵母細胞又は胚嚢母細胞では二個のX染色體同士で双價染色體を造る。動物ではある種の昆蟲 (例、Protenor)、馬の蛔蟲、トカゲ、犬、馬、豚、牛など、植物では綠藻類 (*Cladophora subvirens*)、ヤブノイモの類 (*Dioscorea sinuata*) で知られて居る。

(2) X₂O型、これは(1)の變型でX染色體が數個の染色體の一群で代表されて居るものである。蛔蟲 (n=5)、昆蟲の一種 (*Syromastes*, n=2) など知られて居る。

(3) XY型、精蟲にはオートゾームの他にX染色體を有するものと、オートゾームの他に



第四十九圖
動物に於ける性染色體 XY の對を示す (WILSON)
AよりN 半翅類, O 直翅類, P 鞘翅類, Q 蛔蟲の類

はX染色體とY染色體 (精母細胞又は花粉母細胞) とが双價染色體をなして分離する (第四十九圖)。哺乳類 (袋鼠、猿、人間)、昆蟲 (例、果蠅)、及び多くの雌雄異株の植物にある型である。

配偶子 { 雄 A+X, A+Y
雌 A+X }
接合子 { 雄 2A+XY
雌 2A+XX }

Y染色體を有するものと二種あり、卵は皆オートゾームの他にX染色體を有するものである。X染色體を有する精蟲の受精で雌を生じ、Y染色體を有する精蟲の受精で雄を生ずる。X染色體とY染色體はその大きさ、形状等でお互にも區別され、オートゾームからも區別される。通常X染色體は大きくY染色體は小さい。減數分裂の時はX染色體同士 (卵母細胞又は胚嚢母細胞) 又

人間ではオートソーム四六個の他に男ではX染色体とY染色体、女ではX染色体二個を有し、兩性とも染色体数は四八個であるといふ説(例、WINWARTER 1921)と、人間の性染色体はXO型でY染色体はなく、従つて男では染色体数は四七個であるといふ説(小熊、木原 1922)とある。

