



Title	「くさふち」に於ける細胞核分裂に就て
Author(s)	坂村, 徹
Citation	札幌博物学会会報, 5(2), 111-126
Issue Date	1914-06-13
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/60881
Type	journal article
File Information	Vol.5No.2_006.pdf



「くさふぢ」に於ける細胞核分裂に就て

坂 村 徹

ÜBER DIE KERNTHEILUNG VON *VICIA CRACCA* L.

Von

T. SAKAMURA.

緒 言

二三荳科植物例令ば**そらまめ**、**えんどう**等の根の尖端に於ける分生組織 (Meristem) は體細胞核分裂の研究に最適當なる材料として用ひらるゝにも拘らず、其生殖細胞の發育即ち花粉母細胞及胚嚢母細胞の減數分裂に關する詳細なる研究は甚だ少なしとす。偶々二三之れ在りとするも、そは他の主なる目的の隨伴的になされたるものに過ぎず。元來或植物の體部細胞核の分裂と生殖細胞の減數分裂との比較研究をなすの必要なる事は言を俟たざる所にして荳科植物に於ける減數分裂の研究を企つる事も強ち無意味の事にあらざるを信ず。但し余が材料として殊更**くさふぢ**を撰びたるは只**そらまめ**に於て恰度適當なる程度に發育せる材料を採取する事困難なりしと其同屬にして而も材料の採取に都合よき花序を有する事及び二三荳科植物の材料に就て研究中本植物の染色體が比較的少數なる事を發見し得たるとに依るに外ならず。

實驗材料は大正元年七月乃至八月東北帝國大學農科大學試作園に於て採集したるものなり。而して減數分裂をなしつつある花粉母細胞を含む花は甚だ細小にして到底ピンセットを以て之れを取扱ひ且固定する事能はざりしにより、花蕾全體を固定せり。固定には空氣ポンプを使用して容易に固定を達する事を得たり。固定液としては、クローム醋酸中液及びフレンミング液を用ひ、固定材料は之れを四乃至七ミクロンの厚さにミクロトーム截斷を行ひ、染色は凡てハイデンハインのヘマトキシリンを用ひて良結果を得たり。

體細胞及胞原細胞の核分裂

本研究は幼き花部器官の體細胞及胞原細胞の核に就て之れを行ひしが之等兩種細胞核の構造及其分裂過程との間には核の大きさ以外には著しき差を認めざりしを以て、此處には只體細胞核の分裂に就ての論述のみに止む。

1. 末期 (Telophase).

後期 (Anaphase) に於て染色體の兩縦半は互に反對の方向に向ひて分れ二個の娘核のアンラーゲを形成す。極に達したる染色體集團は先づ小なる壓迫せられたる塊となり、後間もなく再び粗薄となるべし。此時已に新境界壁及核膜は成立し、隋圓形の核を見る事を得べし。染色體の空胞化 (Vakuolisierung) は漸次境界壁に近き方より娘核の極の方向に向ひて進み完全に空胞化の起る時に於ては染色帶は二本の平行絲の狀態となるべし、而して此際特別なるクロモマーレン (Chromomeren) なるものを見ず。多くの場合娘染色體の屈曲點は著しく密着し、甚だ濃厚に染色するを以て、空胞化を追究する事困難なり(第一圖)。染色體が小窩化 (Alveolisierung) をなし染色質が核腔内に散布せられて精微なる網狀體が成立しつつある間に、極界に於て一個若しくは二個の核仁の出現するを見るべく、而して此物は漸次其大きさを増加するに至るべし。網狀體の形成後と雖染色脚 (Chromosomenschenkel) を屢々多少明に認め得べし。總じて末期に於ては一本に連續せる染色體の存在なく染色帶は其端を完く分離して存す。

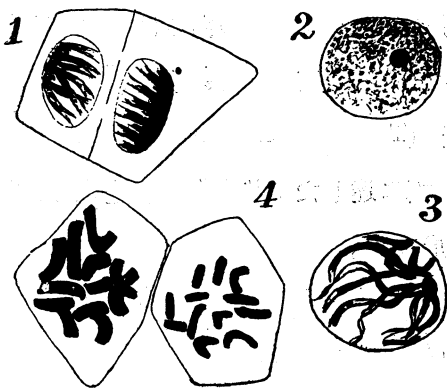
2. 靜止期 (Ruhestadium).

完全なる靜止期に於ては核は一個或は二個の球形の核仁と一樣に而も精微に分布せられたる網狀體とを有す。而して二三の核に於ては此核仁の周圍に明るき空處を認むるも他の核には之れを見ず、此空處は Strasburger ('05) 及 Lundegårdh ('12) の稱ふるが如く固定の際に生ぜるものなる事は明なり。完全なる靜止期に於ては Overton の稱ふる原始染色體 (Prochromosomen) は勿論、之れに類

似する染色質集合體を見ず。而して此時期に於て時々稀れに染色質の極性 (Polarität) の存留せるを認むる事あり。

3. 前期 (Prophase).

