

## 放射線照射により誘発した夏秋ギク型スプレーギク 突然変異系統の特性

古谷 博

キーワード：夏秋ギク，スプレーギク，突然変異，放射線照射，日長反応

スプレーギクは我が国に導入されてから20数年経ち、フラワーアレンジメント等の消費が伸びるにつれ、花色や花形に富んだ多くの品種が切り花生産されている<sup>15)</sup>。

近年、農林水産省野菜・茶業試験場や国内のキク専門の種苗会社で夏秋ギク型スプレーギクの品種が育成された結果、国内の主要産地では開花調節により周年に亘って切り花生産が行われるようになった。しかし、県内の花き生産農家は規模が小さく、栽培施設もほとんどが小型のビニールハウスのためシェード作業の自動化が困難である。また、室内が高温となりほとんどの品種で開花遅延や草姿の乱れ等の高温障害が発生するなどの問題があり、周年に亘っての切り花生産は普及していない。今後、夏秋ギク型スプレーギクの施設栽培での切り花生産の振興を図るためには、新規性のある花色、花型を有し電照のみで開花調節可能な品種の育成が必要である。

オランダでは放射線照射と組織培養技術を利用したスプレーギクの人為突然変異育種が行われ、実用品種が多数育成されている<sup>1)</sup>。わが国でも、キクの突然変異育種に関する研究は古くから行なわれており、放射線照射による変異体作出の報告がある<sup>10,17)</sup>。しかし、その多くは花色変異であり、生理生態的変異の報告例は少なく、元株より低い温度で花芽分化する系統を選抜した報告<sup>7,12)</sup>があるにすぎない。

そこで、先に著者が報告<sup>5)</sup>した手法に従い、花卉培養と放射線照射による夏秋ギク型スプレーギクの突然変異育種を試みたところ、元株に比べ花径が小さく切り花草姿の良い突然変異個体を誘発することができた。本報では、この個体から挿し芽繁殖により増殖して育成した変異系統の実用化を図るため、日長条件が生育開花に及ぼす影響について検討した結果、元株とは異なる生態的特性を有することが認められたので報告する。

### 材料及び方法

#### 1. 供試系統の育成経過

野菜・茶業試験場より導入したスプレーギク品種‘マーガレットマム’の舌状花卉を供試し、著者の既報<sup>4)</sup>の方法により花卉培養を行い多芽体を誘導した。継代培養で増殖した多芽体に、1991年4月23日放射線照射を行った後、苗化培地に移植して再生植物を得た。

放射線照射は農林水産省農業生物資源研究所放射線育種場に依頼して<sup>60</sup>Coを線源に実施した。なお、処理条件は、線量率200, 400R/hr, 総線量2, 4 kRになるように設定して行った。

再生植物は、順化後12cmのポリポットで養成し、1992年9月上中旬の自然開花期に花形等の形態的特性調査を行った。その中から‘マーガレットマム’に比べて花径が小さく小輪系スプレーギクの草姿をした個体を選抜し、挿し芽繁殖により増殖して変異系統として育成した。

#### 2. 染色体数の調査

変異系統及び‘マーガレットマム’の染色体の観察は1995年7月に挿し穂から伸長した新根を用い、次の方法により行った。根端分裂組織を前処理として18°Cの2 mM 8オキシキノリンに4時間浸漬し、5°Cの酢酸アルコールで24時間以上固定処理した。固定した根端は、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、顕微鏡下で観察調査した。

#### 3. 電照が生育開花に及ぼす影響

変異系統及び‘マーガレットマム’を供試して、電照による開花抑制効果を検討するため、1993~1994年に表1に示す抑制と促成の2作型に、それぞれ電照区と無電照区を設けて比較栽培した。なお、電照は100W白熱電球を用い、夜間午後10時から翌日午前2時までの4時間行っ

表1 電照が生育開花に及ぼす影響

耕種概要	抑制栽培	促成栽培
挿し芽時期	6月17日	冬至芽植え
定植時期	7月6日	1月25日
電照期間	7月6日～8月10日, 31日	1月25日～3月30日

