

キクの種間交雑と開花生態に関する研究

—43年間を振り返って—

NBRPセミナー 2021.12.17

柴田道夫

東京大学農学生命科学研究科 名誉教授



自己紹介：柴田道夫 (Michio SHIBATA)

- 1979年 東京大学農学部農業生物学科卒業
- 1979年 農林水産省野菜試験場研究員
- 1991年 同省野菜・茶業試験場研究室長
- 2003年 (独) 農研機構花き研究所生理遺伝部長
- 2008年 農林水産省農林水産技術会議事務局研究開発企画官
- 2010年 (独) 農研機構花き研究所所長
- 2012年 東京大学大学院農学生命科学研究科教授
- 2014年 園芸学会会長
- 2016年 東京大学大学院附属生態調和農学機構長
- 2017年 NBRP広義キク属運営委員会委員長
- 2021年 東京大学大学院農学生命科学研究科名誉教授

本日の講演内容

- キクの種間交雑育種
- キクの生態的分類
- スプレーギクの育種
(周年生産性、高温開花性)
- 再びキクの開花生態について

入省当時の我が国のキクの生産の課題

- 仏事・葬儀用に主に用いられるキクでは周年的な供給と物日（盆、彼岸、年末年始）対応が求められる。
- 1979年（昭和54年）当時は秋から春にかけては電照による施設生産が主体であったが、春から秋にかけては露地生産が主で、精度の高い開花調節を行うのが困難であった。
- 精度の高い開花調節を実現するために、多様な生態型の開花生態に注目した。最初は岡山平和型であったが、のちに夏秋ギクを研究対象とした。
- 欧米で施設における周年計画生産用に品種改良されたスプレーギクを導入し、国内における安定生産を実現しようとして試みられた。
- 1974年（昭和49年）に我が国に導入されたスプレーギクであるが、中緯度に位置し、四季が豊かな我が国においては特に夏季の開花遅延・品質低下の解決が重要となった。

日本は世界一のキク生産国

2018年（平成30年） 花き生産統計	作付面積 (ha)	出荷数量 (千本・鉢)	産出額 (億円)
合計	26,234		3,567
切り花類	14,170	3,534,000	2,024
キク	4,663	1,424,000	614
ユリ	713	130,300	202
バラ	325	236,000	164
トルコギキョウ	426	98,300	121
カーネーション	290	234,100	103
鉢ものの類	1,605	209,600	921
シクラメン	177	16,000	73
洋ラン類	187	14,500	353
観葉植物	294	40,800	122
花木類	373	41,500	146
花壇用苗ものの類	1,378	598,400	300
パンジー	257	123,000	46
花木類	3,460	67,130	190

出典：農林水産省生産農業所得統計および花木等生産状況調査より

日本は世界一?のキク生産・消費国

2018年（平成30年）のキク切り花の需給構造

	国内出荷量	輸入量	合計
本数（億本）	14.2(80.6%)	3.4(19.3%)	17.6（100%）

注（ ）内は切り花ギク全体に対する比率

14.2億本（切り花花きの約40%）の生産はおそらく世界一。輸入分の3.4億本も含めた17.6億本のキクがほぼ国内で消費されており、これもおそらく世界一。

キクの流通動向（令和元年）

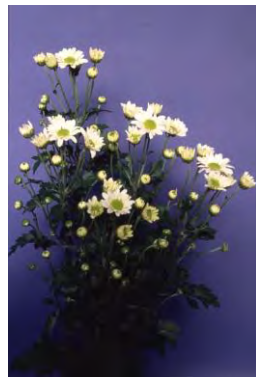
2019年（令和元年）のキクの流通量

	大・中輪ギク	小ギク	スプレーギク
卸売数量（百万本）	463 (44.1%)	291 (27.7%)	296 (28.2%)
卸売金額（億円）	292 (54.2%)	95 (17.6%)	152 (28.2%)
単価（円）	63 (100)	34 (54)	51 (81)

