シオギクとスプレーギクとの交雑実生の染色体数変異に関する研究

青山幹男¹・池田 廣²・鈴木 敦^{2*}・清水明美²

¹広島県立農業技術センター 739-01 東広島市八本松町

²野菜・茶業試験場 514-23 三重県安芸郡安濃町

Studies on the Variation of Chromosome Numbers in Hybrids between *Dendranthema shiwogiku* (Kitam.)
Kitam. and Spray Type Cultivars of *D. × grandiflorum* (Ramat.) Kitam.

Mikio Aoyama¹, Hiroshi Ikeda², Astushi Suzuki^{2*} and Akemi Shimizu²

¹Hiroshima Prefectural Agriculture Research Center, Hachihonmatsu, Higashihiroshima 739-01

²National Research Institute of Vegetable, Ornamental Plants and Tea, Ano, Age, Mie 514-23

Summary

Chromosome numbers were counted in three individuals of *Dendranthema shiwogiku*, 16 cultivars of spray type chrysanthemum (*D. × grandiflorum*), 40 F₁ hybrids between *D. shiwogiku* and a spray type cultivar, and 68 backcross (BC₁) hybrids between F₁ hybrid and spray type cultivar.

Aneuploids were observed in *D. shiwogiku* and spray type cultivars. The chromosome numbers of F₁ hybrids varied from 2n=60+B to 68; the average was 2n=63.9 which is close to the heptaploid chromosome number of 63. Chromosome numbers of BC₁ hybrids varied widely from 2n=53 to 65; the average number was 2n=59.0 whose ploidy was considered as the intermediate between hexa- and heptaploidy.

Aneuploids were also observed in offsprings of each cross, and their average chromosome number was the same as the mean chromosome number of the parents. It seems that the aneuploids in spray type cultivars and heptaploid F₁ hybrids are not sterile, and that their chromosomes are divided to two equal parts.

Small B chromosomes, lacking the constriction, were observed in two individuals of *D. shiwogiku* (frequency; 67%), one spray type cultivar (6%), 13 F₁ hybrids (33%), and 12 BC₁ hybrids (18%). The B chromosomes were equally divided as well as the autosomes.

No correlation exists between chromosome number and diameter of the upper flower head in the spray type cultivars, F₁ hybrids, and BC₁ hybrids, whereas a significant negative correlation between ploidy level and diameter flower head exists.

緒 言

野菜・茶業試験場では、我が国に自生するキク属野生種のもつ有用特性の園芸種への導入を目的としてキクの種間交雑に取り組んでいる。十倍体野生種のイソギク (*Dendranthema pacificum* (Nakai) Kitam.) とスプレーギク (*D. × grandiflorum* (Ramat.) Kitam.) との交雑により、交雑第二代目で七倍性の品種‘ムーンライト’を育成した (柴田ら, 1988)。さらに1911年

から八倍体野生種のシオギク (*D. shiwogiku* (Kitam.) Kitam.) とスプレーギクとの交雑を行い、ついで交雑第二代目の特性検定と選抜を行っている (池田・清水, 1993; 道園ら, 1995)。

遠藤 (1994) によれば、現在栽培されているキクの品種は 2n=36, 45, 47, 51 ~ 75+B, 85 の極めて広範囲におよぶ六倍体を中心とした異数体群であることが報告されている。しかし、個々の交雑における染色体数変異に関する観察例は少なく (遠藤・香川, 1969), その染色体行動の解明が待たれている。また、我が国のキク属の系統類縁性を解明するために行われた野生種相互の交雑種における染色体対合と染色体の

1996年3月12日 受付. 1996年11月11日 受理.

*現在種苗管理センター胆振農場

本報告の一部は平成7年度園芸学会春季大会で発表した。

配分については中田ら (1987) がまとめたように多数の報告がある。しかし、園芸種と野生種との交雑種の染色体数については観察例が少なく、上記の‘ムーンライト’が七倍性異数体 ($2n=64$) として報告されたのみである (柴田ら, 1988)。

二倍体から十倍体までの広範な倍数体を含むキク属野生種を用いて園芸種との交雑育種を進めるには、異なる倍数体間の雑種後代における染色体行動とその変動の様相を明らかにする必要がある。本研究では、八倍体野生種のシオギクと六倍性スプレーギクとの第一代雑種 (F_1 雑種)、およびそれらをさらにスプレーギクと戻し交雑した第二代雑種 (BC_1 雑種) の染色体数を調査し、これらの雑種個体群における染色体の配分について考察した。さらに、染色体数の変異と頂花の花径 (頂花径) との関連性について考察した。

