NAGAO, S. and SAKAI, K. 1939. Association of chromosomes in *Chelidonium majus* L. *Jap. Jour. Genet.* 15: 23-28. (with English résumé, p. 28).

クサノワウに於ける染色體連鎖¹⁾

長尾正人・酒井寛一

北海道帝國大學農學部育種學教室

昭和 13 年 10 月 14 日受領

クサノワウ (*Chelidonium*) 屬植物の染色體に就ては杉浦氏 (1936) が *C. majus* 及び *C. Franchetianum* の兩種に於て共に $n=6$ なる染色體數を報告して居るの他に研究せられたるものを見ない。著者等は札幌市内の大學所在地附近に野生せるクサノワウ (*C. majus*) に就ての細胞學的研究を行なひ染色體數に關しても杉浦氏のそれとは異なつた結果が得られたので本植物の花粉母細胞に於ける所見と併せて茲に報告する事とした。

觀察は主として固定材料に就て行ひ又なすりつけ法をも併用した。固定液としてはブラジル・ブアン液 (Brazil's dosis of Bouin's fluid) を用ひ鐵明礬ヘマトキシリン法にて型の如く染色した。切片の厚さは 12 乃至 14 ミクロンである。

染色體數

前述の通り杉浦 (1936) はクサノワウの染色體數を $n=6$ と記して居るが著者等の材料植物に關する限りクサノワウの體細胞染色體數 ($2n$) は 10 である。第 1 圖は根端細胞の核板を示したものである。染色體はその形態から見ると紡錘絲附着點の中央部に存するもの (假りに V 染色體と稱す) 及び末端部に存するもの (假りに J 染色體と稱す) の兩者を區別する事が出来る。前者はその數が 4 本あり後者は 6 本である。

花粉母細胞の成熟分裂

成熟分裂の觀察は移動期以後の核に就て行つた。移動期の核を見ると 10 本の染色體は 5 個の二價染色體を形成することなく總べての一價染色體が互に連結して 1 連の輪環を形成し且つその染色體鎖はその末端部に於て必ず仁と連絡して居るのが見られる (第 2 圖)。然し仁と連絡する染色體は必ずしも兩端の 2 本のみではない。第 3 圖では 4 本の染色體が又 4 圖では 6 本の染色體が夫々仁と連絡し且つ仁との連絡を通じて各々完全なる 1 染色體環が構成されて居る。時としては第 5 圖に見られる様に 2 本の染色體が離れて 8 本の染色體よりなる 1 染色體環と 1 個の 2 連染色體とに分れて居る場合も見られる。然しこの場合でも染色體要素と仁との關係は存續されて居る。

1) 北海道帝國大學農學部育種學教室業績・日本遺傳學會第十一回大會講演。

これ等の結果を通覧して見ると仁と連絡する染色體が少くとも6本迄は存在する事が言ひ得ると思ふ。然らば體細胞染色體に於てこの數に相當する丈けの所謂仁染色體或は SAT- 染色體を形態的に識別し得るか否かが問題である。著者等はこれに就て一部の所見を得て居るが未だ研究を加ふ可き點が残されて居るので本問題に就ては他日に報告の機會を得たいと思ふ。

第一分裂中期の染色體は 10 本の染色體全部が1連の染色體鎖を形成して居ることもあり(第6圖)又2乃至3群の染色體鎖に分斷されて居る事もある。例へば第7圖では4本と4本と2本の3染色體鎖に分たれて居り第8圖では6本と4本の染色體によつて2個の染色體鎖が作られて居る。これ等は恐らく移動期に於ける染色體の配列によつて規定されるものであらう。

染色體環又は染色體鎖を構成する各染色體要素の配列が一定の順序に保たれて居るであらうと云ふ事は *Oenothera* や其他多くの例から見ても當然推測される所であるがこの配列の一定性は染色體の形態上からも認める事が出来る。既に記した如く染色體は形態上 V 染色體と J 染色體を區別出来るのであるが第一分裂中期に於て兩型の染色體の配列を見ると染色體鎖の兩端の染色體は總べて J 染色體であること及び V 染色體は2本宛が連結し決して4本の V 染色體が1つなかりになる事はないと云ふ事である。若し4本の V 染色體が連結する場合には必ず2本宛連結せる V 染色體の中間に J 染色體が2本介入して居る。従がつて例へば10本の染色體中で6本迄が仁につく場合第一分裂中期の染色體鎖は4と4と2の染色體よりなる3染色體鎖となるがその配列は次の如くである。

---J—V—V—J---J—V—V—J---J—J---

點線は全部の染色體が連結した場合に於ける連結の方法を示したものである。

第一分裂の後期に於ける染色體の分配は一般には規則正しく zig-zag 状にならび隣同志の染色體は交互に反對極に分かれ(第11圖)兩極には各々5個宛の染色體が數へられるが(第12圖)時としては隣接染色體が同一極に向つて居る様な場合も認められる(第10圖)。第22圖に見る様に時々第二分期の中期で2本の染色體が尙ほ繋がつて見える場合があるが是等は恐らく第10圖に於ける如き不分離の結果と關聯するものであらう。又1個乃至2個の染色體が核板に残留し(第13-14圖)又縦分裂をなす場合も觀察される(第15-16圖)。