(注) 電照：午後10時から午前2時までの4時間

た(以下同様)。

抑制栽培用の供試株は、自然日長下の無加温ガラス室内で越冬した変異系統の母株から挿し芽繁殖した苗を用いた。定植後から電照を開始し、電照打ち切りを8月10日と8月31日の2段階で行い、その後は自然日長下で管理した。促成栽培は、上記母株の冬至芽苗を1月25日に定植して電照を開始し、3月30日に電照を打ち切った。その後は自然日長下で開花時まで管理した。

両試験ともプラスチック容器(縦25cm, 横25cm, 深さ30cm)に5株ずつ定植して5反復で行い、当センターのガラス室内で栽培した。栽培温度は抑制栽培では無加温で管理し、促成栽培は最低夜温を5℃に保った。

切り花の開花日は、1本の茎の頂花及び第2花、第3花が開花した時とし、到花日数は電照打ち切り日から平均開花日までに要した日数とした。また、切り花の品質を評価するため、草丈、葉数、切り花重及び頂花から40cm下までの分枝数と花蕾数を調査した。

#### 4. 日長時間に対する開花反応

日長条件の相違が生育開花に及ぼす影響を検討するため、1994年に変異系統及び‘マーガレットマム’を供試して試験した。

供試株は6月17日に変異系統及び‘マーガレットマム

母株からの挿し芽苗を7月6日に12cmのポリポットに植え付け、電照下で栽培した苗を用いた。

日長処理は、12, 13, 14, 15, 16時間の5試験区を設け、1区10ポットを供試して8月11日から開花までの間行った。

日長時間の制御は、12時間区は日長制御装置(シルバーポリフィルム製のカーテンシェード方式)を使用し、午後6時から午前6時まで遮光した。13～16時間区の処理は100W白熱電球を用い、日没後及び日の出前の補光により行った。

試験は当センターの無加温ガラス室内で行ったが、15時間区と16時間区は開花が遅れたため、11月上旬からは最低夜温5℃の温室で管理した。なお、調査は前項と同様に行った。

## 結 果

### 1. 変異系統の形態及び染色体数

変異系統の自然開花における切り花の草姿、花形及び小花の開花状況(花の開き方)を写真1, 2, 3に示した。変異系統の花径は4～5cmで‘マーガレットマム’の8cmに比べ小輪で、開花初期には花芯が美しい緑色を呈した。花色の白と舌状花数(22～24枚)及び葉形は‘マーガレットマム’と差が無かった。しかし、切り花の草姿は‘マーガレットマム’に比べ草丈が低く、茎も細かった。

次に、根端押しつぶし法(酢酸オルセイン染色)により染色体数を調査した結果、変異系統の染色体数は $2n=52$ であった。なお、元品種の‘マーガレットマム’は $2n=54$ であった(図1)。



図1 根端分裂組織の染色体

2. 電照が生育開花に及ぼす影響

試験期間中（1993～1994年）の当センターにおける旬別日最高・最低気温の推移を図2に、また、抑制栽培の作型における調査結果を表2と写真4に示した。

無電照区の平均開花日は、‘マーガレットマム’が9月19日に対し、変異系統は9月8日と10日早かった。電照区は変異系統、‘マーガレットマム’ともに電照による花

芽分化の抑制効果が認められ、無電照区より開花が10日遅れた。電照打ち切り後の到花日数は、8月10日電照打ち切り区では変異系統39日、‘マーガレットマム’50日であった。8月31日電照打ち切り区では変異系統44日、‘マーガレットマム’49日と、いずれも変異系統の方が10～5日短かった。