(4)X₂Y型、(3)の變型でX染色体が數個の染色体群で代表されるもので(第四十九圖)、へ、昆虫で知られて居る(n=2,3,4,8)。

第二の場合即ち精蟲が一種で、卵に二種あり、雌性がヘテロ接合子である場合は鱗翅類と鳥類とで知られて居て、次の二種がある。

(1)ZO型、雄はZ染色体二個、雌は一個を有する。

配偶子 { 雄 A+Z
雌 A+Z, A+O } 接合子 { 雄 2A+2Z
雌 2A+Z }

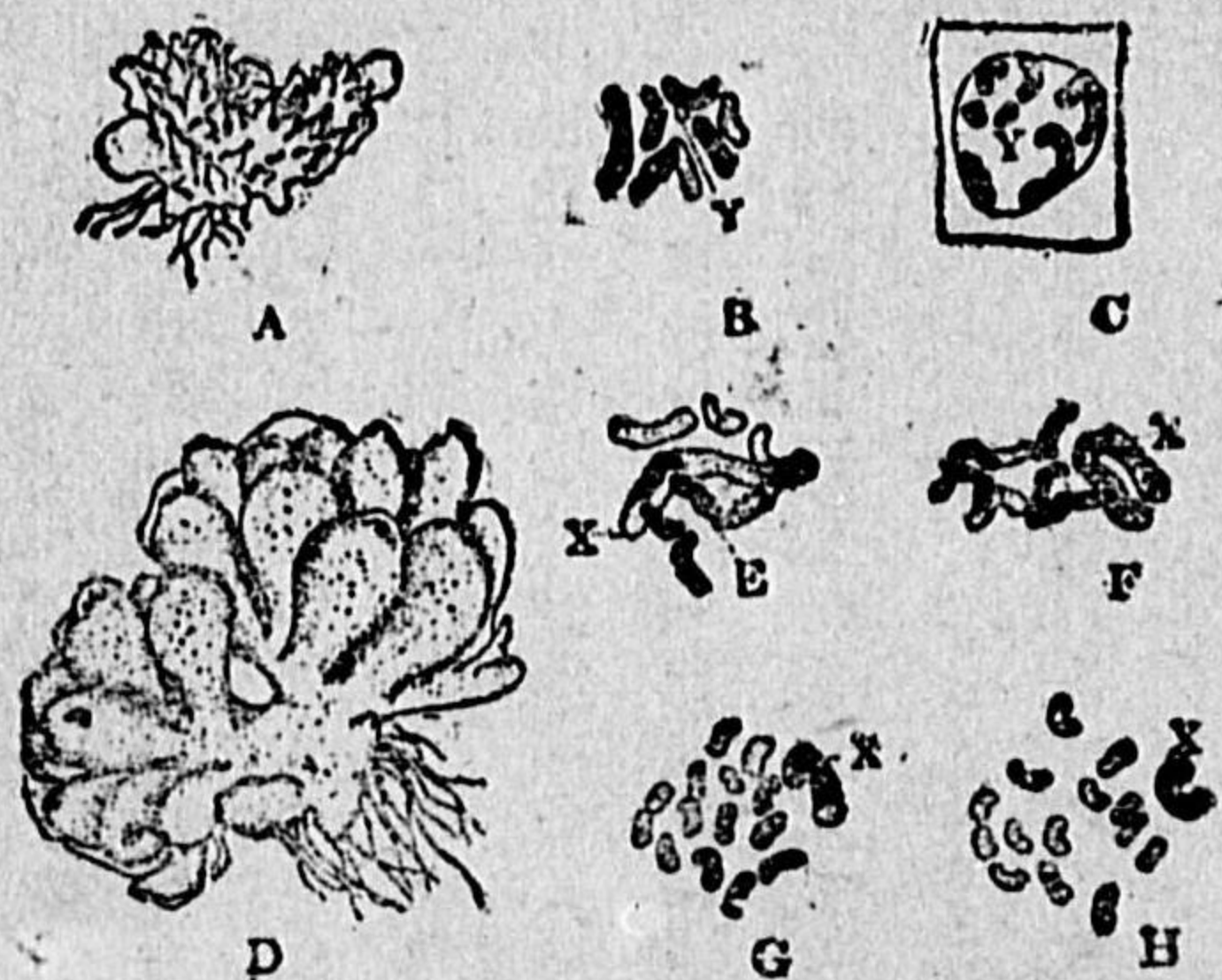
(2)ZW型、雄はZ染色体二個、雌はZ染色体一個とW染色体一個とを有する。

配偶子 { 雄 A+Z
雌 A+Z, A+W } 接合子 { 雄 2A+ZZ
雌 2A+ZW }

Z染色体とW染色体との關係はX染色体とY染色体との關係と全然同一である。

性染色体は形状、大きさ、構造の他、減數分裂に於ける行動でもオートソームから區別されることがある。例へば性染色体はオートソームに先立つて、又は後れて分離することがある。また性染色体は時として休止核でその個體性を維持し核質粒として残つて居ることがある。これを異常凝縮(Heteropycnosis)と云ふ(例、蘚類)。

植物に於ては動物に於ける如く雌雄の性別が著しくないが、性染色体も動物の様に澤山知られてない。これは植物で染色体の倍數的變化が著しいことと關聯して居る様にも考へられる。實驗遺傳學上、雌雄異株の植物で雄がヘテロ接合子で雌がホモ接合子で、雄性配偶子に二種あることは一九〇七年頃から注意されたのであるが、性染色



第五十圖

苔類の一種 (*Sphaerocarpos Donnellii*) の性染色体を示す (ALLEN)

A 雄性配偶體, B その半數染色体 (Yを有す),
C 同前期の核 D 雌性配偶體, E, F その半數染色体 (Xを有す), G, H 共に孢子體の倍數染色体