花き卸売価格等調査より作表。調査対象市場数：59



輪ギク



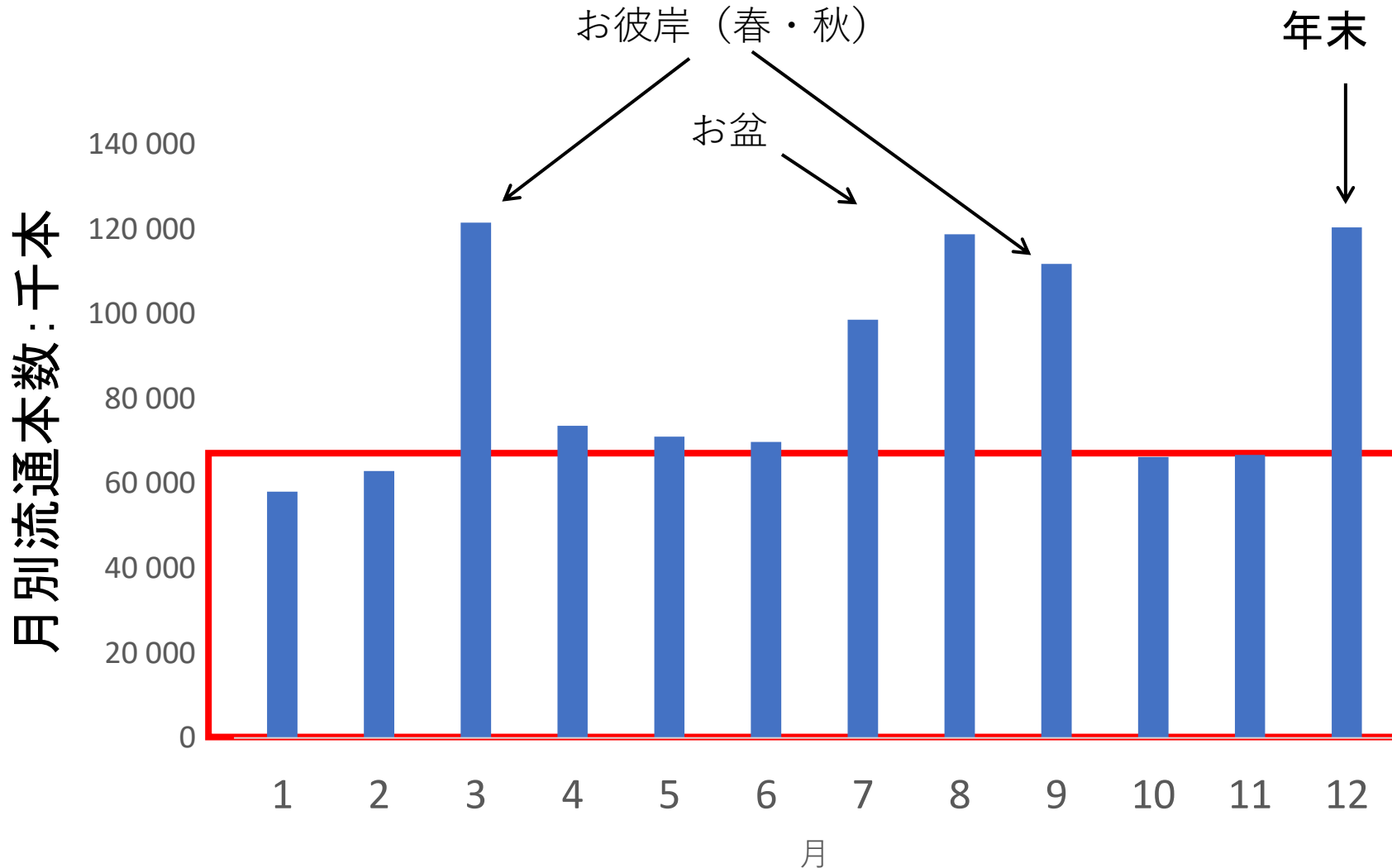
小ギク



スプレーギク

スプレーギクは1974年に導入。この47年間でカーネーションに次ぎ、バラを越える主要花きに成長。

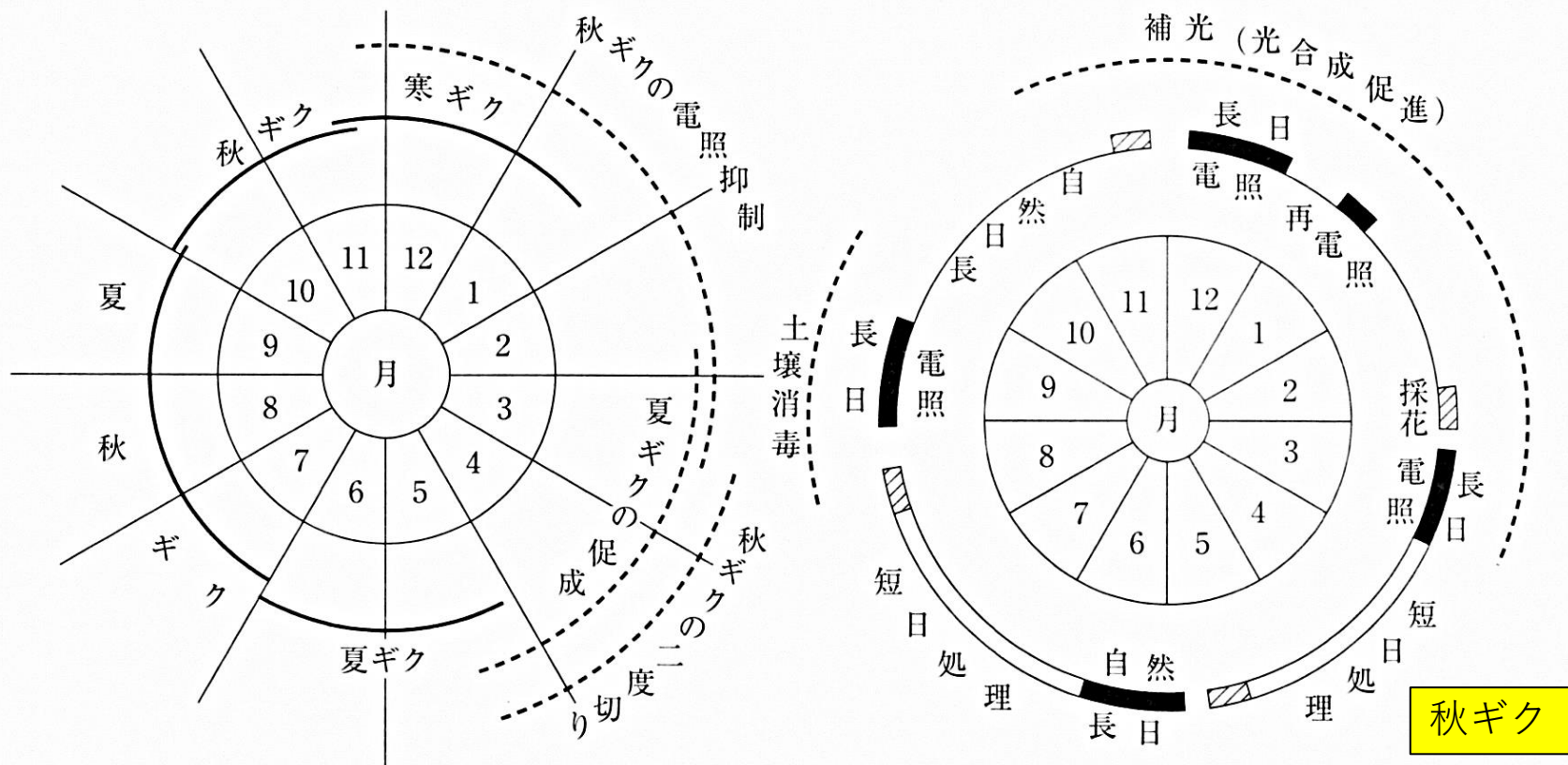
主要卸売市場のキクの月別卸売り本数(2019)



年間、毎日の需要がある一方、彼岸、盆といった物日需要もある。精密な開花調節が不可欠。

日本とオランダのキクの周年栽培の比較

日本には多様な生態型のキクがある



図一 1 わが国におけるキクの周年供給体系とオランダにおけるキクの周年栽培体系

注) 1. 実線は自然開花期、波線は促成および抑制栽培による開花期を示す (左)。温室を11~12に区分し、購入した挿し芽苗を毎週1区画ずつ定植し、一方では毎週1区画ずつ収穫している (右)

2. 大川・今西編集、花き入門 (実教出版)、P38より引用



入省時のテーマはキクの
種間交雑育種（1979～）



キク安濃1号：
ピレオギク×
イリニスプリングタイム
二季咲きで、キクとしては
青みがかった花色が特徴



大学卒業まで東京育ち、特に研究業績
があるわけでもない研究員としてどの
ように取り組めばよいかについて悩む
時期であった。



舌状花（黄） + 管状花



舌状花（白） + 管状花



管状花のみ

十倍体
(2n=90)

オオシマノジギク

コハマギク

イソギク

八倍体
(2n=72)

サツマノギク

イワギク

シオギク

六倍体
(2n=54)

サンインギク
シマカンギク

ノジギク

イワギク(ピレオギク)
チョウセンノギク

オオイワ
インチン

四倍体
(2n=36)

シマカンギク

ワカサ
ハマギク

ナカガワ
ノギク

二倍体
(2n=18)

キクタニギク

リュウノウギク

チシマ
コハマギク

イワインチン

1979年までに野菜試験場で得られていた栽培種との種間雑種

日本に自生するキク属植物

(中田1994をもとに作図)

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†

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*****



図-11 きく農林5号‘ムーンライト’ (Moonlight)

- 1974年 スプレーギク品種×イソギクで交雑種子を獲得
1975年 スプレーギク‘Aglow’×イソギクの組合せで‘22-B’を選抜
1980年 イソギク雑種‘22-B’×スプレーギク3品種で交雑種子を獲得
1981年 ‘22-B’×スプレーギク3品種の組合せで300実生開花
1982年 ‘22-B’×スプレーギク4品種で交雑種子を獲得
1983年 ‘22-B’×スプレーギク4品種の組合せで約3,000実生開花
イソギク雑種‘22-B’×スプレーギク‘Snow Queen’からP3-19を選抜
1984～1986年 安濃8号と命名して、系統適応性検定試験、周年生産性検定、
長日下花芽分化節位検定、挿し穂生産力検定などを実施
1986年 きく農林5号‘ムーンライト’として農林登録