電照区の切り花の性状は、無電照区に比較して変異系

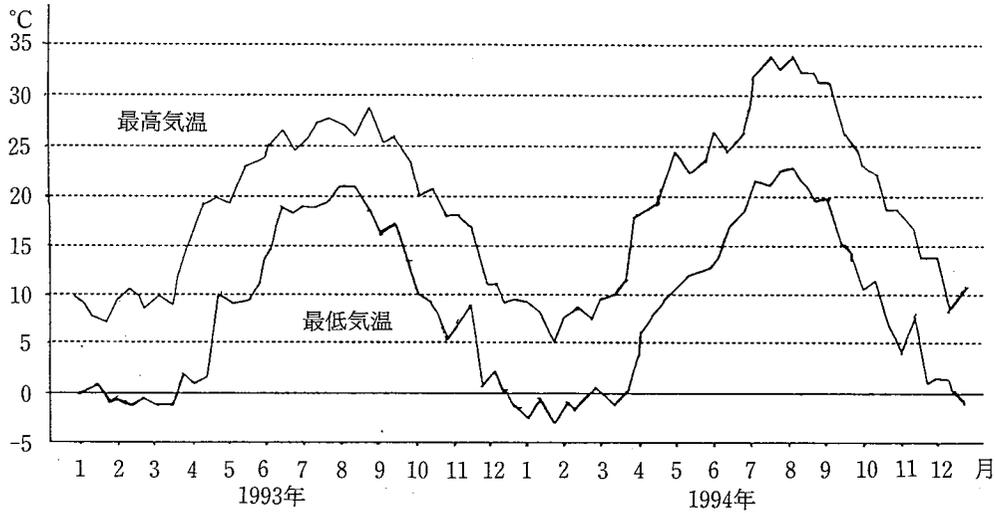


図2 試験期間中の旬別日最高・最低気温の推移（1993～1994）

表2 抑制栽培における開花と切り花の性状（1993）

系 統 品 種	打切時期 <sup>1)</sup> (月. 日)	平均開花日 (月. 日)	到花日数 <sup>2)</sup> (日)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	葉数 (枚)	分枝数 <sup>3)</sup> (本)	花蕾数 <sup>3)</sup> (個)
変 異 系 統	無電照	9.8	—	32	41	26	16.4	54.9
	8.10	9.18	39	79	41	48	18.0	48.2
	8.31	10.14	44	81	40	49	15.0	17.2
‘マーガレット マム’	無電照	9.19	—	49	80	26	15.8	54.2
	8.10	9.29	50	91	65	50	19.3	39.8
	8.31	10.19	49	95	57	49	10.5	11.6

(注) <sup>1)</sup>電照打ち切り時期, <sup>2)</sup>電照打ち切り後, 平均開花日まで要した日数

<sup>3)</sup>頂花から下40cmの間の分枝数, 花蕾数

表3 促成栽培における開花と切り花の性状（1994）

系 統 品 種	開花始め <sup>1)</sup> (月. 日)	草丈 (cm)	切り花重 (g)	葉数 (枚)
変 異 系 統	6.20	111	41	74
‘マーガレットマム’	不開花	125	—	98

(注) 電照期間：1月25日～3月30日, 調査時期：6月27日

<sup>1)</sup>発蕾率 100%, 6月27日までの開花率 65%

統では切り花長は47～49cm長く、葉数は22～23枚多かった。‘マーガレットマム’も同様に42～46cm長く、23～24枚多かった。しかし、切り花重は‘マーガレットマム’では電照区が軽かったが、変異系統では明確な差がなかった。変異系統の切り花長、切り花重は‘マーガレットマム’と比較すれば劣った。なお、8月31日電照打ち切り区における分枝数及び花蕾数は、無電照区及び8月10日電照打ち切り区に比べて少なく、切り花の草姿が良好であった。

次に、促成栽培の作型における調査結果を

表3と写真5に示した。

変異系統は、電照打切り後花芽分化が認められ6月20日に開花個体が見られ、電照打切りから開花までの到花日数は82日であった。6月27日の調査時には草丈111cm、葉数74枚で100%発蕾し、その内64%が開花した。しかし、‘マーガレットマム’は、電照打切り後すべての個体が柳芽を形成し、4～5本の側枝が伸長して6月27日の調査時には草丈125cm、葉数98枚となったが7月上旬の調査打切り時までには開花しなかった。

### 3. 日長時間に対する開花反応

日長時間の相違が生育開花に及ぼす影響について検討した結果、開花時の切り花の特性を表4と写真6に示した。また、8月11日の日長処理開始から平均開花日まで要した到花日数と開花時の花径を図3に示した。

平均開花日は、13時間区が変異系統10月11日、‘マーガレットマム’10月17日と一番早く、到花日数はそれぞれ41日、47日であった。その他の試験区では、12時間区と14時間区はほぼ同時期に開花し、到花日数は12時間区52～58日、14時間区は50～58日であった。15時間区の到花日数は84～92日と長く、変異系統は11月23日、‘マー

