

倍数性に関する研究 : II. ハブソウ(*Cassia occidentalis* L.)の人為四倍体に就いて

片山, 平
九州大学農学部植物育種学

<https://doi.org/10.15017/21292>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 14 (2), pp.227-234, 1953-09. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :



倍数性に関する研究

II. ハブソウ (*Cassia occidentalis* L.) の人為四倍体に就いて

片 山 平

Studies on the polyploid

II. Artificial autotetraploid in hedionda, *Cassia occidentalis* L.

Taira Katayama

筆者は、さきに、コルヒチン処理によるエビスグサ (*Cassia Tora* L.) の人為四倍体の育成経過、形態的特性並びに細胞学的観察等について報告した (片山 1953)。ハブソウについても同様に、人為倍数体の育成を試み、2 個の倍数個体を得た。この倍数体の移動期、中期に観られた四価染色体の頻度は、エビスグサの場合とはやや異なる結果を示した。ここにその結果を報告する。

I. 材料及び方法

福岡市内の農家に栽培していた個体より採種して九大農学部実験圃場に栽培したものを材料とし、1949 年春コルヒチン処理を行つた。調査及び細胞学的観察は、1951 年に生育した 2 個体の中の一つ (HT. 2-1) について行つたものである。

根端並びに花粉母細胞の固定、其他は凡て、エビスグサの場合に準じた。

II. 育成経過

1949 年春、0.2 及び 0.4 % コルヒチン溶液を芽生の生長点に、1 日 1 回宛、所定の日数だけ滴下処理した。同年エビスグサと同様に、気孔及び花粉の大きさ等により倍化個体と思われるものを判定し、翌年それら個体の子孫の体細胞染色体数の観察を行つて、処理当年の倍加植物 2 個体と決定した (Table 1)。これ等倍化植物から得られた種子の発芽は甚

Table 1. Frequency of tetraploid hedionda induced with colchicine treatment.

Culture No. in 1949	Culture No. in 1948	No. of seeds sowed	No. of seeds germinated	Colchicine treatment			No. of plants matured	No. of tetraploids
				Concent.	Times *	No. of seedlings		
HT-1	H2-1	10	9	0	0	9	9	0
-2	"	10	10	0.2 %	5	10	4	0
-3	"	15	12	0.4 %	3	12	3	2

Note : * showing the number of treatment in a day.

だ悪く、1950 年、播種数 40 粒中、発芽生育したものは、僅かに 4 個体で、更に翌 1951 年春播種の 102 粒中、発芽生育したものは 2 個体にすぎなかつた。

III. 結果と考察

外 部 形 態

育成第 1 年目 (1949) に於ては、コルヒチン処理後、生育が甚だしく抑制され、従つて、

Table 2. Morphological aspects of diploid and tetraploid *hedionda*.

	Stem height (cm.)	Leaf-let (W/L)						Vexillum (W/L)	Stomata	
		1 st.	2 nd.	3 rd.	4 th.	5 th.	6 th.		Length *	No. per visual field
2 n Observed	123.8	0.49±0.261	0.46±0.128	0.44±0.148	0.42±0.127	0.39±0.203	0.36±0.157	0.898±0.252	7.26±0.117	22.60±1.734
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4 n Observed	124.0	0.57±0.162	0.56±0.207	0.53±0.149	0.50±0.206	0.48±0.182	0.45±0.201	0.980±0.304	11.35±0.161	12.17±1.391
%	100.2	116.3	121.7	120.5	119.1	123.1	125.0	109.13	156.3	53.85

Note : * 1 unit = 3.3 μ . W = Width ; L = Length.

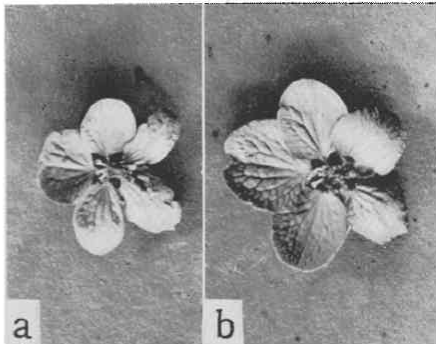


Fig. 1. Comparison of size of flowers.

a : Diploid. b : Tetraploid.