材料および方法

染色体数の調査は、交雑に用いたシオギク 3 個体 (高知県室戸産) とスプレーギク 16 品種、それらの交雑による F_1 雑種の 9 交雑組み合わせ 40 個体、および F_1 雑種とスプレーギクとの戻し交雑による BC_1 雑種の 41 交雑組み合わせ 68 個体について行った (第 1 表)。 F_1 雑種および BC_1 雑種は園芸的価値が認められた個体を選抜したものであり、いずれも無作為な交雑集団ではない。

染色体の観察には挿し穂から伸長した根の根端分裂組織を用い、 18°C の 2 mM 8-オキシキノリンに 4 時間浸漬して前処理後、 5°C の酢酸アルコール (1:3) で 24 時間以上固定処理した。固定した根端は常法の酢酸オルセイン染色による押しつぶし法でプレパラート標本作製した。

染色体数の判定には各品種および個体から得られた 3 細胞の良好な中期染色体核板を用いた。染色体は、一次狭窄が観察されるものを常染色体とし、一次狭窄が観察されない小型で断片状のものを本研究では B 染色体 (B: B chromosome) として区別した。

各品種および雑種個体の形質として、自然開花期における開花株の最頂部の頂花径を測定した。染色体数と頂花径の相関は一次回帰分析で算出した。

結 果

1. 染色体数

交雑に用いたシオギクの染色体数は、 $2n=71$ (個体番号 8807, 以下番号のみ表記) が 1 個体、 $2n=72+B$ が 2 個体 (8806, 8812) であった (第 1 図 A)。スプレーギクでは、 $2n=53$ (2 品種)、 $2n=54$ (4 品

種)、 $2n=55$ (2 品種)、 $2n=55+B$ (1 品種)、 $2n=56$ (5 品種) および $2n=60$ (1 品種) の異なる染色体数が確認された (第 1 図 B)。

F_1 雑種の染色体数は $2n=60$ から $2n=68$ の範囲で変異し、その平均は $2n=63.9$ であった。観察したすべての個体の染色体数はスプレーギクより多く、シオギクより少なかった (第 1 図 C, D)。

BC_1 雑種の染色体数は $2n=53$ から $2n=65$ の範囲で大きく変異し、その平均は $2n=59.0$ であった。常染色体数は、交雑親に用いたスプレーギクに比べて 4 個体 (93-101-12, 93-125-1, 93-180-1, 93-226-2) では少なく、2 個体 (93-127-8, 93-156-3) では同数であった。しかし、後者の 2 個体にはいずれも B 染色体が 1 個新たに加わっていた。また、1 個体 (93-186-2) の染色体数は交雑親に用いた F_1 雑種と同じであった (第 1 図 E, F)。

2. B 染色体

B 染色体がシオギクの 2 個体 (保有率 67%), スプレーギクの 1 品種 (同 6%), F_1 雑種の 13 個体 (同 33%) および BC_1 雑種の 12 個体 (同 18%) で観察された (第 1 図 A, B, C, D)。1 核板に含まれる B 染色体の数は、 F_1 雑種の 1 個体 (92-11-38) で 2 個が観察されたが、他の品種および個体ではすべて 1 個であった。B 染色体の大きさは常染色体の短腕程度の長さのものから極めて小型のものまで変異が見られたが、観察した核板ごとの染色体の凝縮程度がそれぞれ若干異なるため同一の起源のものであるか否かは判定できなかった。

雑種個体における B 染色体は交雑親のいずれかが保有する場合に出現することが多かったが、 F_1 雑種で観察された 1 個体 (92-12-25) は交雑親が B 染色体をもたない組合せであった。

3. 染色体数と頂花径との相関

スプレーギク 8 品種の頂花径は 10.0 cm から 7.5 cm の範囲で変異し、平均は 8.5 cm であった。 F_1 雑種では 4.6 cm から 2.0 cm の範囲で変異し、平均は 3.4 cm であった (第 2 図)。 BC_1 雑種では 9.0 cm から 3.0 cm の範囲で変異し、平均は 5.1 cm であった (第 3 図)。染色体数と頂花径との一次回帰式とその相関係数はスプレーギク品種群で $Y = -0.133X + 15.815$ と $r = 0.33$, F_1 雑種個体群で $Y = 0.103X - 3.196$ と $r = 0.34$, BC_1 雑種個体群で $Y = -0.092X + 10.515$ と $r = 0.21$ であった。5% 水準での相関はいずれの個体群でも相関係数が小さく認められなかった。

Table 1. Chromosome number and diameter of flower head in hybrids between *Dendranthema shiwogiku* and spray type cultivars, and their parental plants.