核が静止の状態より覺醒するに至るや、染色質集合體は次第に其數と大さとを増加して顯るべし。之れ即ち染色質の部分的壓縮に基くものにして其數、大さ、



第一圖

配置及形狀は不定なり。個々單獨に散在する原始染色體は勿論、田原氏 ('10a) が桑の體細胞核に於て又 Müller ('09) がいとらん (*Yucca*) の體細胞核に於て見たるが如き對的に並ぶ原始染色體をも見ず。而して染色質の壓縮が進むに従ひ網狀體は益々粗薄となり此際屢々染色質の表はす極性を認めうべし(第二圖)。此過程が一層進む時は一層明なる染色體の極性を顯

はし、遂ひに滑なる縁を有する染色體を生ずるに至るべし、加之其配置と狀態とは前分裂の末期に於て小窩化 (Alveolisierung) をなしたる染色體のそれに等し(第三圖)。然れども余は此際 Merriman ('04) が玉葱 (*Allium*) の根の尖端にて見たる四分子小體の存在を確むる事能はざりき。一個或は二個の核仁は前分裂の末期以來繼續して存在せる極にありて、此核仁より染色質脚が電光的に對極に向て走るべく、又此時已に染色體には縦裂起り、此縦裂は前期を通じて持續すべし。而して前期に於て新に生成せられたる染色體は其數十二(染色體單數)或は殆ど十二を算し、極に於て各々分離して存すれども其中二三のものは核仁の表面に附着せり。分裂の進むに従ひ染色體は直伸し漸次短太となり遂ひに完全なる染色體となる。染色體の成熟と共に核仁は消失し染色體の極性は亂され、染色體は恰も異型核分裂のデアキネーゼ (Diakinese) 期に於て見るが如き狀態にて核腔内に配布せらるべし。總體に前期を通じて端々を以て繋がれる染色體は存在せざれども狹隘なる核腔を螺旋狀に走る染色體を以て連續せる染色體と見誤る事は有勝ちの

事なり。染色體は核膜の消失後、核板 (Kernplatte) に並び次の期即ち後期に入るべし。

中期 (Metaphase), 及後期 (Anaphase).

中期に於て所謂核外仁が細胞質内に散布す。核板を極面視すれば容易に染色體數を數へうべく、且染色體に大小ある事をも認めうべし。而も時々相隣れる細胞にて同じ程度に發育したる染色體にて不同の大きさを示すものあるは奇なる現象なり(第四圖)。後、各染色體は縦裂して二個の等半となり即ち均等分裂 (Äquationsteilung) をなし、斯くして生じたる娘染色體 (Tochterchromosomen) は極に移動す、但し此際次の分裂の縦裂を見る事なし。極に達したる染色體は塊となり、其周圍に膜を生じて若き娘核 (Tochterkern) が成立す。

花 粉 母 細 胞 減 數 分 裂

1. 靜止期 (Ruhestadium).

胞原細胞分裂の末期に於て染色體は普通體細胞核の分裂に於けると等しく空胞化して茲に精微なる網狀體を生じ、斯くして核は花粉母細胞の靜止期に入る。花粉母細胞の靜止核と體細胞の靜止核とは外見上大體に於て異なる所なきも花粉母細胞の網狀體は體細胞核に於けるものよりも稍々粗にして、且つ多くの染色粒を荷擔す。Wilson ('09) は *Mnium horeum* に於て之れに類似したる事實を觀察せり、核は網狀體と一の核仁とを有し、其核仁は屢々明き空處によりて取圍まるゝを見る。核仁は球形にして染色力强し。靜止中にありても核仁は盛なる發芽をなし茲に生ぜる娘仁は母仁の表面に附着し、後に至りては即ちシナプシス前期 (Presynapsis) に於ても之等の娘仁はリン (Linin) の上に懸るを見るべし。之と同様な事を Nichols ('08), Digby ('12) 其他の學者が種々の材料にて觀察せり。此時期に於ては所謂、原始染色體なるもの或は Digby ('10) の記載せるリンの平行部を認むる事を得ず、寧ろ核腔内に染色質の將來集合すべき中心點と染色粒素とを假定するの適當なるを想はしむ。

2. シナプシス (Synapsis).

