サボテンの染色体数*

片 桐 茂**

KATAGIRI Sigeru: Studies on the chromosome number
in some *Cactaceae* species.

1. 緒 論

サボテンは形態的にも生理的にも特異な性質を持つた興味のある存在であるが、実用的価値に乏しい為か、その研究は分類を除いては殆んどなされていないといつてよい。

サボテンの染色体数については 1935 年に STOCKLL が 14 種について報告したのがはじめて、1937 年に BEARD が 46 種について、また、1938 年に高木が 14 種について夫々発表したに過ぎない。なお、これらの研究の結果は 1941 年目賀田により「多肉植物の染色体数」と題する表中にまとめられている。

筆者は昭和 24~25 年にかけて、我が国で普通に栽培されているサボテン 74 種及び変種¹⁾について染色体数を調べた。その結果をこれに発表する次第である。

この研究は丹羽・野口両教授の御指導の下に東京大学農学部で行われたものであり、理学部の保井講師、林学科の故金沢助教授に技術上各種の御援助を戴いた。以上諸先生に厚く感謝の意を表する。

2. 実験材料及び方法

実験材料はすべて自園のものを用いた。

根端は成熟個体より採り、午前 7~8 時或は午後 4~6 時²⁾の間に固定した。固定液は Navashin 液を用い、Newton の Gentian Violet 法によつて染色した。

花粉母細胞は正午前後にナスリック法で観察した。

3. 表の解説

(1) 便宜上、取扱つたサボテンを 4 群に分けた。

第 I 群は大形の潤葉を有する、最も原始的な種類。
(*Pereskiae*)

第 II 群は俗にウチワサボテンといわれる種類。(Opuntiae)

* 昭和 26 年 11 月 20 日受理

** 京楽園

1) 園芸の方面ではサボテンは大体 1 種或は 1 変種を 1 品種とする習慣がある。

2) 時間は冬時間で示す。

第 III 群は俗に柱サボテンといわれている種類。(Cereanae)

第 IV 群は球形又はそれに近い形の種類。(Echinocereanae, Echinocactanae, Coryphanthanae)

(2) α , β , γ , δ , ϵ は耐寒性の強弱を示すもので自園(神奈川県藤沢市辻堂)の栽培状況を標準とした。

α戸外越冬可能

β南向軒下程度で越冬可能

γこもの如き被覆物を要するもの

δフレームを要するもの

ϵフレーム及び被覆物を要するもの

(3) allo.....核型より異質倍数体と思われるもの。

auto.....核型より同質倍数体と認められるもの。

Key to abbreviations in the table

(1) For convenience sake, the plants which are used are classified to 4 groups

I....*Pereskiae*.

II....*Opuntiae*.

III....*Cereanae*.

IV....*Echinocereanae*, *Echinocactanae* and *Coryphanthanae*.

(2) The Greek letters α , β , γ , δ and ϵ show the degree of cold resistance in our garden-Tsujidō, Fujisawa-shi, Kanagawa-ken.

αThe species living in the open-air even in the winter.

βThe species living under the southern eaves.

γThe species needing a straw-mat on the body at night.

δThe species living under glass.

ϵThe species needing a straw-mat on the glass at night.

(3) allo....The species seemed the allopolyploid by observation of the karyotype.

auto....The species seemed the autopolyploid.

4. 考 察

(1) 倍数性 各群の倍数性関係を示すと次の如くである。

第 I 群 $2x$ (2)

第 II 群 $2x$ (5) $3x$ (1) $4x$ (4) $6x$ (3)