イソギク系統：神奈川県



シオギクの自生（高知県）

イソギク ($2n=90$) *C. pacificum* Nakai

千葉県の犬吠埼から静岡県御前崎までの太平洋岸と伊豆諸島の海岸に自生。10月下旬から11月に直径5mmの頭花を密集させる。葉の裏面にはT字状の毛を密生して、銀白色となる。



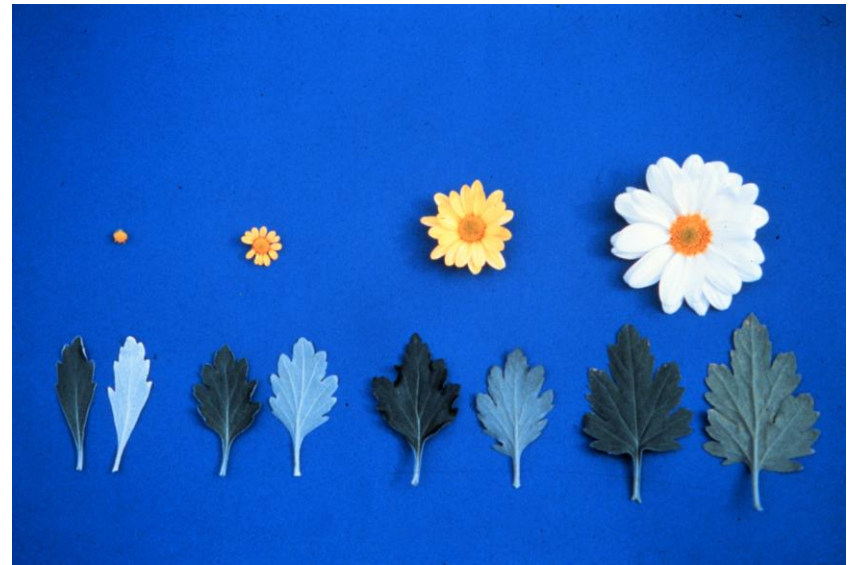
'22-B' ('Aglow' × イソギク)



'ムーンライト'の交配組合せ



'22-B' × スプレーギク実生



イソギク、F₁、BC₁、スプレーギクの花と葉

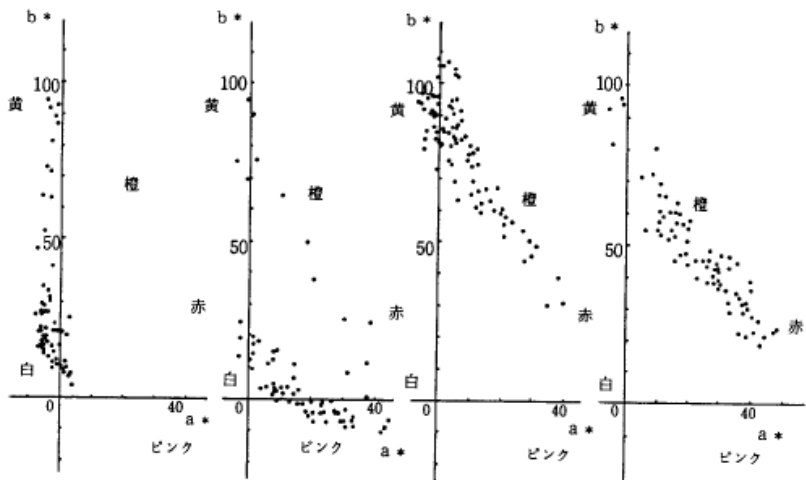


図-1 '22-B' とスプレーギクとの雑種系統の花色分離
 左から '22-B' × 'Snow Queen', '22-B' × 'Gem',
 '22-B' × 'Sunny Orange', '22-B' × 'Arietta'.



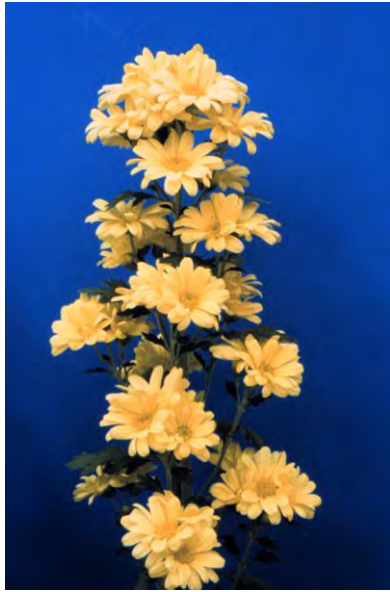
22-B × サニーオレンジ (橙黄)



22-B × スノークイン (白)



22-B × アリエッタ (赤)



イソ系スプレーの特徴

スプレーギク由来の鮮明な花色、洋花として魅力、高い茎伸長性
 イソギク由来の小輪多花性
 イソギク由来の高い分枝性および種間交雑による雑種強勢から、高繁殖性、耐密植性、多収性



きく農林5号 ムーンライト

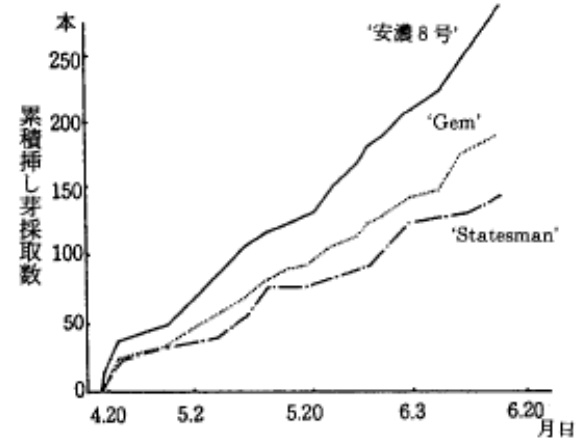


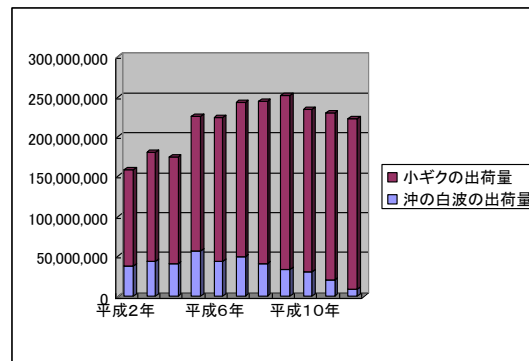
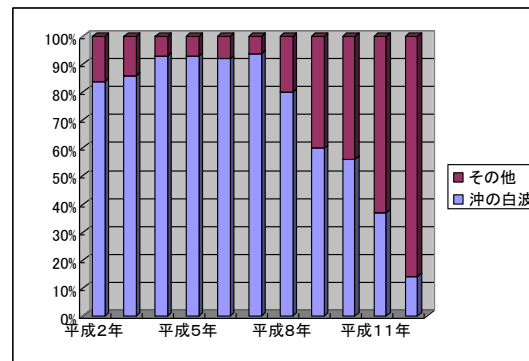
図-3 '安濃8号'の挿し穂の生産力(1986)