開花も相当遅延された。形態的には、むしろ、纖弱の感を呈した。第 2 年目以後は生育旺盛で、所謂、ギガス型が示され、その反面生育は著しく遅延し、且つ、降霜期迄着蕾を続けた。一般に、四倍体の葉、花瓣等は長さよりも巾の増大することが二倍体よりも著しく (Table 2, fig. 1), 又二倍体では主枝に着生せる複葉は、5 対の小葉を有する場合が多いのに反し、四倍体はその殆んどが 6 対の小葉より出来ていた。

葉の気孔の大きさと数 (一視野当り) とは、二倍体と四倍体との間に顕著な差異が

見られ、これらはエビスグサの場合でも述べられた様に (片山, 1953), 倍数個体判定に際し、有効な手段であると考えられる (Table 2)。

倍化植物の生育遅延の判定の方法として、播種より開花迄の日数を調べた。調査個体数は少いけれども、大体の傾向はうかがえると思う。即ち、二倍体 8 ケ体の開花開始は、播種後 94 日 (7 月 28 日) ~ 102 日 (8 月 5 日), その平均 98.13 日であつたのに対し、四倍体は 116 日 (8 月 19 日) 及び 138 日 (9 月 10 日) と、夫々、可成りの遅延が見られた。以上の形態並びに生育の示す諸特性は、これまでに他の植物の同質四倍体に於て認められたところと大同小異と考えられる [*Oenothera* (Gates & Goodwin, 1930), *Oryza* (真島, 1940), みの四倍大根 (西山, 1947)]。

花粉の大きさ及び稔性

アセトカーミンに濃染する花粉を、正常花粉と見做して測定した場合の花粉の大きさの分布、並びに花粉の稔性歩合をまとめて Table 3 とした。エビスグサの場合と同様に、二

Table 3. Size distribution and fertility of pollen grains in diploid and tetraploid hedionda.

Units	2.75	3.25	3.75	4.25	4.75	5.25	5.75	6.25	Total	$\bar{x}$	s^2	Sterilities
2 n observed %	1 0.2	39 7.8	460 92.0	— —	— —	— —	— —	— —	500 100	3.96	0.0199	90.55%
4 n observed %	— —	— —	25 5.0	74 14.8	396 79.2	4 0.8	1 0.2	— —	500 100	4.88	0.0772	85.10%

Note : One unit = 3.3μ .

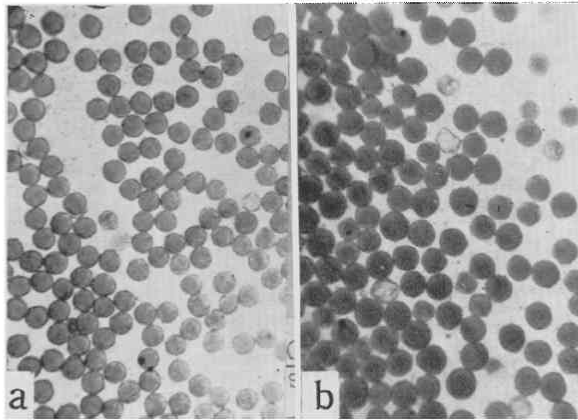


Fig. 2. Comparison of size of pollens. a : Diploid. b : Tetraploid.

倍体の花粉はその大きさも略々均一で、且つ、稔性 90 % であるのに比し、四倍体の花粉は、明かに、前者よりも大きく、且つ、その大きさに大小の不同が見られ、稔性は大体 85 % であつた (Fig. 2)。二倍体植物と四倍体植物との花粉粒の大きさの差の検定は、Cochran & Cox (1950) の近似法によつて行い、両者間に明らかな有意差を認めた (1 %).

収穫時に調査せられた一莢当りの結実粒数は、二倍体では 42.4 粒であり、四倍体はその約 1/5 に相当する 8.99 粒を示し、倍化により稔実性の低下が示された。

此の様な、同質四倍体に於ける稔実性の低下も、既に、一般的に認められて居るところである [Oryzae (Cua, 1950), 花卉 (斎藤, 1950) etc.]. 成熟分裂の移動期, 中期に見られる多価及び一価染色体の異常行動が、稔実低下の主因と考えられる。