Individuals, cultivars or hybrids with combination of seed parent × pollen parent	Chromosome number (2n)	Diameter of flower head (cm)
Species		
<i>D. shiwogiku</i> 8806	72 + B	1.0
<i>D. shiwogiku</i> 8807	71	1.0
<i>D. shiwogiku</i> 8812	72 + B	1.0
Spray type cultivars (<i>D. × grandiflorum</i>)		
Costum	55 + B	—
Gold	54	—
Heart	54	8.5
Snow Queen	55	8.5
Encore	60	8.0
Peach	56	8.0
Melody	53	—
Leaf	55	—
SP202	56	—
Nagano Queen	55	7.5
Miami	56	—
Fidsia	53	10.0
Susie	54	—
Gem	56	9.5
Earring	56	—
Summer Queen	54	7.8
F ₁ hybrids		
Costume (55 + B) × 8806 (72 + B)		
92- 2- 3	63 + B	3.0
92- 2- 5	64 + B	3.0
92- 2- 7	65	2.6
92- 2- 9	62 + B	3.4
92- 2-130	63	3.8
Heart (54) × 8806 (72 + B)		
92- 5- 6	62	3.0
Encore (60) × 8806 (72 + B), I ^z		
92- 8- 1	65	3.3
92- 8- 6	66 + B	3.3
Encore (60) × 8806 (72 + B), II ^z		
92- 9- 6	67 + B	3.5
92- 9-10	65 + B	4.1
92- 9-11	62 + B	2.8
Costume (55 + B) × 8807 (71)		
92- 11- 1	60 + B	3.5
92- 11- 7	63 + B	3.5
92- 11- 9	62 + B	3.5
92- 11-19	63	3.5
92- 11-25	63	2.9
92- 11-29	63	3.3
92- 11-32	63	2.4
92- 11-35	64	2.6
92- 11-38	62 + 2B	3.2
Gold (54) × 8807 (71)		
92- 12- 5	62	3.0
92- 12-23	63	4.6
92- 12-25	63 + B	3.5
Heart (54) × 8807 (71)		
92- 14- 1	65	4.0
92- 14-10	63	2.6
92- 14-13	64	4.0
Encore (60) × 8807 (71)		
92- 16- 8	65	3.1
92- 16-13	65	3.0
92- 16-39	64	4.2
Costume (55 + B) × 8812 (72 + B)		
92- 17- 2	64 + B	3.3
92- 17- 3	64	3.4
92- 17-10	65	3.5
Encore (60) × 8812 (72 + B)		
92- 21- 1	67	3.5
92- 21- 4	62	3.3
92- 21- 6	62	2.0
92- 21-10	67	3.6
92- 21-11	66	4.0
92- 21-15	65	3.8
92- 21-44	66	4.0
92- 21-57	68	4.0
BC ₁ hybrids		
Peach (56) × 92-2-5 (64 + B)		
93-101- 6	61	5.5
93-101- 8	56	5.0
93-101-11	59	5.5
93-101-12	54	6.5
93-101-15	60 + B	4.0
93-101-16	60	7.0
93-101-17	61	9.0
Heart (54) × 92-2-5 (64 + B)		
93-102- 2	57	5.0
93-102- 3	58 + B	4.5
93-102- 5	58	4.0
Melody (53) × 92-2-5 (64 + B)		
93-103- 2	58 + B	5.0
93-103- 3	59	5.0
Leaf (55) × 92-2-5 (64 + B)		
93-106- 3	60 + B	4.0
SP202 (56) × 92-2-5 (64 + B)		
93-107- 9	56 + B	6.0
Heart (54) × 92-2-7 (65)		
93-113- 1	61	4.0
Nagano Queen (55) × 92-2-7 (65)		
93-114- 4	59	4.0
92-2-7 (65) × Miami (56)		
93-119- 3	60	5.0
Peach (56) × 92-2-9 (62 + B)		
93-120- 1	60	5.0
Nagano Queen (55) × 92-2-9 (62 + B)		
93-121- 2	60	6.0
Melody (53) × 92-2-9 (62 + B)		
93-123- 2	55	5.5
93-123- 4	60	3.0
93-123- 5	59	5.0
92-2-9 (62 + B) × Peach (56)		
93-125- 1	55	6.0