柴田ら 1988より

- 1945年 終戦
- 1950年 沖縄でキクの電照栽培始まる
- 1972年 沖縄本土復帰、県農業試験場設立
- 1974年 恩納村喜瀬武原で初めてのキクの県外出荷
- 1975年 沖縄国際海洋博覧会、寒小ギク導入試験始まる
- 1976年 沖縄県花卉園芸協同組合（太陽の花）発足
- 1976～78年 キクの露地生産技術確立試験が行われる
- 1983年 キクの航空便チャーター輸送始まる、
沖縄県農業試験場園芸支場の金城栄子研究員野菜試験場研修



沖の白波（白）と沖の園（黄）



1990年	1,609,628,160円
1991年	1,843,080,960円
1992年	1,780,468,800円
1993年	2,020,360,320円
1994年	1,565,887,680円
1995年	2,257,374,600円
1996年	1,797,998,400円
1997年	1,481,800,500円
1998年	981,014,400円
1999年	543,257,000円

沖の白波の出荷額
だけでも150億円
超と推定

沖縄における小ギクの品種変遷とその要因

寒小ギク

イソ系スプレーギク

秋小ギク

低温伸長性・開花性

高伸長性・草勢強

周年生産性・早生性



伸長性・草勢並

晩生

侵入病害虫に抵抗性なし

高温開花遅延

葉が剛直、選花機に不適合

花粉多・葉の毛じ 多い

花き研究所における新たなイソギク交配の取り組み2000年～



キクつくば1号



セイライム × (ホワイトブーケ × 8706)

オランダ・ワーゲニン
ゲンのCPRO-DLO（植物
育種および生殖研究セ
ンター）のJan de Jong
博士がイソギクと栽培
ギクの種間交雑を実施。

育成した交雑系統をキ
ク育種会社に売却。

のちのサンティニ品種
の育成に貢献したと考
えられる。



Jan de Jong博士(右)



Santiniは2つの語の組み合わせでできている。最初のSANTはスプレームムの学名に由来し、INIは小さい、かわいいというイタリア語である。－**イソギクの血が入っていると考えられる。**

夏 Summer 秋 Autumn



サンティニタイプのスプレームム「カリメロ」

その名前は「小さくて可愛くて親しみやすく強い！」から

カリメロは、2008年オランダで生まれました。卵の殻を頭にかぶり、アヒルのように歩き回るカートゥーンの主人公「カリメロ」のイメージから、この名前はヨーロッパの人々に、可愛らしくて親しみやすく、そして強いという印象を与えます。サンティニ(Santini)は、2つの語の組み合わせでできています。最初のSANTはスプレームムの学名ChrySANTemumに由来し、INIは、小さい、可愛いというイタリア語です。この2つの組み合わせがサンティニ(Santini)になります。



スプレータイプのカリメロは、丸いモコモコの花がたくさんついてボリュームもあり、「画」を可愛らしく作るのに最適です。

ミンティとクリームでお正月用のモダンアレンジメント。

新年のお祝いに「カリメロフラワーケーキ」はいかがでしょう？

グリーンウイングスジャパン、デリフロールジャパンのHPより

イソギク *C.pacificum*



十倍体($2n=90$)

関東から東海の太平洋沿岸

多収性、塩害に強い

花粉、毛じ多

シオギク *C.shiwogiku*



八倍体($2n=72$)

四国の太平洋沿岸

花色不鮮明、水揚げ不良

他の種間交雑の成果としては、匍匐性導入によるガーデンマム（豊幸園）や芳香性導入による鉢花（中部電力）があるが、幅広い普及には至っていない。病害抵抗性（白さび病、キク矮化病CSvd）、害虫抵抗性（マメハモグリバエ）、茎葉の毛じなどについて、抵抗性遺伝子源の評価がなされているが、栽培品種内の抵抗性資源の探索や栽培種との交雑による抵抗性の遺伝様式が不明（栽培種の高次倍数性が要因）。

長野県松本市キク育種業者
小井戸微笑園
小井戸直四郎氏

- ・ 7・8・9月咲きギクの育種
(やなぎ芽の出にくい・
高長日下花芽分化節位)
- ・ 無摘蕾性ギクの育種 (芽なし)



当時、研究室では

- ・ キクの開花生態の解明
- ・ スプレーギクの育種
- ・ キクの白さび病抵抗性
- ・ キクの種間交雑

- ・ キクスタントウィロイド
- ・ キクの周縁キメラ構造の解析

などの研究が実施

キクは秋に開花する 短日性植物ー

日長によって開花が支配される

但し、現代のキクは日長と温度
によって開花が支配されている

宿根草であるキク的生活環

伸長停止

伸長

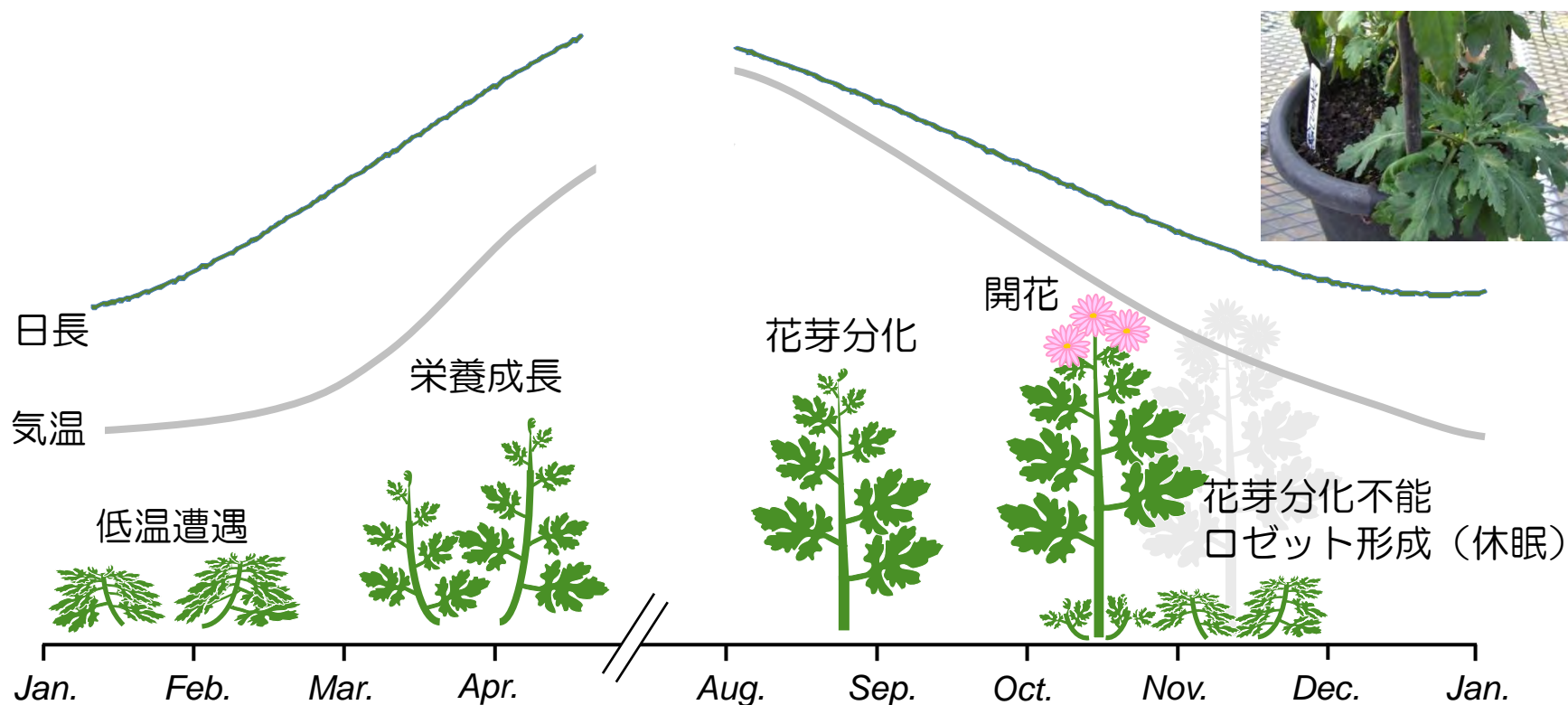
伸長停止 (休眠)