細胞学的観察

これまでに報告されたハブソウの染色体数は Muto (1929) による $2n=26$ のものと、

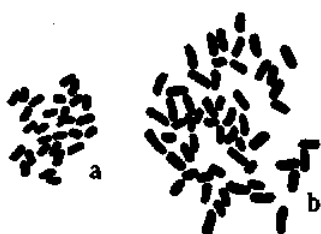
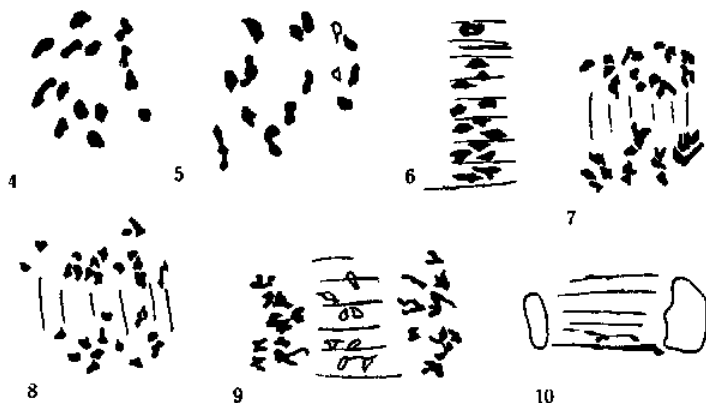


Fig. 3. Chromosome numbers in root tip (ca. $\times 1300$).
a : Diploid ($2n=28$),
b : Tetraploid ($2n=56$).

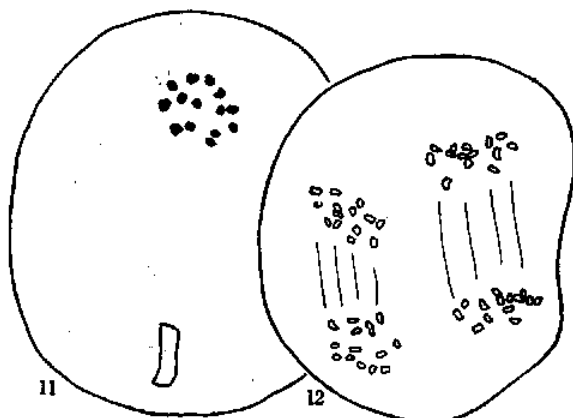
Pantulu (1940) の $2n=28$ とがある。従つて、ハブソウに於いてもエビスグサの場合と同様に異数性があると云える。

筆者の用いた材料では二倍体の根端で $2n=28$ を又その同質四倍体では $2n=56$ を数えた (Fig. 3)。

減数分裂に於て、二倍体では移動期及び中期の核板に 14 個の二価染色体が数えられ、以後の分裂も正常であつた (Figs. 4, 6, 7, 11 及び 12)。然し極く稀に、分裂異常として、相同染色体の早期分離によると思われる一価染色体の現われた中期核板 (Fig. 5), 不等分離 (Fig. 8), 遲滯染色体 (Fig. 9) 及び第一分裂の終期に娘核外にとり



Figs. 4—10. Reduction divisions of diploid hedionda (ca. $\times 1300$).
4 : 14_{II} , 5 : $13_{II}+2_I$, 6 : 14_{II} , 7 : A—I (14—14), 8 : A—I (12—16),
9 : shows 8 laggards at A—I, 10 : laggards remaining outside daughter nuclei.



Figs. 11—12. Reduction divisions of diploid hedionda (ca. $\times 1300$).
11 : M—II, 12 : A—II.

残された染色体 (Fig. 10) 等が観察された。測定された範囲では、花粉四分子の形成は正常であり、斯くして生じた花粉の稔性は 90.55 % (アセトカーミン染色による判定) を示した (Table 3)。

一方、四倍体では、その移動期及び中期に、四倍染色体の出現頻度が最も多く、二価は之に次ぎ、一価、三価の順に減じた。エビスグサと同様に、四価染色体の出現頻度の平均値は、移動期より中期へと時期の進むにつれ幾分減じた。注目すべきことは、ヘブソウの四価染色体出現頻度の平均値は、移動期に 10.10 ± 2.69 , 中期に 9.30 ± 3.28 を示して可成り高いのに対し (Table 4), エビスグサでは前者 2.17 ± 1.41 又は 3.27 ± 1.89 , 後者 $1.33 \pm$

Table 4. Frequency of tetravalents in tetraploid hedionda.