ガレットマム’は12月1日に開花した。しかし、16時間区はいずれも柳芽となり4～5本の側芽が発生し、その後、変異系統は12月26日に開花したが‘マーガレットマム’は開花しなかった。

変異系統と‘マーガレットマム’の到花日数の差は、12～13時間区は6日、14～15時間区では8日となり、いずれも変異系統の方が約1週間短かった。

変異系統と‘マーガレットマム’の開花時の草丈、葉数及び切り花重は13時間区が一番短いか軽く、次いで14、15、16時間区の順となり、15、16時間区は開花が遅れ非常に草丈が長くなった。柳葉数は12～14時間区では変異系統1.4～1.5枚、‘マーガレットマム’1.4～2.0枚と差がなかったが、15時間区はそれぞれ2.3、3.6枚、16時間区は5.8、6.0枚と日長時間が長いほど‘マーガレットマム’の柳葉数が多かった。

切り花の分枝数及び着蕾数は変異系統、‘マーガレットマム’とも14時間区が一番多く、変異系統の13時間区は15時間区と差がなかった。開花時の変異系統の花径は12～14時間区で差がなかったが、15、16時間区は少し小さかった。なお、‘マーガレットマム’の花径は日長時間による差は見られなかった。

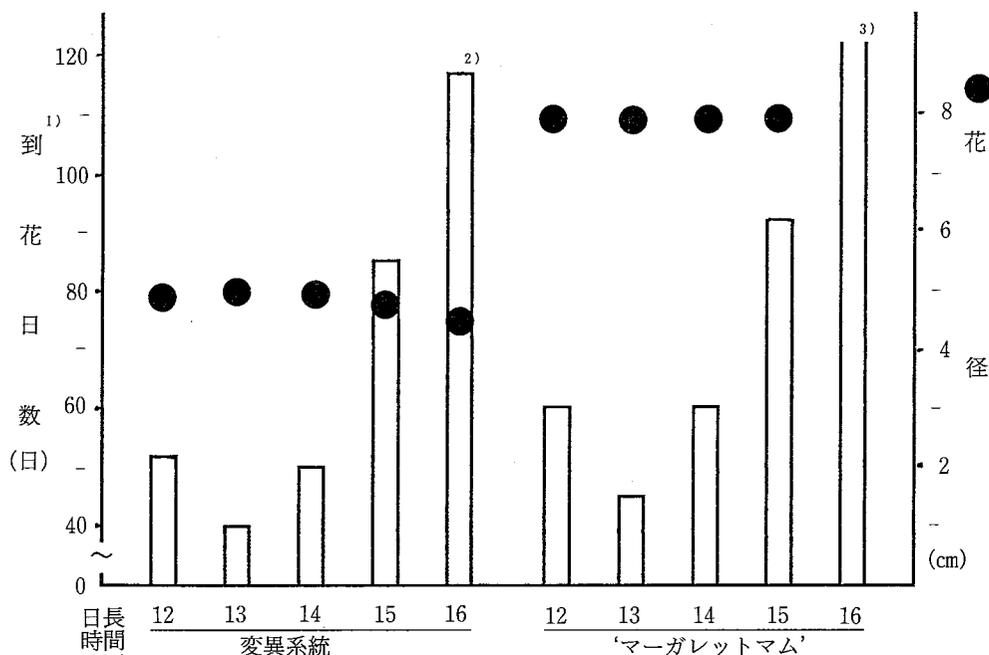


図3 日長時間が到花日数と花径に及ぼす影響 (1994)

(注) 日長処理開始時期：8月11日

- 1) 日長処理開始から平均開花日まで要した日数
- 2) 柳芽となったが、側枝が伸長し開花
- 3) 柳芽となり側枝が伸長したが不開花

表4 日長時間の相違が生育開花に及ぼす影響 (1994)