低温履歴による抑制

花芽分化不能

花芽分化・発達可能

花芽分化不能



住友原図を改変

キクの生態的分類(岡田、1963)

品種群	日照時間に対する反応		温度に対する反応
	花芽分化	蕾の発達および開花	
秋ギク	短日	短日	花芽分化15°C以上 蕾の発達、開花が 高温で抑制されない
寒ギク	例) 如月: 2月開花		花芽分化、蕾の発達、 開花が高温抑制
	短日	短日	
夏ギク	中性	中性	花芽分化10°C以上
8月咲き	中性	中性	花芽分化15°C以上 低温でやなぎ芽
9月咲き	中性	短日	同・8月咲き
岡山平和型	短日	中性	同・秋ギク

当時、16時間日長条件下(=長日)で開花するのは中性。

夏に開花するキクは電照による花芽分化抑制ができないと考えられていた

表-2 短日処理期間が‘岡山平和’及び秋ギクの
開花反応期間に及ぼす影響（実験-1-b）

短日 処理 期間	処理終 了時の 日長 ^a	品 種									
		天 寿	田 毎 の 月	新 東 亜	岡 山 平 和	東 の 雪	東 の 春	福 運	乙 女 桜	聖 山	美 雪
週	時間 分										
0	14 50	83 ^b	69	74	++ ^c	++	++	++	++	++	++
1	15 0	77	63	63	+	++	++	+	+	+	++
2	15 10	78	62	51	53	73	+	55	70	+	+
3	15 20	61	46	45	43	67	79	45	61	48	61
4	15 25	57	48	44	43	70	75	47	54	52	55
5	15 30	54	44	45	43	64	64	43	54	46	53
6	15 25	25	—	—	—	58	64	—	53	45	52
全期	—	53	45	43	43	58	63	43	54	45	52

^a 日の出から日の入+1時間（薄明期）。

^b 短日処理開始より開花までの日数。

^c ++やなぎ芽となり全く開花しなかった区。

+ 蕾の発達異常が認められた区。

・わずか2週間の短日処理で開花する岡山平和型に着目

・しかし、岡山平和は特殊な開花生態ではなく、早生の秋ギクであることが判明

・むしろ短日処理を行わずに開花調節可能な天寿に注目するようになる

・天寿（長野県佐久の油井氏育成）、作付け時期により、夏ギクから秋ギクに変幻自在な興味深い開花生態

川田ら 1987より

表-7 キク7～10月咲き品種の電照下における花蕾の着生位置^a (実験-3-a)

開花期による群別 花蕾着生位置	7月咲き品種	8月咲き品種	9月咲き品種	10月咲き品種	計
120cm以上伸長してな お花芽未分化	京小町・古城の月・ 昇仙・真性・清風・ 征峰・スターレット・ 花道	カギヤピンク・ キュービット・銀風・ 草笛・紫峰・鈴虫・ 雪照・月の宿・ 白鳥の舞・姫香・ ピンク ラブ・涼伯	青葉城・赤子・赤い鳥・ 秋の海・秋の峰 アザミ・祝・雲山・ オートム・乙女心・ 金時・金麗・群星・ ゴールドデン ブロンズ・ 恋歌・高原の朝・ 高原の輝・光彩・ 胡蝶の舞・山水・照鏡・ 城東・澄月・青雲・ 晴浪・ダーリン・天恵・ 天寿・七草・新妻・ 乗鞍・白玲・ ピンク セブン・ ピンク ピーチ・松姫・ 美郷・みすず・美和・ 明鏡・名匠・連山の雪	安房の輝・紅燈・ 幸伯・月の恵・白舟・ 肌雪・芳秋・豊秋・ 望月	70
120cm以上で発蕾又は やなぎ芽発生	奥穂の雪・四海波・ チーフ・千代の光・ 白雅・花盃・花の宿・ 福泉・明陽・めざめ・ 桃千鳥	木曾路・鈴香・天紅・ ハート・夢想・ レット ライト・ ロング・早生天寿・	ウイット・クラウン・ スワン・バトンガール・ 微風・ふるさと・ 松本の月・明運・ 銘泉・夕顔	歌園・博栄	31
110～119cmで花芽未 分化			若妻	寿	2
110～119cmで発蕾又 はやなぎ芽発生	名城	日の丸	オーロラ・ヤング・ 湧泉		5
100～109cmで花芽未 分化			連峰	満天	2
100～109cmで発蕾又 はやなぎ芽発生	エデン・都鳥	葉月	松月		4
90～99cmで発蕾又は やなぎ芽発生	朝の香・川路・雲波・ 山頂の輝・シルバー・ 清純・染桜	新協和白・ スカッシュ・ レディーフレンド			10
90cm未満で発蕾又は やなぎ芽発生	朝の輝・加宝・ 銀雪・銀みどり・ 白駒・セレナーデ・ 白雄・初緑・慕情・ 美恵・ムーンライト・ 夢雲・緑風			月章	14
計	42	25	57	14	138