	Number of tetravalents															Total	$\bar{x}$	s^2
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
Dia. %	—	—	1	2	—	1	—	11	9	5	18	8	13	7	9	84	10.1	7.248
	—	—	1.2	2.4	—	1.2	—	13.1	10.7	6.0	21.4	9.5	15.5	8.3	10.7	106		
M—I %	2	1	2	3	2	4	4	14	12	12	15	11	12	12	10	110	9.3	10.773
	1.7	0.9	1.7	2.6	1.7	3.5	3.5	12.1	10.3	10.3	12.9	9.5	10.3	10.3	8.6	99.9		

2.15 又は 2.95 ± 2.29 と甚だしく低いことであつた (片山, 1953)。ヘブソウの移動期と中期との四価染色体数の出現頻度の差は Cochran & Cox (1950) の近似法により検定し、明らかな有意差のあることを認めた (1%)。

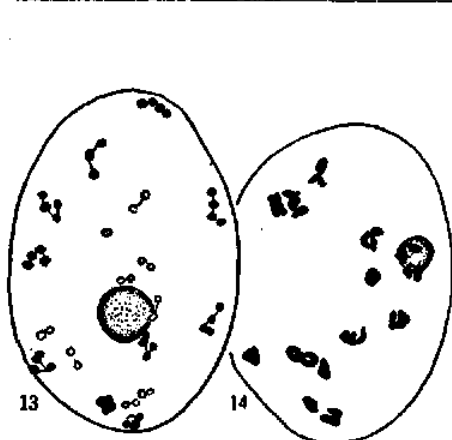
形成された四価染色体の形状は、環状型の頻度が最も高くて全体の略 50 % に相当し、これに次いで X 字型の 38 % が多い。連鎖型、Y 字型及び其他は、夫々、3 ~ 5 % であつ

Table 5. Frequency of various shapes of tetravalents in tetraploid hedionda.

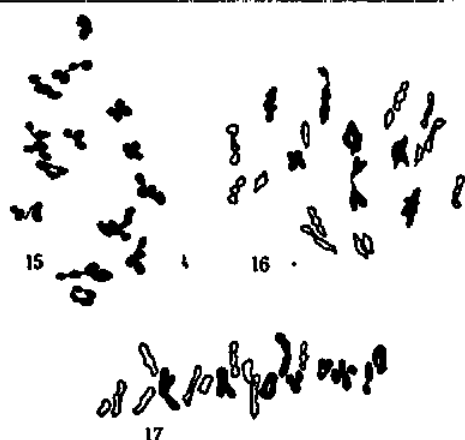
	Ring-types	X-types	Chain-types	Y-types	Others	Total
Observed	32	25	3	2	3	65
%	49.23	38.46	4.62	3.08	4.61	100

た (Table 5)。これ等四価染色体の諸型は Darlington (1931) が、末端キアズマを有する場合に生ずるとして考えた場合の諸型中に見出されるものであり、且つ、ヘブソウの染色体の短小であるという事実とから、観察された四価染色体の諸型は末端キアズマによるものと考えられる。

Figs. 13~17 は、四倍体の移動期並びに中期の像で、四価染色体の形態及び染色体の対合型の若干例を示したものである。即ち、移動期に相当する像からは $9_{IV} + 1_{III} + 8_{II} + 1_I$ (Fig. 13), 14_{IV} (Fig. 14) が、又中期の像からは 14_{IV} (Fig. 15), $7_{IV} + 14_{II}$ (Fig. 16) 及び $9_{IV} + 10_{II}$ (Fig. 17) の対合型を示す場合が、夫々、図示された。



Figs. 13—14 : Diakinesis of tetraploid hedionda (ca. $\times 1300$).
13 : $9_{IV}+1_{III}+8_{II}+1_I$, 14 : 14_{IV} .



Figs. 15—17. M—I of tetraploid hedionda (ca. $\times 1300$).
15 : 14_{IV} , 16 : $7_{IV}+14_{II}$, 17 : $9_{IV}+10_{II}$.

後期に於て、両極に向う染色体数、及び、第二回分裂中期の両核板に並ぶ染色体数を数えた結果を Table 6 に示した。第二回分裂中期核板で 28 個の染色体が数えられた場合は、

Table 6. Chromosome numbers at A-I and M-II of tetraploid hedionda.

Stage	Chromosome numbers									Total
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
A-I	—	—	—	—	—	1	3	1	—	5
M-II	1	2	1	2	1	11	18	8	1	45
%	2.22	4.44	2.22	4.44	2.22	24.44	40.00	17.78	2.22	99.98

全体の約 40 % で、他は種々の数のものであつた。この染色体配分の異常は第一回分裂の移動期、中期に見られた一価染色体及び多価染色体の不等分離、遅滞染色体及び消失等起因するものと考えられる。因みに、第一回分裂中期に相当する花粉母細胞の約 20 % に於て、1~3 個の一価染色体が観察された。Figs. 18, 20, 21 は夫々正常な分裂過程を、



Figs. 18—19. A—I of tetraploid hedionda.
18 : Normal distribution (28—28). 19 : Abnormal distribution (ca. $\times 1300$).