系 統 品 種	日長 時間	平均開花日 (月・日)	草丈 (cm)	切り花重 (g)	葉数 (枚)	分枝数 <sup>3)</sup> (本)	花蕾数 <sup>3)</sup> (個)	柳葉数 <sup>4)</sup> (枚)
変 異 系 統	12	10.22	57	31	32	12.3	15.4	1.5
	13	10.11	45	29	31	13.8	21.5	1.4
	14	10.20	53	42	38	17.0	35.8	1.4
	15	11.23	88	51	47	12.6	20.0	2.3
	16	12.20 <sup>1)</sup>	116	52	48	4.9	25.4	5.8
‘マーガレット マム’	12	10.28	74	32	34	9.1	27.0	2.0
	13	10.17	58	44	31	13.9	21.3	1.4
	14	10.28	66	44	36	15.5	27.8	1.8
	15	12.1	110	50	45	6.9	9.5	3.6
	16	不開花 <sup>2)</sup>	125	52	47	4.4	—	6.0

(注) 定植時期：7月6日，日長処理開始時期：8月11日

<sup>1)</sup>柳芽となったが，側枝が伸長（側枝長：39cm）し開花

<sup>2)</sup>柳芽となり側枝が伸長（側枝長：32cm）したが不開花

<sup>3)</sup>頂花から下40cmの間の分枝数，<sup>4)</sup>頂花の柳葉数

## 考 察

### 1. 変異系統の作出と特徴

現在，市場に出荷されているスプレーギクの品種は，花径7～8cmの重咲きが多く，花色は桃，黄，白が中心である。本試験に供試した変異系統の元品種‘マーガレットマム’の花径は8cmと大きく，鮮やかな白色で一重の細長い花卉が特徴である。これに対し，変異系統の花径は写真2，3のように4～5cmと小輪であり，開花初期には花芯が緑色を呈する。切り花の草姿は‘マーガレットマム’より草丈が少し短く，茎も細く，全体的に小型であるが十分商品化は可能である。

農林水産省野菜・茶業試験場の柴田ら<sup>14)</sup>は，スプレーギクと野生種のイソギクとの種間交配により，花径4～6cmの小輪系スプレーギク‘ムーンライト’を，また，沖縄県農業試験場も同様の手法で，小輪系スプレーギクの多くの品種を育成している<sup>15)</sup>。本試験に供試した変異系統の花径は，これらの小輪系スプレーギクとほぼ同等の大きさであるが，生育が旺盛で摘芯後の側枝の発生が多く，着蕾数が多い特徴がある。

永富ら<sup>10)</sup>は，キクの花色変異個体の作出を目的に花卉培養を利用した放射線照射の方法について検討し，5kRのγ線照射で花色変異が最も拡大し，花色の他に花型，葉型などにも変異が認められたと報告している。

本試験における変異系統は‘マーガレットマム’の花卉切片から誘導した多芽体に4kRの放射線を照射して作出した突然変異系統である。‘マーガレットマム’に比べ花径が小輪で限界日長が少し長く，開花反応期間は少し短い特性を有する。また，変異系統の根端分裂組織の染色体数は‘マーガレットマム’の $2n=54$ に対し， $2n=$

52と2本少ない（図1）。

遠藤<sup>2)</sup>は切り花ギク68品種の染色体数を調査した結果，大部分は $2n=52\sim66$ の範囲内で種々の異数体品種を包含しているが，開花期，花色，花の大きさと染色体数との関係は認められないと報告している。しかし，岩佐ら<sup>6)</sup>は秋ギク‘天が原’品種群において染色体数 $2n=52$ の変異個体は生育が悪く，葉が小型である結果を報告しており，品種群によっては染色体の変動により特性が変化することも予測される。

以上のことから，本試験に供試した変異系統は染色体数が2本少なくなり，このことが花径の小輪化や生態的変異の直接的な原因になっていると考える。

一般に，園芸植物の開花期の早晚や花径の大きさは品種・系統により遺伝的にほぼ決まっているが，変異の幅が大きく外的条件の影響を受けやすい。この外的条件は花芽の発達の比較的早期の段階では花の数に，遅い段階では花の大きさに影響を与える<sup>13)</sup>。変異系統及び‘マーガレットマム’の花径の大きさは，日長時間に対する開花反応試験の12～14時間区ではほぼ同じであったが，15，16時間区では11月下旬～12月下旬開花となり，花径は少し小さかった。このことから変異系統の花径の大きさは，日長時間と共に花芽分化の発達過程における温度（10月以降の気温の低下）が影響していることが推察される（図2）。