・7～10月咲きギクを広く収
集し、長日下花芽分化節
位を調査

・120cm以上に達してもや
なぎ芽を出さずに花芽未
分化の品種がかなり多く
存在することを確認。

・7～9月咲き品種は中性
とする岡田の分類は間違
いではないか？

・夏に開花するキクでも電
照可能なものが数多く存
在する。

川田ら 1987より

^a 電照開始後4か月目に側枝の基部からやなぎ芽又は蕾の基部までの長さで測定。

表-8-c 日長がキク7・8・9・10月咲き品種の生育開花に及ぼす影響（実験-3-b）

品 種	開 花 反 応 期 間									短日処理後の展開葉数							
	1981				1982					1981				1982			
	自然	12時間	13時間	14時間	14時間	15時間	16時間	17時間	自然	12時間	13時間	14時間	14時間	15時間	16時間	17時間	
愛郷	54	41	44	45	43	51	61	90	13	7	12	12	21	21	19	21	
精雲	61	44	43	43	38	44	55	84	21	20	20	17	22	15	15	15	
7月咲き	めざめ	57	48	51	52	46	50	55	74	19	20	21	19	19	22	19	23
京山	小町の	64	49	50	54	55	62	67	111	23	22	22	22	24	24	25	38
山花	頂の	64	49	51	55	52	66	86	96*	26	24	21	21	26	27	27	29
秀芳	二宿世	65	50	49	53	47	58	69	102	22	21	20	20	21	22	23	25
銀精	山雪	76	50	54	66	50	59	66	82	15	13	14	15	15	18	16	16
銀シ	ルバ	77	50	52	61	51	63	74	118*	24	21	20	21	21	22	22	31
雲	波興	88	50	53	72	55	67	74	107	30	22	22	21	16	20	17	18
志福	摩の	65	51	52	55	45	55	68	100*	24	22	23	23	20	20	21	23
	泉	69	51	53	61	48	54	61	63	26	21	20	22	19	20	21	20
	(平均)	72	52	52	55	49	58	67	73	22	20	17	15	20	21	22	20
		76	52	52	58	50	72	83	106	21	20	19	21	23	26	28	31
		67	53	51	57	49	56	65	87	25	20	21	24	22	23	26	24
		(68)	(49)	(51)	(56)	(48)	(58)	(68)	(92)	(22)	(20)	(19)	(20)	(21)	(22)	(22)	(24)



図-1 自動短日処理装置

品種‘愛郷’と‘精雲’で日長処理を開始してから開花までに日数(開花反応期間)が50日以下と短い。‘愛郷’では短日処理以前に花芽分化している可能性が高く(青粋)のに対して、‘精雲’では花芽分化しておらず、かつ15時間日長下まで50日以下と短い(赤粋)。

川田ら 1987より

夏秋ギクの開花生態

日長反応が明らかになる

秋ギクよりも長い限界日長を有する→電照栽培が可能！

質的短日植物ながらも長い限界日長をもつ！
(古くは16時間日長下で開花すれば中性)

表-10 キク7～10月咲き品種の日長反応^a(実験-3)

品種群	限界日長	限界適日長
7月咲き品種	17時間以上	13～14時間
8月咲き品種	17時間	13～14時間
9月咲き品種	16時間	12～13時間
10月咲き品種	14～16時間	12時間

^a 野菜試(三重県)の露地条件での7月1日
日長処理開始における日長反応。

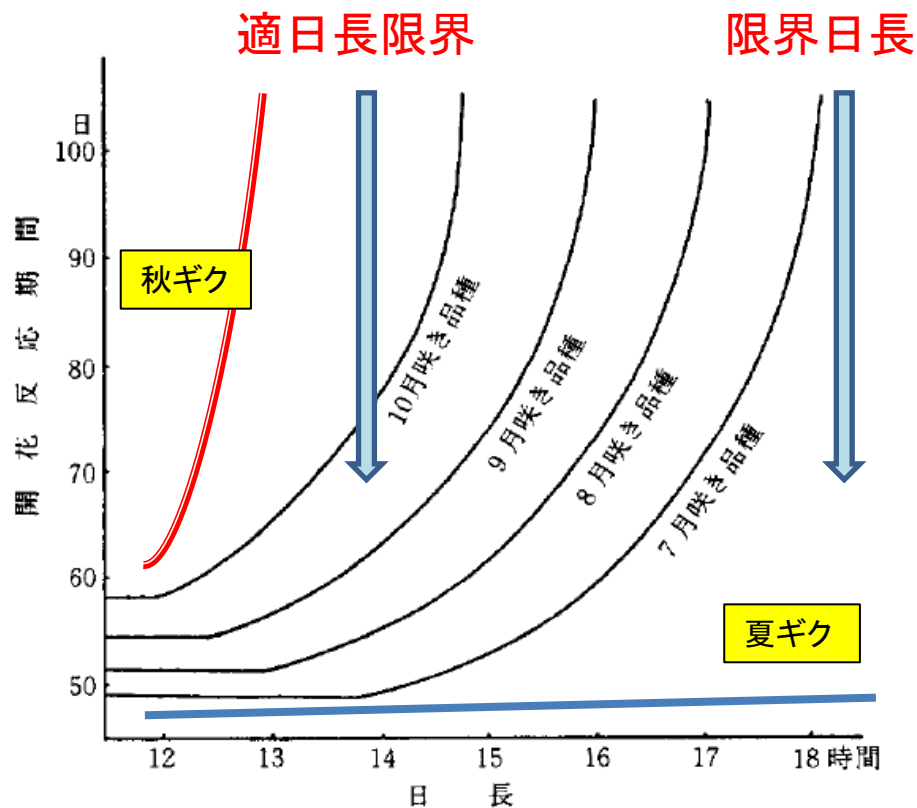


図-1 キク7・8・9・10月咲き品種について日長と開花反応期間(日長処理開始より開花までの日数)との関係について模式図(実験-3-b) 品種は長野県平野部での自然開花期(月)により類別した。

表-14 キク7~10月咲き品種の栽培温度と開花反応期間(日数)との関係(実験-5)

群	品	種	A室 12℃	B室 16℃	C室 20℃	AC の差	BC の差	群	品	種	A室 12℃	B室 16℃	C室 20℃	AC の差	BC の差
7	月	福泉	56	59	54	2	5	9	月	安房の輝	55	53	55	0	-2
		銀雪	50	58	47	3	11			精興の泉	65	62	64	1	-2
		シルバー	53	53	50	3	3			金麗	59	60	58	1	2
		花の宿	52	49	48	4	1			高原の輝	55	54	54	1	0
		志摩の輝	44	42	40	4	2			美和	59	60	58	1	2
		京小町	57	54	53	4	1			秋の誉	49	46	46	3	0
		めざめ	48	45	44	4	1			湧泉	57	64	54	3	10
		愛郷	47	45	42	5	3			美郷	58	58	54	4	4
		銀精山	46	42	42	4	0			ピンクセブン	58	54	54	4	0
		山頂の輝	51	47	45	6	2			天寿	55	53	50	5	3
咲	き	銀精興	56	57	49	7	8	咲	雲山	65	63	60	5	3	
		秀芳二世	55	51	48	7	3	秋の峰	62	65	57	5	8		
		精運	54	50	46	8	4	き	ピンクラブ	53	51	48	5	3	
		雲波	61	56	50	11	6	微風	66	64	61	5	3		
		(平均)	(52)	(51)	(47)	(5)	(4)	名匠	59	54	53	6	1		
		夕顔	57	59	62	-5	-3	青葉城	52	47	45	7	2		
		豊陽	64	66	63	1	3	乙女心	67	63	60	7	3		
		銀千両	67	68	65	2	3	高原の朝	59	54	52	7	2		
		天紅	53	50	50	3	0	(平均)	(59)	(57)	(55)	(4)	(2)		
		銀風	61	56	58	3	-2	不開花: 姫雪・上高地・松本の月・色波 ジュニア・極光・ハスキー・ヤング							
8	月	Sキャンデー	62	62	59	3	3	紅燈	76	75	76	0	-1		
		木曾路	55	54	52	3	2	10	博栄	68	67	68	0	-1	
		新協和白	48	45	44	4	1	月	山陽娘	57	55	56	1	-1	
		早生天寿	53	50	49	4	1	咲	名門	47	47	44	3	3	
		咲ひぐらし	59	58	55	4	3	き	肌雪	53	52	49	4	3	
		大銀盃	55	54	51	4	3	芳秋	50	57	52	6	4		
		岩の月	54	50	47	7	3	(平均)	(60)	(59)	(58)	(2)	(1)		
		夢想	68	63	60	8	3	不開花: 輝星							
		夏の調	55	50	46	9	4								
		城東	68	65	58	10	7								
咲	き	月の宿	52	47	42	10	5								
		(平均)	(58)	(56)	(54)	(4)	(2)								

不開花: 姫香・スカッシュ・パドンガール・ハート

12,16,20℃での
開花反応期間は
大きく変わらない

温度反応に関し
ても岡田の生態
的分類は間違っ
ているのではな
いか?