92-2-9 (62 + B) × SP202 (56)		
93-126- 3	59	4.5
Heart (54) × 92-2-9 (62 + B)		
93-127- 2	59 + B	5.0
93-127- 5	60	5.0
93-127- 6	60	4.0
93-127- 8	54 + B	5.5
93-127-14	58 + B	5.0
93-127-29	59	5.0
92-2-9 (62 + B) × Encore (60)		
93-129- 3	61	5.0
92-2-9 (62 + B) × Melody (53)		
93-132- 5	59	6.0
Leaf (55) × 92-2-10 (65 + B)		
93-140- 2	60	4.5
SP202 (56) × 92-2-10 (65 + B)		
93-142-12	61	5.5
Melody (53) × 92-9-10 (65 + B)		
93-145- 3	57	5.5
Heart (54) × 92-11-9 (62 + B)		
93-156- 3	54 + B	4.0
93-156-15	59 + B	5.5
92-11-9 (62 + B) × Fidsia (53)		
93-158- 6	59	3.5
92-11-19 (63) × SP202 (56)		
93-162- 2	59	4.0
Susie (54) × 92-11-29 (63)		
93-166- 1	58	4.5
92-11-29 (63) × Gem (56)		
93-168- 3	62	5.0
Leaf (55) × 92-14-13 (64)		
93-180- 1	53	7.5
92-16-8 (65) × SP202 (56)		
93-186- 2	65	4.5
93-186- 4	62	4.5
92-16-8 (65) × Earring (56)		
93-192- 2	62	5.5
Heart (54) × 92-16-8 (65)		
93-193- 5	61	5.0
Costume (55 + B) × 92-16-8 (65)		
93-194- 2	58	6.0
93-194- 4	58	6.0
Melody (53) × 92-16-8 (65)		
93-198- 8	59	5.0
Heart (54) × 92-16-13 (65)		
93-201- 1	62	5.0
93-201- 2	60	5.0
93-201- 4	58	5.0
93-201- 7	60	4.5

Peach (56) × 92-16-13 (65)		
93-202- 3	60	5.0
93-202- 4	62	4.0
Costume (55 + B) × 92-16-13 (65)		
93-204- 4	59	5.5
Heart (54) × 92-17-10 (65)		
93-209- 8	59	5.0
93-209- 9	62	5.0
92-17-10 (65) × Peach (56)		
93-214- 1	57	4.0
Costume (55 + B) × 92-21-44 (66)		
93-222-12	58 + B	8.0
Nagano Queen (55) × 92-21-44 (66)		
93-224- 7	59	5.5
SP202 (56) × 92-21-44 (66)		
93-226- 2	55	5.0
Costume (55 + B) × 92-21-57 (68)		
93-234- 3	62	5.0
93-234- 7	56	5.5
93-234-17	61	6.5
93-234-26	62 + B	5.0
Heart (54) × 92-21-57 (68)		
93-235- 1	61	3.5
92-24-20 × Summer Queen (54)		
93-251- 1	58	4.5

^z Different plants propagated by cutting from original cultivar were used for the crossing.

産地 16 個体を調査し, 15 個体で $2n=72$ を, 1 個体で $2n=71$ を観察している. さらに Tanaka ら (1985) は高知県の各地のシオギクで園芸種との移入交雑に由来する形態および染色体数の変異を観察している. 今回交雑親に用いた 3 個体は $2n=71$ の異数体と $2n=72+B$ の B 染色体を含むものであったが, これらの変異が自然集団内で生じたものか園芸種との移入交雑に由来するものかは判定できなかった.

スプレーギクの染色体数は, Shibata・Kawata (1986) により枝変り品種を含む 25 品種について調査され, $2n=54$ の六倍体を中心に $2n=53$ から $2n=56$ の範囲で異数性を報告している. 今回の観察でも $2n=53$ から $2n=60$ の変異が観察され, 正六倍体を示した品種は 16 品種中 4 品種のみで, 高数性六倍体が多く観察された.