### 2. 電照による開花調節

岡田<sup>11)</sup>は切り花用キク品種の温度・日長に対する開花反応を調査し，秋ギク，寒ギク，夏ギク，8月咲ギク，9月咲ギク，岡山平和型の品種群に生態的分類を行っている。近年，川田ら<sup>9)</sup>により秋ギクとは生態型の異な

る夏秋ギクが新しく分類された。夏秋ギクは秋ギクと同様に電照による開花抑制が可能であるが、開花に関する限界日長が秋ギクよりも長い為、自然日長が長い夏期でも電照とシェードにより計画生産が可能である。

変異系統の元品種‘マーガレットマム’はこの分類の夏秋ギクに属し、自然開花期は9月中旬である<sup>16)</sup>。本試験の‘マーガレットマム’の無電照区の開花期は9月19日であったが、変異系統は9月8日で11日早かった。また、電照打ち切り後の到花日数は‘マーガレットマム’の49~50日に対し、変異系統は39~44日と短かった。

このように開花反応期間が短いのは、7月上旬の電照開始時に既に花芽分化を開始し、花芽の発達が電照により抑制されていたとも考えられる。しかし、本試験では表2のように無電照区に比べて電照区の葉数が多いことから、電照による花芽分化の抑制効果があったことは確かである。従って、変異系統は花芽分化発達に対する日長反応が変異していることが推察される。

夏秋ギクの自然開花期を決定する要因は、日長と温度及び幼若性が関係する<sup>8,9,16)</sup>。幼若性とは、川田ら<sup>9)</sup>によると生長初期にみられるいかなる条件を与えても花成誘導のできない状態を云い、この状態にある期間の長さは種あるいは品種固有の遺伝的特性である。夏秋ギクの暖地での花芽分化期は5月であるが、その時の日長時間は7月中旬~8月中旬とほぼ同様である。自然開花期が品種により7~9月と異なるのは、花芽分化発達に関与する限界日長と共に幼若性が影響しており、幼若性が弱い品種は5月に花芽分化し、強い品種は7月~8月に花芽分化すると考えられる。

本試験の1月下旬冬至芽定植による促成栽培では、定植後から3月下旬まで電照による長日処理を行い、その後は自然日長下で栽培した結果、変異系統は6月中下旬に開花した。しかし、‘マーガレットマム’は電照打ち切り後、柳芽となり数本の側芽が伸長して開花しなかった。このことは、変異系統の限界日長が16時間と長いという特性によるものと思われる。なお、変異系統の冬至芽は越冬後の伸長開始時期が早く、生育も良いことを認めている。従って、変異系統はロゼット打破に必要な低温要求量や幼若性が弱い等の変異を起こしていることも考えられる。

### 3. 変異系統の日長反応

夏秋ギク型スプレーギクを計画生産するためには、限界日長が長く、しかも電照で開花抑制ができ、消灯後は周年自然日長下で開花する特性を有する品種が理想的である。輪ギクの‘精雲’はこの特性を有するため、電照の

みの開花調節により切り花生産が行われている<sup>3)</sup>。

川田ら<sup>9)</sup>は、夏秋ギクは限界日長が16時間以上で、適日長限界は12~14時間の生態特性を有する質的短日植物であると定義している。

変異系統は、図2に示した日長時間に対する開花反応試験の結果から明らかのように、16時間の日長条件下でも開花したことから限界日長は16時間以上であると推察される。また、日長処理開始から平均開花日までの到花日数は、13時間が一番短かったことから適日長限界は13時間である。一方、‘マーガレットマム’の到花日数は13時間が一番短かく、適日長限界は変異系統と同様に13時間と推察される。しかし、16時間では柳芽となり、側芽が伸長したが開花しなかったことから‘マーガレットマム’の限界日長は16時間以内である。なお、適日長限界は変異系統、‘マーガレットマム’とも13時間と推察されるにもかかわらず、到花日数は変異系統が6~8日短かった。