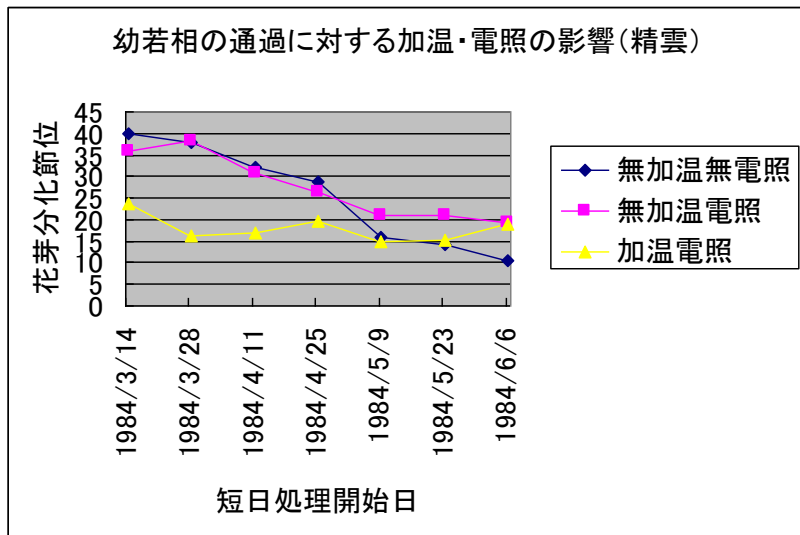
川田ら 1987より

表-18 キク7～10月咲き品種の母株の栽培条件が次代の生育開花に及ぼす影響（実験-7, 3月29日定植）

品 種	発 蕾 日			葉 数			茎 長			
	無加温	加 温	差	無加温	加 温	差	無加温	加 温	差	
	月 日	月 日					cm	cm	cm	
7 月 咲 き	愛 郷	5.24	5. 1	23	40	19	21	87	32	55
	精 雲	5.21	5. 3	18	38	23	15	67	33	34
	め ざ	5.16	4.20	26	34	14	20	64	23	41
	京 小	5.28	5.15	13	41	34	7	100	73	27
	山 頂	5.22	5. 5	17	40	27	13	76	37	39
	花 の	5.25	5. 9	16	35	31	4	90	59	31
	秀 芳	5.25	5.20	5	38	34	4	83	69	14
	銀 精	5.13	4.18	25	33	12	21	64	16	48
	シ ル	5.15	5. 2	13	37	23	14	69	37	32
	雲 バ	5.31	5.27	4	45	41	4	74	55	19
	銀 波	5.13	6. 2	-20	35	44	-9	60	73	-13
	志 精	5.12	4.27	15	30	20	10	48	24	24
	福 摩	5.12	4.18	24	31	13	18	66	23	43
	(平均)	(5.21)	(5.9)	(12)	(37)	(27)	(10)	(75)	(48)	(27)

親株の前歴を無加温、加温と設定したところ、大きな発蕾日の差が検出
7, 8, 9月咲きの違いは親株の温度履歴の違いによるのではないか？

川田ら 1987より



夏に咲くキクの花芽分化に15°Cや18°Cと
いった高温は必ずしも必要ではない

- 7, 8, 9月咲きギクを異なる花芽分化温度条件下で調べたが大きな差はない
- むしろ株の前歴の効果が大きい
- 花芽分化できる状態になるのに高温が必要と考えるべきである—幼若性の概念の導入

ルイセンコの相的発育説

栄養生長相

生殖生長相

花芽分化

幼若相

感温・感光相

内的な変化＝相的発育

桃栗三年柿八年

開花に適切な条件を与えても花をつけずに栄養生長を続ける性質を幼若性 (Juvenility) という。

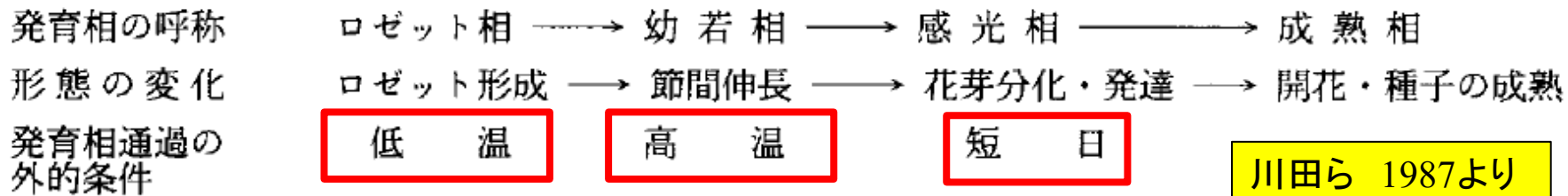


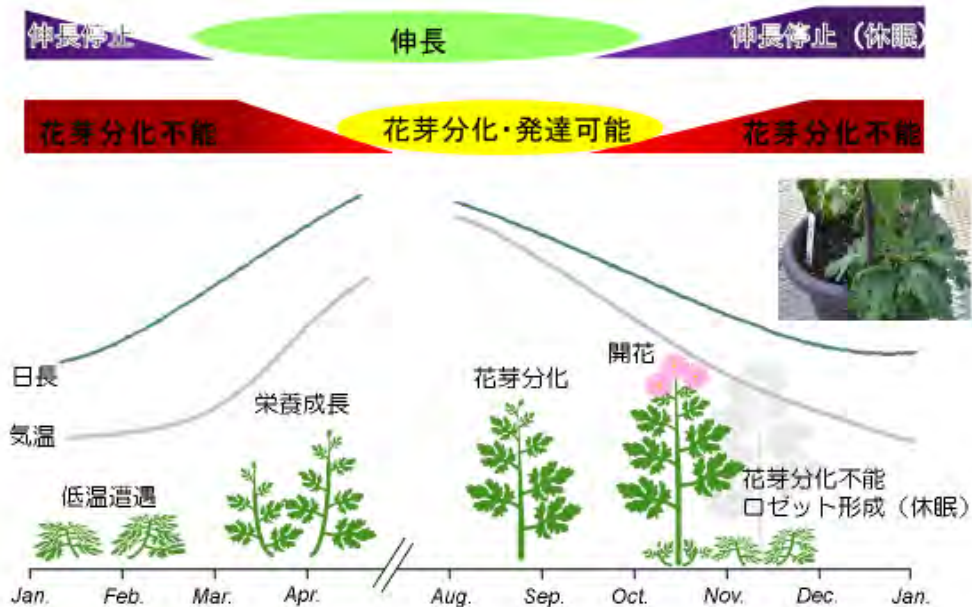
図-2 キクの發育相の呼称, 形態変化並びに各發育相通過の外的条件

ロゼット相 → 休眠相
 幼若相 → 未花熟相
 感光相 → 花熟相
 成熟相

但し、毎年、發育相を繰り返すキクで幼若性という用語を用いるのは不適切との指摘あり(幼若性論争)