第二分裂は大體正常に行なはれる。第17及び18圖では兩娘核に正規の5本宛の染色體が認められるけれ共第一分裂に於ける染色體の不規則なる行動と關聯して染色體數の不規則なる分配其他の異常も數々觀察される。第19圖から第24圖迄はこの状態を描畫したものである。

尙ほ中間期及び第二分裂中期の核に於ける染色體數の分配を統計的に見ると第1表の如くである。

Figs. 1-14. All figures excepting Fig. 1, are camera lucida drawings, magnification $\times$ ca. 3000. 1. Microphotograph, showing the somatic nuclear plate. 10 chromosomes are observable. 2-5. Diakinesis, showing the chromosomes united end-to-end. Nucleolus-chromosome relationships are also observable. 6-9. Heterotype metaphase, showing the contiguous chromosomes are destined to go to the opposite poles. 10. The same, showing two contiguous chromosomes (shown solid black) are destined to go to the same pole. 11. Heterotype anaphase, showing chromosomes regularly distributed to the poles. 12. The same, showing five chromosomes at each pole. 13-14. Late anaphase with one and two lagging chromosomes near the equatorial regions respectively.

Figs. 15-24. All figures are camera lucida drawings, magnification $\times$ ca. 3000. 15-16. Late anaphase, showing the lagging chromosomes which are longitudinally split. 17. Chromosomes reproduced from the interkinesis nuclei. 18. Homotype metaphase, showing five chromosomes in each sister nuclear plates. 19. The same, showing six chromosomes in the nuclear plate on the right hand side and four in that on the left. 20-21. The same, showing two sister nuclear plates with different chromosome numbers. 22. Two chromosomes at the nuclear plate on the right hand side are remaining attached. 23-24. Abnormal division figures in the homotype division.

Table 1 Number of chromosomes distributed into two daughter nuclei

Number of chromosomes	5:5	5:1:4	6:4	Other irregular distributions	Totals
Interkinesis	98	12	15	2	127
Metaphase II	91	8	17	7	123
Totals	189	20	32	9	250
Per cent	75.60	8.00	12.80	3.60	100.00

花粉粒及び種子の形態

以上に述べた様に花粉の成熟分裂時に於ける染色体の異常的行動から多数の不稔花粉粒が存在するであらうと云ふ事は容易に推測し得るところであるが果して第25圖に示す様に大多数の花粉粒は内容の空虚な不稔花粉粒であつた。

不稔花粉粒の割合を統計的に調べた結果は第2表の如くであつて不稔率は68.97%に達して居る。

Table 2 Number of empty pollen grains

	Good pollens	Empty pollens	Totals
Numbers	251	558	809
Per cent	31.03	68.97	100.00

花粉粒に於けると同様に種子に於ても亦高度の不稔種子が見出される。完熟した種

子は大形で種皮は光澤のある黒色を呈するが不稔種子は發育が悪く白色で極めて小形である。1個の蒴果内の不稔種子は第3表に示す如くで平均71.84%に及んで居る。

Table 3 Number of empty seeds

No. Capsule	Ripen seeds	Empty seeds	Per cent of empty seeds
1	61	115	65.34
2	44	104	70.27
3	48	102	68.00
4	21	96	82.05
5	29	101	77.69
Totals	203	518	71.84

Fig. 25. Microphotograph, showing a large amount of empty pollen grains. $\times 100$.

これ等の事實から胚嚢母細胞に於ても亦花粉母細胞に於けると同様の染色體の異常的行動が行はれる事が察知される。

クサノワウに於ける染色體連鎖が如何なる機構に基づくものであるかは興味ある問題であるがこれに就ては成長期に於ける核絲の行動其他に就て觀察を了したる後に改めて所見を述べ度い豫定である。

引 用 文 獻

- Sugiura, T. 1936. A list of chromosome numbers in angiospermous plants. II. Proc. Imp. Acad. 12.
—— 1936. Studies on the chromosome numbers in higher plants, with special reference to cytokinesis, I. Cytologia 7.
-

Résumé

The somatic number of chromosomes in *Chelidonium majus* is determined to be 10 in root-tip cells. In the somatic nuclear plates the spindle fibre insertion is median in four chromosomes out of the ten and appears to be terminal in the remaining six.

In pollen mother cells, all of the univalent chromosomes, instead of pairing usually shown in late prophase of the first meiotic division, are found attached end-to-end with one another by thin threads to form a closed circle. At diakinesis one nucleolus connects at several regions to the chromosomes, the number of which is commonly six. It is recognized from the relations between nucleolus and chromosomes that there exists some number, possibly six, of satellite or nucleolar chromosomes.

The chromosomes linked together are arranged in the equatorial plane so as to present a zigzag appearance in side view. The mode of disjoining of the chromosomes is, generally speaking, regular, put it into other words the contiguous chromosomes pass to the opposite poles and the alternate ones to the same pole, the number of chromosomes in the daughter nuclei being generally five. In a few cases the numerical distribution is abnormal (cf. Table 1). Not infrequently at anaphase it happens that some of the unit chromosomes lag behind on the equatorial plane, being divided longitudinally.

From the aberration in the meiotic divisions, it is as a natural consequence that there exists in some extents abortive pollen grains and empty seeds. In facts, 68.97% of abortive pollen grains and 71.88% of empty seeds are found (Table 2, 3).

Plant Breeding Institute, Faculty of Agriculture,
Hokkaido Imperial University.