静止の状態より起りし核内には核の周囲に近き多くの假定的中心點に於て染色質粒の集合が始まるべし其集合體の大きさと數とは漸次増加して一定不變のものにあらず。其數は染色體複數よりも多き事は確なり。之等染色性塊は殆ど球形にしてリニンの上に一つづゝ分布せられ對的に配列せらるゝを見ず。シナプシス前期に於て核は漸次擴大すれども其擴張が不平均に起り一方の部分に於て著しく起るを以て網狀體は先づ此強く擴張する部分に於て核膜より離れ以て集縮し始め又擴張の結果屢々核膜の破るゝ事あり(第五圖)。くさふちに於ては Lawson ('11) の主張するが如くシナプシスは只單に核腔の擴張のみにして核質それ自身の集縮は起らずとの説は此シナプシスの像を完全に説明しうるものと見做す事能はず、何となればシナプシスは只單に核腔の膨脹の結果のみにあらずして其際網狀體それ自身の集縮も亦起ればなり。完全なるシナプシスに於て集縮せる物質により取圍れたる核仁は多くは核腔内部にありて核の周囲には存在せず(第六圖)。而して余はシナプシス前期及シナプシス期に於て核質の錯雜せる爲め染色體素 (Chromosomelemente) の平行に並ぶ状態を多くの場合に認むる事能はざりしと雖、網狀體の肥大は恐らく染色質粒集合體を荷擔する二本のリニン絲の平行的融合によるものなり。是れ即ちシナプシス後期に於てシナプシス塊より趨り出づる絲に於て明に證明する事を得べし(第七圖)。核仁は盛に發芽して漸次養分に乏しくなり染色性弱し。茲に於て塊の中より逃れ出でゝ一の壓潰せられたる球として核の周圍に附着す。シナプシスに於て破れたる核膜はデアキネーゼ期 (Diakinese) の前及びデアキネーゼに於て初めて再生せらる。

3. スピレム期 (Spirem).

シナプシスの壓縮によりて網狀體より紡ぎ出されたる核絲はシナプシス後期に至りて初めて顯るべし、集塊となれる核質は此場合漸次弛緩して細胞質は核腔内に侵入し來る。斯くして若き核絲は次第に増加し其中には稀に處々に縦裂をなすを見る事あり。然るに核絲が核腔内に擴がるに至るや此縦裂は著しくなり而も縦半が互に拗れて繩狀をなすものあり(第八圖)。此核絲は次第に肥大し、其念

珠狀の構造は一層明となり、又一度生じたる縦裂は消失して縦半は再び融合して核腔内を縦横に走る、但し此時核腔は再び擴りて „hollow spirem” の状態となる。此時迄、核腔の周圍に存せし核仁は再び中央に復歸して球形を採る(第九圖)。

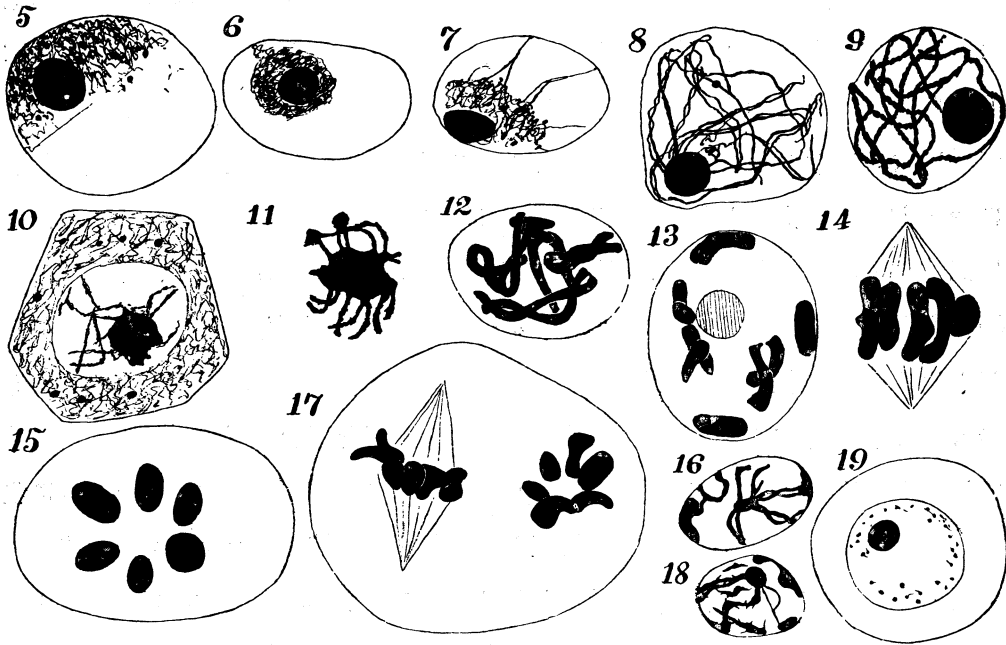
4. 核絲の横斷と染色體の形式 (Segmentierung des Knäuels und Chromosomenbildung).