以上により、変異系統は生育開花に対する日長反応が元品種‘マーガレットマム’とは異なることから、生態的突然変異系統であることが明らかとなった。

## 摘 要

花卉培養と放射線照射を併用して育成した、変異系統の電照による開花調節と日長時間の相違が生育開花に及ぼす影響について検討した。

1. 変異系統は‘マーガレットマム’の突然変異個体から育成した夏秋ギク型スプレーギクであり、花径4~5cmの小輪系である。
2. 育成系統の染色体数は $2n=52$ の異数体である。
3. 変異系統は‘マーガレットマム’と同様に深夜4時間の電照により花芽分化を抑制した。
4. 冬至芽植え、3月下旬電照打ち切りの促成栽培で、‘マーガレットマム’は開花しなかったが、変異系統は6月下旬に開花した。
5. 8月中下旬電照打ち切りの抑制栽培では、変異系統の方が‘マーガレットマム’より5~10日早く開花した。
6. 変異系統の限界日長は16時間以上であり、適日長限界は13時間である。開花反応期間は‘マーガレットマム’より6~8日短い。

## 謝 辞

本研究の実施に当り、農林水産省農業生物資源研究所放射線育種場の永富成紀室長には、放射線照射について

御指導ならびに依頼照射の労をとっていただいた。野菜・茶業試験場柴田道夫室長には貴重な御助言をいただいた。また、染色体観察については当センター園芸研究部の青山幹男主任研究員の御協力を得た。ここに各位に対し深く感謝の意を表する。

## 引用文献

- 1) BROERTJES, C. and A.M. HARTEM: 1978 Application of mutation breeding methods in the improvement of vegetatively propagated crops. Elsevier Scientific Publishing Co. p.316.
- 2) 遠藤伸夫：1969. 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. 園学雑, 38: 343-349.
- 3) 福田正夫・西尾譲一：1984. 夏ギク「精雲」の7～9月開花技術の確立. 愛知農総試研報, 16: 178-182.
- 4) 古谷 博：1992. キク花卉培養による多芽体形成と植物体再生. 広島農技セ研報, 55: 133-143.
- 5) ————：1992. キク多芽体への放射線照射が再生植物の花形変異に及ぼす影響. 広島農技セ研報, 55: 145-154.
- 6) 岩佐正一・遠藤元康・衛藤威臣・田代洋丞・上本俊平：1972. 栽培ギク“天が原”品種群における染色体数の変異について. 九大農学芸雑, 26: 13-26.
- 7) J. de JONG, W. RADEMAKER and J. B. M. HUITEMA: 1987. In vitro characterization of low-temperature tolerant mutants of *chrysanthemum morifolium* RAMAT. Acta Hort. 197: 97-102.
- 8) 川田穰一・豊田 努・宇田昌義・沖村 誠・柴田道夫・亀野 貞・天野正之・中村幸男・松田健雄：1987. キクの開花期を支配する要因. 野菜茶試研報, A.1: 187-222.
- 9) ————・船越桂市：1988. キクの生態的特性による分類. 農及園, 63: 985-990.
- 10) 永富成紀・出花幸之助・宮平永憲・坂本守章・谷口真美子：1989. キクの放射線突然変異セクターの花器培養による拡大. 育種学雑誌, 39別1: 376-377.
- 11) 岡田正順：1957. 開花に対する生態反応から見た菊品種の分類. 園学雑, 26: 59-72.
- 12) PREIL W., MARGARTE ENGELHARDT, and MARIANNE SCHNEIDERREIT: 1988. Generative phase characteristics of low-temperature tolerant mutants in *chrysanthemum morifolium*. Gartenbauwissenschaft, 53(1): 34-37.
- 13) RUNGER W. 著：1987. 園芸植物の開花生理と栽培. 浅平 端・中村英司訳. 誠文堂新光社: 103-134.
- 14) 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.
- 15) ————：1992. 新しいスプレーギクの育種とその利用. 新花き, 153: 43-47.
- 16) ————：1997. 夏秋ギク型スプレーギクの温度・日長反応と育種に関する研究. 野菜茶試研報, 12: 1-71
- 17) WHEALY, G.A., T.A. NELL, J.E. BARRETT and R.A. LARSON: 1987. High temperature effect on growth and floral development of chrysanthemum. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(3): 464-468.