と云ふ(例、蘚類)。植物に於ては動物に於ける如く雌雄の性別が著しくないが、性染色体も動物の様に澤山知られてない。これは植物で染色体の倍數的變化が著しいことと關聯して居る様にも考へられる。實驗遺傳學上、雌雄異株の植物で雄がヘテロ接合子で雌がホモ接合子で、雄性配偶子に二種あることは一九〇七年頃から注意されたのであるが、性染色

體が植物にもあることはアレン (ALLEN 1917) が苔類の一種 (*Sphaerocarpos Donnellii*) で見たのが最初である。この苔は配偶植物 (x世代) が雌雄異株で雄はオートゾーム七個とY染色體 (小さい) とあり、雌はオートゾーム七個の他に大きなX染色體がある。接合子はオートゾームとX染色體及びY染色體を有する。減数分裂では矢張りXY染色體は双價染色體を造つて分離する (第五十圖)。

植物に於ける性染色體は従來次の五型が知られて居る。その大多數はXY型で主として花粉母細胞の減数分裂で見られた。

(1) XO型、例、*Dioscorea sinuata*, *Cladophora subvirens*

(2) XY型、例、アサ、クロモ、ヒヅリハ

(3) Y_1XY_2 型、例、スイバ

配偶子 { 雄 $A+X, A+Y_1+Y_2$
雌 $A+X$ } 接合子 { 雄 $2A+Y_1+X+Y_2$
雌 $2A+2X$ }

Y_1+X+Y_2 は三連染色體をなす。

(4) $X_1Y_1X_2Y_2$ 型、例、ホトト

配偶子 { 雄 $A+X_1+X_2, A+Y_1+Y_2$
雌 $A+X_1+X_2$ } 接合子 { 雄 $2A+X_1+Y_1+X_2+Y_2$
雌 $2A+2X_1+2X_2$ }

$X_1+Y_1+X_2+Y_2$ は四連染色體をなす。

(5) ZW型、例、*Fragaria elatior*

今日の實驗遺傳學では雌雄性の特徴も生物の他の個體的特性と全然同一の方法で決定されるものと考へられる。従つて生物の雌雄性も生物の有する遺傳物質 (又は染色體の組成) のみでなく、外界の條件次第で種々に表現されるものであるから、たゞ性染色體の有無だけで性の決定されるものでないことは當然である。その上今日では性の決定はXとかYとかの染色體の有無だけで起るのでなく、寧ろX染色體とオートゾームの組の数の比で定まるものであるといふ説 (Theory of genic balance) がある。例へば果蠅ではX染色體の數とオートゾームの組の数の比が一對一であれば雌となり、一對二であれば雄となる。若しこの比が二對三であれば中間性 (Intersex) を生じ、この比が一對一より大であれば (例へば三對二) 雌の性質の普通以上に表はれたもの (Superfemale) となり、この比が一對二より小さければ (例へば一對三) 雄の性質の過度に表はれたもの (Supermale) となる。スイ

12879

バの多倍數植物及び中間性植物の研究(Osaka 1932)でも同様のことが注意されて居る。例へばX染色體の數とオートソームの組の數の比が一對一であれば雌、一對二、又は一對三であれば雄であるし、中間性植物ではこの比が一對二、二對三又は三對四である。

昭和八年十二月五日 第一刷發行
昭和二十三年四月五日 第十刷發行

細胞學概論 定價七拾圓



著者 山 羽 儀 兵 衛
 編輯者 布川 角 左衛門
 發行所 東京都千代田區神田一ツ橋二丁目三番地 岩 波 雄 二 郎
 印刷者 東京都千代田區神田多町一丁目七番地 嶋 富 士 雄

發行所 東京都千代田區神田一ツ橋二ノ三 岩 波 書 店
 會員番號A一〇九〇〇四號

三秀會印刷・田中製本

463
Y18

終