サボテン染色体数表

				耐寒性	n	2n	備考
I.							
1. 杏キリン	Pereskia	aculeata Mill.		δ		22	
2. 楼キリン	P.	saccharosa Gris.		δ		22	
II.							
3. 珊瑚樹	Opuntia	salmiana Parm.		α		44	allo. 染色体特に短
4. 大蛇	O.	cylindrica D. C.		δ		110	
5. 將軍	O.	subulata Engelm.		δ		66	
6. 鬼子角	O.	imbricata D. C.		γ		22	
7. 長刺武蔵野	O.	diademata Lem.		δ		88	
8. 武蔵野	O.	diademata Lem. var. calva Weber.		δ		88	
9. 紫エボシ	O.	rubescens Salm-Dyck.		γ		132	
10. 金エボシ	O.	microdasys Lem.		γ		22	} 兩種共染色体短く, 附随体其他核型近似す。
11. 赤エボシ	O.	rufida Engelm.		γ		22	
12. 毛ウチワ	O.	tomentosa Salm-Dyck.		β		44	
13. 銀世界	O.	leucotrica D. C.		β		44	allo.
14. 白妙	O.	crinifera Pfeiff.		δ		22	
15. 白毛青	O.	pilifera weber.		β		22	
16. 宝剣	O.	elongata Haw.		β		88	
17. 大鏡	O.	—		α		66	allo.
18. 宝鏡	O.	—		α		66	
19. 初日ノ出	O.	monacantha Haw. var. variegata Cels.		γ		33	
20. 円武扇	O.	opuntia Karst.		α		44	
III.							
21. 鬼面角	Cereus	validus Haw.		β		22	
22. 岩石ジシ	C.	peruvianus Miller. var. monstrosa D. C.		β		22	
23. 金ジシ	C.	peruvianus Miller. var. monstrosa minor Hort.		δ		22	
24. 連城角	C.	tetragonus Miller.		δ		22	
25. 残雪	Monvillea	Anisitzii Berger.		δ		22	
26. 金鳳竜	Cephalocereus	chrysacanthus Br. et R.		ε		44	allo.
27. 老翁	C.	Royenii Br. et R.		δ		44	allo.
28. 角ランボー	Lemaireocereus	pruinus Br. et R.		δ		22	
29. 紅雲角	L.	marginatus Berger.		δ		22	
30. 珠毛柱	Wilcoxia	Schmollii Weing.		ε		22	
31. 金大文字	Trichocereus	spachianus Riccobono.		δ		44	allo.
32. 錦鶏竜	T.	chiloensis Br. et R.		δ		22	
33. 金玉兔	Borzicactus	aurivillus Br. et R.		ε		22	
34. 竜神木	Myrtillocactus	geometrizzans Mart.		ε		22	
35. 神竜	—	—		γ		22	
36. 臥竜	—	—		β		44	auto.
37. 蛇紋柱	—	—		δ		22	
VI.							
38. 美花角	Echinocereus	procumbens Ruml.		ε		22	
39. 金竜	E.	Blanckii Palmer.		ε		22	
40. 短毛丸	Echiaopsis	Eyriesii Zucc.		β		22	
41. 長盛丸	E.	multiplex Zucc.		β		22	
42. 花盛丸	E.	tubiflora Zucc.		β		22	
43. 碇竜王	Hamatocactus	setispinus Br. et R.		δ		22	
44. 大虹	H.	Hamatacanthus Muhlpf.		δ		22	

8x (3)

10x (1)

12x (1)

第Ⅲ群 2x (13)

4x (4)

第Ⅳ群 2x (36)

4x (1)