## Mutation Line Characteristics of Spray Type Chrysanthemum Irradiated with Gamma Ray

Hiroshi FURUYA

Key words: Chrysanthemum, spray type, mutation, gamma radiation, daylength



写真1 変異系統

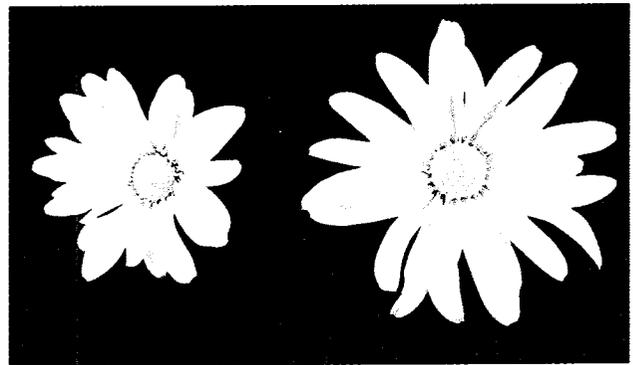
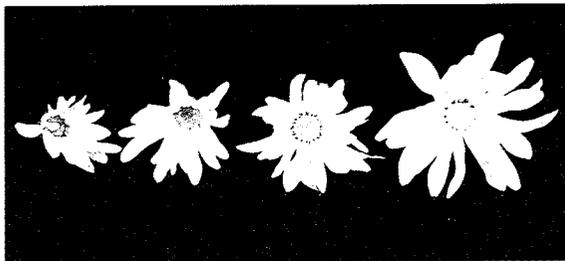


写真2 変異系統の花形  
左：変異系統，右：‘マーガレットマム’



開始始め ..... → 開花

写真3 変異系統の花の開花段階



写真4 抑制栽培での開花状況  
左：変異系統，右：‘マーガレットマム’

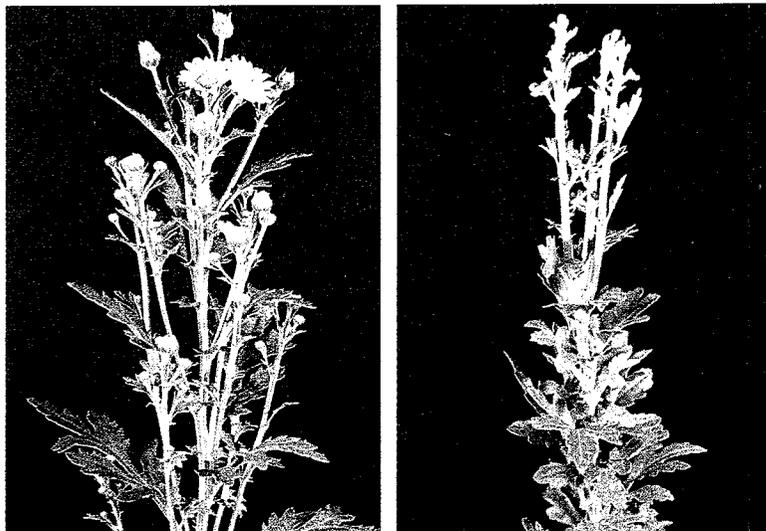


写真5 促成栽培での開花状況  
左：変異系統，右：‘マーガレットマム’

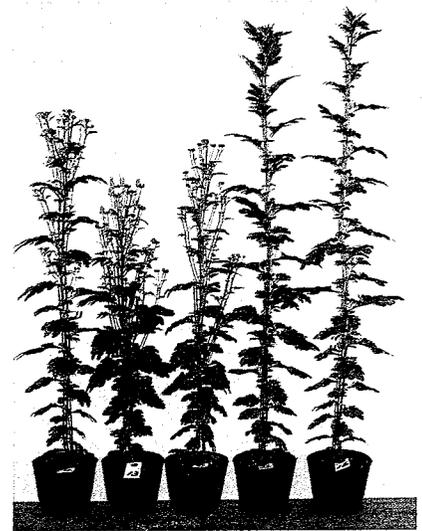


写真6 日長条件が変異系統の生育開花に及ぼす影響  
左から：12,13,14,15,16時間日長