F_1 雑種の染色体数は $2n=60$ から $2n=68$ まで変異したが, その平均は $2n=63.9$ の七倍性であった. また, 各交雑組み合わせごとの F_1 雑種個体群の染色体数は, それぞれの交雑親のほぼ中間数を中心に数個の増減が観察された. このことから, F_1 雑種は正常な交雑により生じたもので, F_1 雑種群の染色体数の変異は主にスプレーギクの異数性に由来するものと考え

しかし, 各群を比較すると倍数性と頂花径との間で明らかな負の相関が認められた.

考 察

1. 染色体数の変動

シオギクの染色体数は Kaneko (1961) が四国の 3

Fig. 1. Photomicrographs of somatic chromosomes at metaphase. A) *D. shiwogiku* 8806, $2n=72+B$; B) Spray type cultivar of 'Costume', $2n=55+B$; C) F_1 hybrid of 92-8-2, $2n=59$; D) F_1 hybrid of 92-11-38, $2n=62+2B$; E) BC_1 hybrid of 93-106-3, $2n=60+B$; F) BC_1 hybrid of 93-180-1, $2n=53$. Arrows point to B chromosomes. Bar= $10\mu m$.

Fig. 2. Distributions showing the relationship between chromosome number and diameter of flower head in F_1 hybrids and their parental plants of *D. shiwogiku* and spray type cultivars.

Fig. 3. Distribution showing the relationship between chromosome number and diameter of flower head in BC_1 hybrids.

られる。

さらに BC_1 雑種の染色体数は、 $2n=53$ から $2n=65$ の範囲で大きく変異し、その平均は $2n=59.0$ であった。これは六倍性スプレーグと七倍性 F_1 雑種の中間の倍数性であった。この結果から、七倍性 F_1 雑種では、その減数分裂の際に染色体が比較的均等に配分、

稔性をもつ異数性配偶子を形成することが推察される。

遠藤 (1969 a) は、異数体の園芸種が異数性配偶子を生じても少々の染色体の増減はゲノムの重複によりカバーされ配偶子の受精力や接合子の生活力が低下しないと考察している。本研究で用いた七倍性 F_1 雑種は BC_1 雑種の染色体数変異から推察すると著しい異

数性配偶子を生じているものと考えられる。しかし、明らかな稔性低下や次世代での生活力の低下が生じないのは、遠藤（1969 a）の考察と同様にゲノムの重複による効果であると考えられる。

個々の交雑組み合わせにおける染色体数の変動について調べると、'コスチューム' ($2n=55+B$) とシオギク 8806 ($2n=72+B$) の染色体数の平均は計算上 $2n=63.5+B$ であるが、得られた F_1 雑種では $2n=62+B$ から $2n=65$ の変異が観察され、その平均値は $2n=63.4+0.6B$ であった。さらに BC_1 雑種の交雑組み合わせでは、'ピーチ' ($2n=56$) と 92-2-5 ($2n=64+B$) の染色体数の平均は $2n=60+0.5B$ であるが、次代の BC_1 雑種では $2n=54$ から $2n=61$ の変異が観察され、その平均値は $2n=58.7+0.1B$ であった。このように個々の交雑組み合わせにおける実生個体群の染色体数変異は、 F_1 雑種では変動幅が小さく、 BC_1 雑種では大きくなる傾向が認められたが、次代の集団の平均染色体数は交雑親の平均染色体数に極めて近くなっていた。

遠藤・香川（1969）は園芸種相互の交雑後代の染色体を観察し、交雑親の染色体数の差が大きい場合は F_1 雑種の染色体数はほぼ中間的であり、差が小さいか同一の場合には 1～2 個程度の増減で変化したことを報告している。今回の観察は、交雑親の一方に倍数性が異なるシオギクを用いた交雑組み合わせについてであったが、 F_1 雑種では両者の中間の七倍体を中心とした異数体集団が、また BC_1 雑種では六倍体と七倍体との中間の倍数性を中心とした異数体集団が観察された。このことから、シオギクとスプレーギクの交雑個体は異数体であっても正常に生育することができ、配偶子形成時に比較的均等な染色体配分を行いそれらが無作為に組み合わせられて後代に伝わることを認められた。