以上の中 3x,

8x, 10x, 12x

は従来知られてい

なかつた。なお,

3x 1 例は奇数倍

数体として唯一の

ものである点注目

される。

従来の研究によ

り *Cereae* は,

倍数性が少く,

Opuntiae では倍

数性が発達してい

るといわれていた

が, この表にも明

白にそれが現われ

ている。しかし,

この両者の染色体

数を比較しただけ

で, *Opuntiae* が

高度の倍数性を有

することを, 直ち

に熱帯的, 沙漠的

環境に結びつけて

考えるのは多くの

疑問があるようで

ある。

(2) 基本数 こ

れまで *Pereskiae*

では NEUMANN

(1935) により

n=12 なる報告が

1 例あるのみで,

それからこの群は

他のサボテンと基

本数の上で別に取

扱われていた。筆

者も僅か 2 例を扱

45. 竜 玉	<i>Stenocactus crispatus</i> Berger.	♂		22		つただけだが共に
46. 金 赤 竜	<i>Ferocactus Wilsizeni</i> Br. et R.	♀		22		2n=22 であつて
47. 鯢 錦	F. <i>Steinesii</i> Br. et R.	♀		22		これだけで決論を
48. 江 守 玉	F. <i>Covillei</i> Br. et R.	♀		22		導くのは早計と思
49. 真 珠	F. <i>recurvus</i> Br. et R.	♀		22		われるが, <i>Peres-</i>
50. 日 ノ 出	F. <i>latispinus</i> Br. et R.	♀		22		<i>kiae</i> も他のサボ
51. 竜 虎	F. <i>echidne</i> Br. et R.	♀		22		テンと同じく n=
52. 九 紋 竜	<i>Gymnocalycium gibbosum</i> Pfeiff.	♀		22	特=大なる附随體 1 対あり	11 を基本数とす
53. 竜 頭	G. <i>platense</i> Br. et R.	♀		22	特に大なる附随體 1 箇有する點	ると見てよいので
54. 蚊竜丸×?	G. <i>quehlianum</i> Berger. ×?	♀		22	より前種との雑種と思われる	はなかるうか。
55. 翠 晃 冠	G. <i>Anisitsii</i> Br. et R.	♀	11			(3) 異数体
56. 金 鯢	<i>Echinocactus Grusonii</i> Hildm.	♂		22		これまでの報告に
57. ランボー玉	<i>Astrophytum myriostigma</i> Lem.	♀		22		は若干見られるが
58. 青ランボー	A. <i>myriostigma</i> Lem. var. <i>nudum</i> Megata.	♀		22		本研究では全然見
59. 螺旋ランボー	A. <i>myriostigma</i> Lem. var. <i>tulensis</i> Hort.	♀		22		られなかつた。
60. 瑞 宝 玉	A. <i>capricorne</i> Dietr.	♀		22		(4) 花粉母
61. 般 若	A. <i>ornatum</i> D. C.	♀		22		細胞分裂時間
62. 獅 子 王	<i>Notocactus submammulosus</i> Berger.	α		44	auto.	BAERD は花粉母
63. 金 星	<i>Dolichothele longimamma</i> Br. et R.	♀		22		細胞の分裂は午前
64. 源 平 丸	<i>Mammillaria spinosissima</i> Lem. var. <i>auricoma</i> Ehrenb.	♂		22		10 時より午後 2
65. 錦 丸	M. <i>spinosissima</i> Lem. var. <i>castaneoides</i> Lem.	♂		22		時の間に行われ,
66. 銀 毛 丸	M. <i>gracilis</i> Pfeiff.	♂	11	22		Diakinesis 期は正
67. 玉 翁	M. <i>hahniana</i> Werd. et Back.	♀	11	22		午少し前に多く見
68. 銀 華 山	M. <i>magnimamma</i> Haw. var. <i>recurva</i> Schum.	♂		22		られるといつてい
69. 金 剛 丸	M. <i>magnimamma</i> Haw. var. <i>neumannianus</i>	♂		22		るが, 筆者も大体
70. 黒 華 山	M. —	♂		22		同時刻にナスリッ
71. 高 砂	M. <i>bocasana</i> Poselg.	♂	11			ケを行い, よい像
72. 琴 糸 丸	M. <i>camptotricha</i> Dams.	♀		22		を見ることが出来
73. 都 鳥	M. —	♀		22		た。
74. 嵯 峨 丸	M. —	♀	11			

(5) 根端細胞分裂時間 BAERD の報告には, 根端細胞の分裂は午前 10 時より正午少し過迄の間に起るとあるが, 筆者の観察した範囲では分裂は午前 7 時より 8 時, 及び午後 4 時より 6 時の間に行われるようである。

更にこれを確めるため, 金大文字 *T. spachianus* 及び獅子王 *N. submammulosus* の 2 種の根端を, 午前 7 時より午後 6 時迄の間, 1 時間半乃至 2 時間毎に固定して調べた。その結果も同様で早朝或は夕方固定した根端には多くの分裂像を認めたが, 正午前後のものでは殆ど見られなかつた。

なお, BEARD は根端の場合, 皮層の外部に近い細胞程よく染色され, 観察に便利であると述べているが, 必ずしもそうではなく全体がよく染色された。

(6) 染色体の大きさ 染色体は極めて小さい。青ランボーの染色体と, 同じ熱帯性多肉植物であるキダ

チロクワイの最長染色体を比較してみると第 1 図のようである。同様に熱帯性多肉植物で沙漠植物でユリ科に属する *Aloe*, *Hawortia*, *Gasteria* 等の染色体は大きい。それ故サボテンの染色体の小さいことをそれが熱帯植物或は多肉植物・沙漠植物であるための属性だと考えるのは早計と思われる³⁾。

一方サボテンの中でも種類により多少の染色体の大きさの差が見られる。すなわち, 第Ⅱ群は短く, 殊に珊瑚樹・金鳥帽子・赤鳥帽子では短い。第Ⅲ群は長く, 第Ⅰ群は中位, 第Ⅳ群は中乃至稍長である。又一般に高次の倍数性を示すのにつれて染色体は小さくなっている。

3) 然し, 一般に熱帯性沙漠植物の染色体が小さい傾向を有することは, 既に佐藤により指摘されている。例えば典型的な熱帯性沙漠植物で多肉植物である *Stapeliaceae* の染色体は筆者観察の範囲で最も小さく且つところろしている。

第 1 図

(上) キダチロクワイ *Aloe arborescens* Mill. var. *natalensis* Berger. の最長染色体。

(下) 青ランポー *Astrophytum myriostigma* Lem. var. *nudum* Megata. の染色体。

(7) 倍数性と耐寒性 STOCKWELL は *Opuntia*

Résumé

The chromosome number of 74 species and varieties in *Cactaceae* were observed.