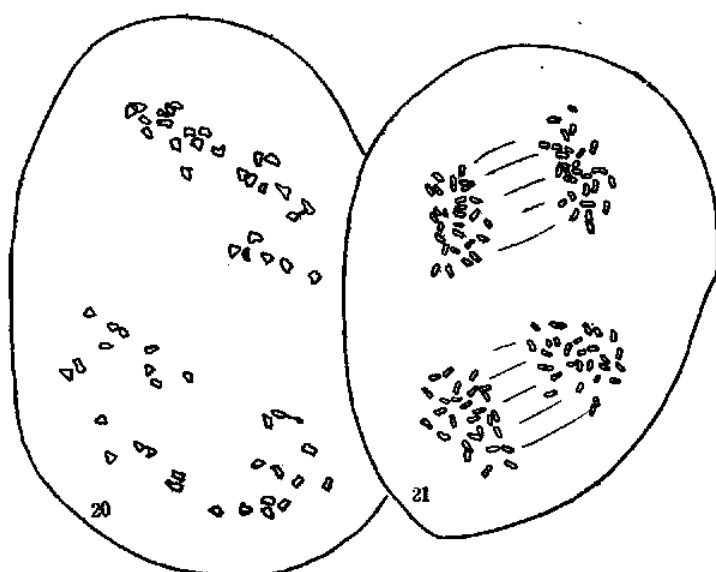


Fig. 20. Early M—II in tetraploid hedionda (28—28).

Fig. 21. Regular distribution at A—II of tetraploid hedionda (28—28—28—28) (ca. $\times 1300$).

Fig. 19 は後期の不等分離を示したものである。此の他観察された異常としては、退行現象、染色体橋、多分子形成等があつた。

終始御懇篤な指導と校閲の労をとられた永松助教授に対し衷心より感謝の意を表する。

引用文献

- 1) Cochran, W. G. & Cox, G. M. 1950. Experimental Design.
- 2) Cua, L. D. 1950. Artificial polyploidy in the *Oryzae*. 1. Selken Ziho, 4 : 54.
- 3) Darlington, C. D. 1931. Meiosis in diploid and tetraploid *Primula sinensis*. J. Genet., 24 : 65.
- 4) Gates, R. R. & Goodwin, K. M. 1930. A new haploid *Oenothera* with some considerations on haploidy in plants and animals. J. Genet., 23 : 123.
- 5) 真島勇雄. 1940. ナトリプロイド細胞に関する二、三の観察. 遺伝雑, 16 : 190.
- 6) Muto, A. 1929. Chromosome arrangement. II. Mem. Coll. Sci. Kyoto Univ., B4 : 265.
- 7) 西山市三. 1947. 人為倍數植物の研究, 第8報. 生研時報, 3 : 104.
- 8) Pentulu, J. V. 1940. Curr. Sci., 9 : 416.*
- 9) 齊藤 浩. 1950. 人為倍數性花卉の育種的意義. 育種研究, 4集 : 117.
- 10) 片山 平. 1953. 倍數性に関する研究. I. 九大農学部学芸雑誌, 14 : 217.

* 原著を見ていない。

R é s u m é

1) In 1949, two tetraploid plants were obtained by 0.4 per cent colchicine treatment of young seedling of *hedionda*. The result of morphological and cytological studies on the tetraploid plant is described, comparing with those of the original diploid plant.

2) The morphological characters of the tetraploid plant increased in size over those of the diploid one, showing so-called gigas type. The tetraploid plant bloomed remarkably later than the diploid plant.

3) The somatic chromosome number of the diploid plant used was $2n = 28$, that of the artificial tetraploid being $2n = 56$.

4) At the first metaphase of the reduction division of the diploid plant, 14 chromosomes were counted, the chromosome behaviour being very regular.

5) In tetraploid, frequency of the tetravalents was 10.095 ± 2.692 at diakinesis and 9.302 ± 3.282 at M-I. The tetravalents observed at diakinesis and M-I were in the shape of ring, X, chain, Y or others. The fertility of the tetraploid *hedionda* was considerably higher than that of the tetraploid wild senna.

Plant-Breeding Laboratory, Kyushu University, Fukuoka.