Hollow spirem の後核絲の縦裂は再び起りて多くは其自形を破壊して著しく集縮し細胞質は核腔内に侵入して恰も固定劑によりて人工的に生じたるが如き觀を呈すべし(第十圖及第十一圖)。此核絲の集縮は多くの學者により觀察せられたるものにしてシナプシスに對して第二集縮 (second contraction) として知られたる期に相違なし。然れどもくさふちに於ける此第二集縮の状態は Beer ('12) が二三菊科植物にて見たる又 Lundegårdh ('09) がたうきんせん (*Calendula officinalis*) にて斯の如き像が分裂の機構に對しては何等意味なきものとして説明に供したる状態とは全然異なるものなり。核腔の擴大と集縮したる塊の弛緩とに伴ひて第二集縮の間に横斷によりて生じたる複染色體は核腔内に散布するに至るべし(第十二圖)。但し或核絲は此場合未だ完全に横斷せざるものあり。而して複染色體の數はハプロイド數に一致す。之等の双價の染色體は縦軸の方向に集縮して漸次短太となり平滑なるものとなる。其中二三のものは各自の二本の單價染色體を其端に於て融合せしむるものあり。

5. デアネキ-ゼ期及紡錘體形成 (Diakinese und Spindelbildung).

デアネキ-ゼ期に於て核腔は擴張を終り核膜は完全に再生せらるゝを以て核全體が明るく感ぜらる。複染色體は益々短太となり、核の周圍に散布せらる。而して之等の複染色體は種々の形狀を有し加之或物に至りては其單價の染色體を互に全く融合するものあり(第十三圖)。此場合動物の材料にて喧しく論ぜらるゝ横裂四分子 (Quertetraden) に似たる像を只一度見たる事あり。然れども之れは所謂横裂四分子として生じたるものにあらず、又 Mottier ('07), Davis

(09) 及 Digby (10) が二個の複染色體が偶然に其端を以て互に融合したるものと解釋したるが如きものにあらずして寧ろ双價核絲の横裂の遅れたるものとして解釋する方適當なるべし。此デアキネーゼ期に於て容易に染色體の減數



第 二 圖

即ち六を算すべく且各複染色體の間に大さの差をも認めらるべし。なほ Sargent, Strasburger, Overton が植物の材料にて、又多くの學者が動物の材料にて (Längstetraden) 觀察したるが如く屢々二三の單價の染色體中に縦裂の起るを見る事あり。此縦裂は單價染色體に起る最初の縦裂と見るべく即ち Overton の主張するが如し。核膜の消失と共に紡錘體を現出す、然れども多くの他の材料にて見られたる多極紡錘體を見るの機會を有せざりき、此點はなほ一層研究の餘地を存す。第二集縮にて細胞質内に現はれたる核外仁はデアキネーゼ期の終りに於てはなほ存在すべし。

6. 第一分裂及中間期 (Erste Teilung und Interkinese).

紡錘體が完成せらるゝや、染色體は紡錘絲に附着して核板に配列す。側面視す

れば各複染色體は初めは完く融合して規則正しく一様に配列せらるれども間もなく各對の兩單價染色體は分離し始め種々の對稱的形狀を呈するに至る(第十四圖)。牽引絲 (Zugfasern) は多くは染色體の端に近く附着するを以て分離の始まりたる時に各單價染色體が◇形を呈する事なし。核板を極より視る時は容易に且明瞭に染色體の減數即ち六を算する事を得べく且又染色體の大小をも證する事をうべし即ち二つゝつの不同の大さの染色體を見るべく(第十五圖)而も此大さの不同は曩に述べし如くデアキネーゼ期に於ても見る事を得べく又後に同型分裂の核板に於ても認むる事を得べし。後期に於て第二集縮以來持續して存せる核外仁は突然消失す。後期に至り牽引絲の集縮によりて染色體の分離起り、染色體を兩極に牽引す。分離せられたる染色體の移動は同時に起らず、或染色體は已に極に達し居るも他の染色體は移動の中途にあることあり。已に終期に於ても移動しつつある染色體に第二の分裂にて眞に起るべき縦裂を認むる事あり。而して此時期に當り核外仁は再び出現す。分離したる娘染色體は極に達するや直ちに集縮して塊となり其周圍には次第に核膜を生じ新らしき核のアンラーゲ成立す。間もなく集塊となれる染色體は弛緩し始め、空胞化と Anastomosierung とによりて其形態を變ず。此時期に於て染色體が一本の連續せる絲に繋がるや否やは一の問題なれども茲には Grègoire 及 Wygaerts ('03) の説を明かに證認する事を得べく、決して一本の連續せる染色體を見ず。即ち中間期に於ける染色體の配置と形態とは體細胞分裂の前期に於けるものと類似し、縦裂をなせる染色體が一の中心より放射せられて走るを見るなり(第十六圖)。而して核は決して靜止の状態に入らず又多くの他の双子葉植物と同様兩娘核の間に境界壁を生ずる事なし。

7. 同型分裂 (Homöotypische Kernteilung).