2. B 染色体の行動

キクの園芸種における B 染色体については、断片染色体 (fragment chromosome) や副染色体 (accessory chromosome) として観察されたものを含めると多くの報告例がある (Dowrick, 1953; Dowrick・El-Bayoumi, 1966; 遠藤, 1969 a, 1969 b; 遠藤, 1990; 遠藤・稲田, 1990; 遠藤・香川, 1969; Fukushima ら, 1965; Nazeer, 1981; Nazeer・Khoshoo, 1983; Shibata・Kawata, 1986; 下斗米, 1932)。

今回の観察では、シオギクの 2 個体 (保有率 67 %) とスプレーギクの 1 品種 (同 6 %) でいずれも小型で

一次狭窄をもたない染色体が観察された。同様の形態をもつ B 染色体は F_1 雑種の 13 個体 (同 33 %) と BC_1 雑種の 12 個体 (同 18 %) でも観察された。しかし、遠藤 (1990) が報告した小型で一次狭窄を有する B 染色体と同じ形態を示す染色体は観察できなかった。遠藤 (1990) は観察した B 染色体を狭窄の位置により 3 型 (中部動原体型, 次中部動原体型, 次端部動原体型) に区分したが、次端部動原体型の中には端部動原体型の B 染色体も含めている。このようにキク属の B 染色体は形態的に多型であり、その起源や機能について今後詳細な再検討が必要であると考えられる。

B 染色体は交雑親のいずれかが保有している場合に出現することが多かったが、稀に交雑親が B 染色体を含まない場合にも出現した。また、B 染色体の出現数は多くの個体では 1 個であったが、 F_1 雑種の 1 個体では 2 個が観察された。

B 染色体の配偶子形成時における配分と次代での出現は常染色体と同様に比較的均等に起こっていた。また、交雑親が B 染色体をもたない場合でも次代で観察されたことから、減数分裂の過程で稀に B 染色体が生じているものと考えられた。このように本研究で用いたシオギク系交雑種における B 染色体の行動は、遠藤・香川 (1969) と遠藤 (1990) が報告した園芸種の交雑実生における B 染色体の観察結果と同様であった。

3. 染色体数と頂花径との相関

遠藤 (1969 b) は園芸種の染色体数変異と花の大きさについて考察し、染色体数の増加が必ずしも花径の増加の要因となっていないことを報告している。本研究でもスプレーギク品種群、 F_1 雑種個体群、 BC_1 雑種個体群の各品種間または個体間では染色体の数的変異が頂花径の大きさに関与していないことが認められ、雑種個体の頂花径を決定する要因としてはそれぞれの個体をもつ花径に関与する遺伝子の集積度に大きく左右されているものと考えられる。一方、この 3 群間では倍数性と頂花径との相関が認められ、一見すると染色体の数的増加が頂花径の減少の要因となっているようであった。しかし、これは六倍性スプレーギクと舌状花をもたない小輪性の八倍性シオギクとを交雑した結果、倍数性は F_1 雑種、 BC_1 雑種の順に低下し、シオギクが有する小輪性の花型に関与する遺伝子の集積度が減少したものと推定される。

以上の調査結果から、スプレーギクとシオギクとの交雑による七倍性の F_1 雑種は配偶子形成過程で染色

体をほぼ均等に配分し著しい交雑不稔を起こさないことが示された。また、交雑個体の形質発現には交雑親から受け継がれた遺伝子量が関与していることが示唆された。今後は BC_1 雑種の交雑稔性及異なる倍数体の野生種を用いた交雑種の交雑稔性についても調査を行う必要があるが、本研究により通常の交雑育種法で野生種の有用形質を園芸種に導入することが可能であると考えられた。

摘 要

シオギクとスプレーギクとの交雑実生の染色体数の変異を調査し、染色体数と頂花径との関連について考察した。

1. 交雑に用いたシオギク 3 個体のうち 1 個体とスプレーギク 16 品種のうち 12 品種で異数体が観察された。

2. F_1 雑種では $2n=60+B$ から $2n=68$ の変異が見られ、その平均は $2n=63.9$ で七倍性であった。 BC_1 雑種では $2n=53$ から $2n=65$ の変異が見られ、その平均は $2n=59.0$ でおおよそ六倍体と七倍体の中間の倍数性であった。

3. 各交雑組み合わせでも染色体数の変異が観察され、その平均値は交雑親の平均染色体数とほぼ一致した。このことから異数性のスプレーギクや七倍性の F_1 雑種が比較的均等に染色体を配分し著しい不稔性を起こしていないことが推察された。