1. The polyploidy of the each group are as follows.

I : $2x(2)$,

II : $2x(5)$ $3x(1)$ $4x(4)$ $6x(3)$ $6x(3)$
 $10x(1)$ $12x(1)$,

III : $2x(13)$ $4x(4)$, IV : $2x(36)$ $4x(1)$,

In these polyploids $3x$, $8x$, $10x$ and $12x$ have not been known.

2. The basic number of chromosome in *Cactaceae* including *Pereskia* is $n=11$.

3. No heteroploid was found in this study.

4. The pollen mother cells divided at about noon, and the fact is in accord with the observation reported by Miss. BEARD.

5. The division of cells in root tip occurred from 7 to 8 o'clock a.m. or from 4 to 6 o'clock p.m. and the observation is somewhat differ from Miss. BEA-

polyacanth を地方より集めて調べ、最北地よりの1例は6倍体、他の3例は4倍体であつたと報告して分布と倍数性の関聯に注目している。

しかしサボテン全般にわたり種間の倍数性と耐寒性との関聯は表に示す如く殆ど見られない。ただIV群の唯一の4倍体である獅子王が同時に唯一のa級の耐寒性を有することは興味がある。又高度の倍数性を有する第II群は全般的に他の群より耐寒性は秀ている。

(8) 倍数性と他の性質 倍数性と巨大型、生育の遅速及び其の他の性質との間には関聯は見られなかつた。

文 献

1. STOCKWELL, P. (1935) : Chromosome numbers of some of the *Cactaceae*. Bot. Gaz. 96 : 565-570
2. BEARD, E. C. (1937) : Some chromosome complements in the *Cactaceae* and a study of meiosis in *Echinocactus pillosus*. Bot. Gaz. 99 : 1-22.
3. 目賀田守種 (1941) : 多肉植物の染色体数。
4. 佐藤重平 (1944) : 熱帯植物の細胞学 (I), 科学 Vol 14, No 2.

RD's report.

For ascertain the difference above mentioned, the root tips of two species—*Trichocereus spachianus* and *Notocactus sudmammulosus*—were fixed at intervals of one half or two hours during 7 o'clock a.m. to 6 o'clock p.m. In the root tips fixed at noon the division of cells were scarcely found, but there were many dividing cells fixed at morning or evening.

6. The chromosomes of cacti are very small, and there are some difference in size among each species.

The size of chromosomes in tropical or desert plants are small in many cases, but not absolutely. So it may not be said that the smaller chromosomes is not related to the tropical or succulent plants.

7. There was not found real relation between polyploidy and cold resistance.

8. There was not recognized any relation between polyploidy and other characters.

〔264 頁より〕

交雑や倍数性は別としても種の間で変異に差のあるのは何故であろうか。この答は明らかにされつゝある。染色体には異質染色質と真正染色質とが区別され両者の割合は種間個体間で差があり又異質染色質であるような染色体断片が還元分裂で対合しないにも拘らずいろいろの頻度で栽培植物に屢々見出されておりそれらは生長の強勢と体細胞分裂の安定性の両方に影響を与えている (DARLINGTON, 1942)。LONGLEY (1938) は、トウモロコシで N. American Indian の栽培している系統が分布中心の Mexico から北へ又東へ離れ

るに従い正常染色体の異質染色質が消失し同時に異質染色質の B-chromosome が出来ることを見ている。ここに VAVILOV の方法の新しい細胞学的発展が見られ植物育種上注目すべき示唆を与えている。この事を進めるには遺伝学的解釈を細胞学の新しい技術 (細胞の生活についての或種の control) と結びつけねばならない。これによつて育種家はもはや偶然を待つ必要はなくなるが、誤つた方向をとらないようにその植物の染色体数とその意義を先ず考えねばならない。

(東大農 山口彦之)