第二分裂即ち同型分裂は常規の均等分裂を營み染色體の眞の縦裂をなすものなり。第一分裂にて生じたる娘核の分裂の軸は互に直角の方向に走るか、或は平行して同平面上にあり(第十七圖)。核板を極面視すれば減數六を算し得べく尙ほ染色體の大小をも認めうべし。核外仁は染色力弱し。極に到達したる染色體は異型核分裂に於けるが如く塊となり新らしき核アンラーゲの周圍に新らしき核膜を生

ず。而して染色體塊が再び弛緩し始むるや染色體は空胞化によりて漸次破壊せられ、間もなく境界壁は形成せられ斯くして四分子を現出す。此四分子は後に至りて各々花粉となるものなり。

既に上に體細胞核分裂及花粉母細胞核の減數分裂の過程に就いて叙述したれば今茲に之等の研究結果について多少論ずるならんとす。

體細胞核分裂の際染色體の分解及再成に關しては以前は一般に次の如き説行はれたり。即ち染色體は娘核のアンラゲに於て各々其端を以て繋がり漸次細長となり互に纏れ合ひて側を以て *anastomosieren* し遂に精微なる網狀體を生じ而して次の分裂の前期に於ては之と逆の過程起るものなりと。然るに一九〇四年 Grégoire 氏が本問題に關し重要な説を公にせし以來多くの學者の注目する所となれり。其の唱ふる所によれば染色體は末期に於て粗薄となり其縁を以て互に *anastomosieren* し一方染色體それ自身に *alveolisieren* して分解し之れによりて「網狀體の網狀體」を生ずるものにして決して一本に繋れる染色體を認めず。又核が分裂の活動に入るや前期の初めに網狀體は再び末期に於けると逆に *alveolisieren* したる染色體に變じ而して染色性物質は絶えず集縮して染色體を完成するに至ると云ふ。而して此説は後に至り Mano ('05), Grégoire ('04), Digby ('10), Beer ('12) 及 Strasburger ('05) 氏等の確認する所となれり。くさふちに於ては染色體は末期に於て分解するに際し其縁を以て *anastomosieren* すと雖此 *Anastomosen* が更に網狀體の一部を形成するに與り或は Fraser 及 Snell 氏 ('11) の云ふが如き染色體分解に必要な機構となりうべしと云ふ事は疑はし。何となれば斯の如き *Anastomosen* がくさふちに於て起る事は甚稀れにして偶々生ずる事ありとするも直ちに消失するを以てなり。之によりて判ずれば染色體は粘着性物質なるにより時々横側の結合を生ずるものにして、之れに對して特別なる意味を附する事能はざるものなり。

次に體細胞靜止核を見んに、元來靜止核の状態は其研究に用ふる材料によりて異なるものなり。現に予の實驗せる荳科の他の屬の如きもくさふちとは全然異なる像

を示せり。或學者は靜止核に於ては核仁の外何物をも見ずと云ひ又 Rosenberg ('04, '09) 及 Overton ('05, '09) は靜止核に於ても染色體は消失せずして其個體獨立性を維持する事を唱へ殊に後者は斯の如き染色體に對して原始染色體(Prochromosomen) なる名稱を唱へたり。又多くの學者によれば核腔内に一面に微細なる網狀體の瀰散せるを見る。而して Grégoire 氏は此網狀體は勿論染色體すら整一なる物質よりなるべき事を主張するも Strasburger 氏は此說に反對し染色體を構成するものは少くとも二種の物質よりなり靜止核に於て見る網狀體の内には特別な染色粒ありて斯の如き小粒が網狀體の結節に存在し此小粒體の内部に遺傳單位が含有せらるるものとなして此小粒體をバンゲノゾーメン (Pangenosomen) と稱せり、くさふちに於ては Grégoire の主張するが如き染色體の整一説は適合せざるが如し。何となれば不染色性基礎物質及び之と全く獨立なる染色質粒とを區別し得なければなり。但し此染色質粒が Strasburger 氏の稱するが如きバンゲノゾーメンに相當するや否やは不明の事に屬す。而して完全なる靜止期に於ては原始染色體は勿論之に類する染色性物質の存在をも見ざるを以て Rosenberg 及 Overton 等の如く原始染色體の存在を以て染色體の個體獨立性の持續を證する事能はざるも染色性物質が將來分裂活動期に入りて集中すべき中心點と染色性物質の之等の中心點に對する所屬性とを假定するは強ち困難ならざるべし。