4. シオギクの 2 個体 (保有率 67 %), スプレーギクの 1 品種 (同 6 %), F_1 雑種の 13 個体 (同 33 %) および BC_1 雑種の 12 個体 (同 18 %) で一次狭窄をもたない小型の B 染色体が観察された。B 染色体の配分と次代での出現は常染色体と同様に比較的均等に起こり、また稀に新しく生じていた。

5. スプレーギク品種群, F_1 雑種個体群および BC_1 雑種個体群のいずれの群でも染色体数と頂花径との間で相関が認められなかった。

引用文献

- 道園美弦・池田 廣・鈴木 敦. 1995. スプレーギクとシオギク交雑第二代の周年開花特性. 園学雑. 64 (別 2): 470-471.
- Dowrick, G. J. 1953. The chromosomes of *Chrysanthemum*. II: Garden varieties. Heredity 7: 59-72.
- Dowrick, G. J. and A. El-Bayoumi. 1966. The origin of new forms of the garden *Chrysanthemum*. Euphytica 15: 32-38.
- 遠藤伸夫. 1969 a. 栽培ギクの染色体研究 (第 1 報). 栽培ギクの染色体数について (その 1). 園学雑. 38: 267-274.
- 遠藤伸夫. 1969 b. 栽培ギクの染色体研究 (第 2 報). 栽培ギクの染色体数について (その 2). 園学雑. 38: 343-349.
- 遠藤元庸. 1990. 栽培ギクの B 染色体の出現について. 園学雑. 59: 613-620.
- 遠藤元庸. 1994. 栽培ギクにおける異数体出現の実態とその機構. 育種学最近の進歩. 35: 110-113.
- 遠藤元庸・稲田委久子. 1990. 食用ギク及びツマギクの花粉の特性に関する研究. 岩手大農報. 20: 1-16.
- 遠藤伸夫・香川 彰. 1969. 栽培ギクの染色体研究 (第 3 報). 栽培ギクにおける染色体変異. II. 園学要旨. 昭 44 春: 204-205.
- Fukushima, E., N. Endo and S. Iwasa. 1965. Accessory chromosomes in garden *Chrysanthemum*. Chr. Inf. Serv. 6: 3-4.
- 池田 廣・清水明美. 1993. スプレーギクとシオギクの雑種第 1 代の開花特性. 園学雑. 62 (別 2): 420-421.
- Kaneko, K. 1961. Cytogenetical studies on three high polyploid species of *Chrysanthemum*. J. Sci. Hiroshima Univ., Series B, Div. 2. 9: 59-98.
- 中田政司・田中隆荘・谷口研至・下斗米直昌. 1987. 日本産キク属の種. 細胞学および細胞遺伝学からみたその実体. 植物分類地理. 38: 241-259.
- Nazeer, M. A. 1981. Accessory chromosomes in garden *chrysanthemum*. Current Sci. 50: 461-462.
- Nazeer, M. A. and T. N. Khoshoo. 1983. Variation in the chromosome complement of *Chrysanthemum morifolium* complex. Nucleus 26: 22-29.
- Shibata, M. and J. Kawata. 1986. Chromosomal variation of recent *chrysanthemum* cultivars for cut flower. p. 41-45. In: K. Kitaura, T. Akihama, H. Kukimura, K. Nakajima, M. Horie and I. Kozaki (eds.). Development of new technology for identification and classification of tree crops and ornamentals. Fruit Tree Research Station, Ministry of Agr., Forestry and Fisheries. Mie.
- 柴田道夫・川田穰一・天野正之・亀野 貞・山岸 博・豊田 努・山口 隆・沖村 誠・宇田昌義. 1988. イソギク (*Chrysanthemum pacificum* Nakai) とスプレーギク (*C. morifolium* Ramat.) との種間交雑による小輪系スプレーギク品種 'ムーンライト' の育成経過とその特性. 野菜茶試研報. A. 2: 257-277.
- 下斗米直昌. 1932. 園芸菊の染色体数. 植雑. 46: 690-700.
- Tanaka, R., T. Shimizu and K. Taniguchi. 1985. Studies of diversity in the Compositae I. Hybrid polymorphism and chromosomal mechanisms in decaploid *Chrysanthemum pacificum* ($2n=90$) and in octoploid *Ch. shiwogiku* ($2n=72$). In: H. Hara (ed.). Origin and Evolution of Diversity in plants and plant communities. 220-228. Academia Scientific Book Inc. Tokyo.