染色體の極性 (Polarität) に關しては Rabl 氏 ('84) は *Salamandra* の表皮細胞に於てスピレム期の終りに於て之を認め又末期に於ける染色體の配置の前期に於ける其れと甚一致する事を證し以て染色體の獨立性が靜止核に於ても持續する事を主張せり。其後 Strasburger ('05) 及 Müller ('09) の兩氏も之を確むる事を得たり。くさふちに於ては此事實を凡べて認むる事を得べく而も極性は只單にスピレムの後期のみならず更に一層早き時期に於て否既に靜止期に於てさへ見る事少からず。されば予は Rabl 氏の說に賛成し染色體の個體獨立性の維持は極性によりて證する事の有力なる事を信ず。而して極より染色體が放射して出づるは Fraser 及 Snell 氏 ('11) の云ふが如く染色體の營養に都合よき配置なりと稱するを得んか。

體細胞核の分裂に於て!染色體の縦裂が屢々 已に 前期に於て起る事は Zimmermann 氏 ('96) が記載せる所にして其以後 Merriman ('04), Farmer 及 Moore 氏 ('05), Strasburger 氏 ('05), Digby 氏 ('10), Lundegårdh 氏 ('10), Fraser 及 Snell ('11), Beer 氏 ('12) 及其他の人々により種々の材料にて證明せられたるものなり。**くさふち**に於ては染色體の縦裂は已に前期の初めに於て現はれ前期を通じて存在すと雖 Fraser 及 Snell 氏 ('11) 及 Lundegårdh 氏 ('10) の説には賛成する事能はず。氏等の説によれば染色體の縦裂は既に前分裂の末期に於て見る事を得べく静止核を通じて持續すと云ふ。然れども末期に於ける染色體の縦裂なるものは實際只外觀的のものに過ぎずして染色體分解の際に一時的に起る現象に過ぎざるものなり。然れども體細胞分裂 前期に於ける 染色絲の 此對的構造を Strasburger 氏及 Tischler 氏が**そらまめ**にて記載せるが如く二本の一個の染色體が對的に並ぶものと解釋するは少くとも**くさふち**に於ては採る能はざる所なり。

染色體の大小に就いては近來多くの學者によりて種々の記載あり。Strasburger 氏 ('10) は**ふしぐろ** (*Melandryum rubrum*) の根の横斷面に於て不同の大きさの細胞内に存する核は著しき大きさの差を示さず、而して此差は分裂期に於ける染色體に於ては或程度に現はるゝ事を認め、又氏は**あさ** (*Cannabis sativa*) の根の横斷面に於て雄株と雌株とに大きさの差あるを認めしかども常に現はるゝ事はなかりしと云ふ。然るに予のプレパラートに於ては殆ど同じ大きさにて而も相隣れる細胞に於ても此染色體の大きさの差を見るは奇なる現象なりとす。

異型核分裂に於けるシナプシスは自然的の像として今日一般に認めらるゝと雖も其意義の果して何處に存すべきかに就きては今尙一致したる説を見ず。然れどもシナプシスを以て染色體素を對的に並べて之を結合せしめ以て網狀體を完全に双價の染色體となすに重要な機構なりと解釋するは適當ならむ。

異型核分裂の核絲の縦裂は多くの學者により種々解釋せらるゝものなり Junctionstheorie の解釋する所によれば核絲の縦半は各異る由來を有し其縦裂は眞の縦裂にあらず已にシナプシスに於て互に融合せる重複絲の分離せるものと見做し以て異型核分裂の核絲を双價となす。然るに Faltungstheorie の解釋に依れば此

核絲は單價の體細胞染色體と相同にして双價のものにあらず而して之れに生ずる縦裂は體細胞染色體の縦裂に相當すべきものなり、又異型核絲の縦裂は眞の分裂にして染色體素は之より前の時期に於て其端と端とを以て互に融合したるものなりと云ふ。然れども已にシナプシス後期に於て見たるが如くシナプシスより解け出づる核絲は已に双價にして其縦裂は體細胞核絲の縦裂とは全く相似のものたるに過ぎず。即ち少くともくさふちに於ては *Junktionstheorie* の甚だ該當せるを見る。

第二集縮については多くの議論あれども此現象は複染色體の形成に對して重要な像と云はざるべからず。何となれば此現象は何れの場合にありても „hollow Spirem“ とデアキネーゼ期との間に起る、而して複染色體の形成に對しては或機構を必要とし此機構が染色體の配置及狀態に著しき變化を來すべき事は考へ得べき事なればなり。各複染色體は双價の核絲の横斷によりて形成せらるゝを以て第二集縮に於ける染色體索 (*Chromosomenschlingen*) も亦對となりて並ぶ、染色體の屈曲狀態は複染色體の形成には何等意味なきものにして只偶然的の像に過ぎざるなり。就中染色體の屈曲狀態は第二の集縮に於て生じたる複染色體の各單價の染色體が其端にて融着して生じたるものなり。

核外仁に關しては田原氏 (10b) のおにたびらこの花粉母細胞に於ての記載あり氏によれば核外仁は中期に於ては現はれず中間期に至りて始めて現はれ間もなく消失し第二の分裂にて再び現はる。くさふちに於ては之れと稍々異り第二集縮に於て始めて現出し四分子形成(同型分裂の終)迄は只第一及第二の中期を除く外存在し之等中期に入るや否や直ちに消失す。之れ或は Strasburger 氏の稱ふる如く核仁と紡錘絲との間に何等かの關係あるにあらざるか、但し中期は紡錘絲の最發達せる時期と見る事を得べし。

染色體の數は新種形成の問題に重大なる關係を有するものなるが之れに伴ひて染色體の大さの差に就いても充分な觀察を必要とす予は體細胞核内に於ては充分なる常に現はるゝ一定の染色體の大さの差を認むる事能はざりしが花粉母細胞核の前後兩分裂に於て明に此差を見る事を得たり即ち異型分裂に於てはデアキネー

ゼ期及核板の側面視及極面視にて同一の大きさと略同一の状態とを有する複染色體が一對宛三對存在すべし(第十五圖)。又同型分裂にありても同一の大きさと略同一の形狀とを有する單價の染色體が一對宛三對存在す(第十七圖)。而して田原氏('10a, '10b) 及桑田氏('10, '11) は之れと同様の現象を観察し田原氏によれば斯如き状態は生殖核の染色體がハプロイドにあらずしてデプロイドなる事を示すものなるかも知れずと云ふ。くさふちに於て斯如き染色體數の關係あるか否かはなほ同屬のものをも研究するの必要あるべく後日の機會に譲らん。

研究結果の總括

I. 體細胞核分裂

1) 末期に於て染色體が側面にて互に *anastomosieren* する事は稀れにして此 *Anastomosen* は染色體の分解に必要な機構と見るべからず。

2) 空胞化が完全に起る時は染色體は分解して二本の平行絲となり其間に空所を存し染色性物質は核腔内に瀰散す。特別なるクロモメーレンも又連續せる染色絲もなし。

3) 完全なる静止核にありては核内に一或は二の球形の核仁と一様に精微に分布せる網狀體とを見る而して此網狀體は基礎物質と之れに宿る染色性部分より成る。

4) 前期の初めに染色性集合體が漸次大となり且又其數を増加し來る然れども其數、大きさ、形狀、及配置は不定なり。

5) 染色體の極性は末期、静止期及前期を通じて著しく存在し前期に於て生じたる染色體の配置は前分裂の末期に於けるものと酷似し其數十二或は約十二を算す。染色體の縦裂は屢々前期の早き時期に起る。

II. 花粉母細胞減數分裂

6) 静止期に於ける花粉母細胞の状態は大略體細胞休止核に於けるが如し。

7) シナプシスの前期に染色核は周邊に近き多くの點に集合す而して之等の集合體の大きさと數とは不定にして單獨にリンの上に懸るものなり。

8) シナプシスは只單に核腔の部分的擴張のみにあらずして部分的擴張に際し網狀體それ自身の集縮も起るものなり。完全なるシナプシス期の前及その間には染色性物質の對的配置或は對的融合を見る事能はず然れどもシナプシス後期に於ては斯如き平行的融合は之れをシナプシス塊より走り出づる絲に於て明に證する事をうべし。

9) シナプシスの前期に於て破れたる核膜はデアキネーゼの前及 其間に至る迄は再成せらるゝ事なし。

10) 異型核分裂に於ける核絲は體細胞核分裂の核絲と相似にして双價なり。

11) „Hollow spirem“ とデアキネーゼ期との間に於て常に第二の集縮 起るべし此時期に複染色體は双價核絲の横斷によりて形成せらる。然れども屢々デアキネーゼ期に至り始めて横斷するものあり。

12) 屢々複染色體の各單價染色體に縦裂を生ず。

13) 染色體數はハプロイド數にて六、デプロド數にて十二なり而して花粉母細胞減數分裂にて二つづゝの複染色體が同大同形の對をなすを見る。

14) 核外仁は第二の集縮にて初めて出現し第一及第二分裂の中期以外には四分子形或迄現存す。

15) 中間期に於ける染色體の配置と状態とは體細胞分裂の前期のそれに酷似し核は決して靜止期に入らず。

16) 第二分裂は均等分裂なり。

終に臨み余は恩師故大野直枝先生の御懇篤なる指導に對して深厚なる感謝の意を表す、只本論文の發表を見給はずして先生の逝去せられし事は余の最遺憾とする處にして今や漸く發表の期に達したれば余は謹て本論文を先づ第一に先生の靈に捧げんとす。又此研究に際し直接間接に有益なる助言を賜はりたる宮部先生及郡場先生に對しても同様に深く感謝する所なり。

大 正 三 年 二 月

引 用 参 考 書

- Beer, R. ('12): Studies in spore development. II. On the structure and division of the nuclei in the Compositae. Ann. Bot. vol. 26.
- Davis, B. M. ('09): Cytological studies on *Oenothera* I. Ann. Bot. vol. 23.
- Digby, L. ('10): The somatic, premeiotic and meiotic nuclear divisions of *Galtonia canadensis*. Ann. Bot. vol. 24.
- ('12): The cytology of *Primula Kewensis* and of other related *Primula* hybrids. Ann. Bot. 26.
- Farmer, J. B. and Moore, J. B. S. ('05): On the meiotic phase (reduction division) in animals and plants. Quart. Journ. Micr. Sci. vol. 48.
- Fraser, H. C. and Snell, J. ('11): The vegetative divisions in *Vicia Faba*. Ann. Bot. vol. 48.
- Grégoire, V. ('04): La reduction numérique des chromosomes et les cinèses du maturation. La Cellule. T. 21.
- Grégoire, V. et Wynaerts, A. ('03): La reconstruction du noyau et la formation des chromosomes dans les cinèses somatiques. I Racines de *Trillium grandiflorum* et telophase homootypique dans le *Trillium ceruum*. La Cellule. T. 21.
- Kuwada, Y. ('10): A cytological study of *Oryza sativa* L. Bot. Mag. vol. 24. (Tokyo).
- ('11): Meiosis in the pollen mother cells of *Zea Mays* L. Bot. Mag. vol. 25.
- Lawson, A. A. ('11): The phase of the nucleus known as Synapsis. Trans. Roy. Soc. Edinburgh. 47.
- Lundegårdh, H. ('10): Über Kernteilung in den Wurzelspitzen von *Allium cepa* und *Vicia Faba*. Svensk. Bot. Tidskr. Bd. 4.
- ('12): Die Kernteilung bei höheren Organismen nach Untersuchungen an lebenden Material. Jahrb. Wiss. Bot. Bd. 49.
- Mano, M. T. ('05): Nucléole et chromosomes dans le méristème radiculaire du *Solanum tuberosum* et *Phaseolus vulgaris*. La Cellule. T. 22.
- Merriman, M. L. ('04): Vegetative cell division in *Allium*. Bot. Gaz. vol. 37.
- Mottier D. M. ('07): The development of the heterotypic chromosomes in pollen mother-cells.
- Müller, C. ('09): Über karyokinetische Bilder in den Wurzelspitzen von *Yucca*. Jahrb. Wiss. Bot. Bd. 47.
- Nichols, M. L. ('08): The development of the pollen of *Sarracenia*. Bot. Gaz. vol. 45.
- Overton, J. B. ('05): Über Reduktionsteilung in den Pollen-mutterzellen einiger Dikotylen. Jahrb. Wiss. Bot. Bd. 42.
- ('09): On the organisation of the nuclei in the pollen mother-cells of certain plants, with especial reference of the permanence of the chromosomes. Ann. Bot. vol. 23.
- Rabl, C. ('84): Über Zellteilung, Morphol. Jahrbuch, Bd. 10.
- Rosenberg, O. ('04): Über die Individualität der Chromosomen im Pflanzenreich. Flora, Bd. 93.
- ('09): Zur Kenntnis von den Tetradenteilung der Compositen. Svensk. Bot. Tidskr. Bd. 3.
- Strasburger, E. ('05): Typische und alltypische Kernteilung. Jahrb. Wiss. Bot. Bd. 42.
- ('10): Über geschlechtbestimmende Ursachen. Jahrb. Wiss. Bot. Bd. 48.

Tahara, M. ('10a): Über die Kernteilung bei Marus. Bot. Mag. vol. 24. (Tokyo).

—— ('10b): Über die Zahl der Chromosomen von *Crepis japonica* Benth. Bot. Mag. vol. 24. (Tokyo).

Wilson, M. ('09): On spore formation and nuclear division in *Mnium horeum*. Ann. Bot. vol. 23.

Zimmermann, A. ('96): Die Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkernes. S. 55.