小西国義氏vs川田穰一氏
 農業および園芸1988-1996

宿根草キクの生活環



住友原図を改変

キクの生態的分類(川田・船越、1988)

品種群	ロゼット性	幼若性	感光性		到花週数
			限界日長	適日長限界	
夏ギク 早生	極弱	極弱	なし	—	—
中生	弱	弱	なし	—	—
晩生	弱	弱	なし	—	—
夏秋ギク 早生	—	中	17~24	13~14	7~8週
中生	—	中~強	17	13~14	7~8週
晩生	—	中~強	16	12~13	7~9週
秋ギク 早生	—	—	14~15	12	8~10週
中生	—	—	13	12	9~10週
晩生	—	—	12		11~12週
寒ギク	—	—	11以下		13~15週

キクの開花期を支配する要因は、1. 日長反応性(限界日長、適日長限界、開花反応期間)、2. ロゼット性・幼若性(ロゼット相・幼若相通過に必要な温度・光要求度の品種間差異)、3. 定植期の違い

限界日長が16時間を超えるものがあることが明らかになった—夏季の電照抑制栽培が可能に

キクの自然開花期とロゼット・幼若性

夏ギク	早生	4下～5上	極弱	極弱
	中生	5中～5下	弱	弱
	晩生	6上～7下	弱	弱
夏秋ギク	早生	7	弱～中	中
	中生	8	中～強	中～強
	晩生	9	中～強	中～強
秋ギク		10上～11下	弱～強	弱～強
寒ギク		12上以降	弱～中	弱～中

川田らの新たな生態型分類により、多様なキクの自然開花期と開花調節方法の理解が可能になった。

キクの発育相と開花調節方法

夏ギク促成	低温処理	低温＋高温	自然	自然
夏ギク季咲き	自然	自然	自然	自然
夏秋ギク季咲き	—	定植期	自然	自然
夏秋ギク電照	—	—	長日処理	自然
秋ギク季咲き	—	—	自然	自然
秋ギク電照	—	—	長日処理	自然
秋ギクシェード	—	—	短日処理	自然
秋ギク周年	—	—	長日＋短日	自然

但し、ロゼット性、幼若性の評価手法やロゼット相、幼若相の導入、離脱条件が明らかでなかった。

川田ら 1987より

スプレーギクの導入(1974年)ー川田穰一氏がオランダ、アメリカから

10a(換算)あたり700万円も売り上げたドラマチック

愛知県・豊川農協(現JAひまわり)



ジェム

花色の豊富さが評価されたが、メッタぎくなどと酷評



やなぎ芽の克服が大きな課題

ジェム、ドラマチックなどの早生品種では季咲きでも日長処理が不可欠

花芽分化時期に窒素を効かせるとダメ、元肥窒素15kg/10aまで、液肥で追肥

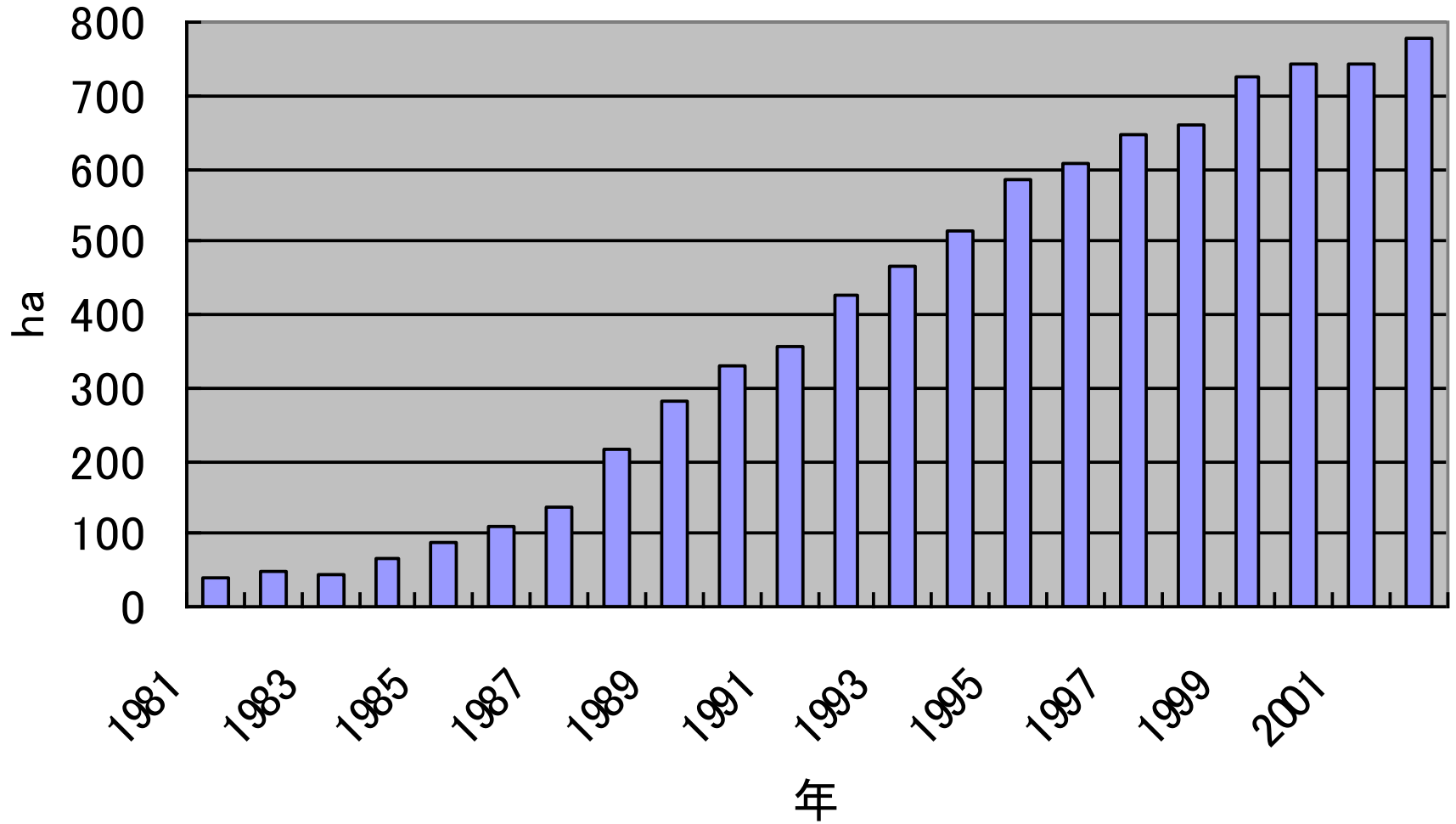
栄養成長期間を長くしてがダメ、電照は、夏2～3週間、冬5週間(葉数35)

豊川ならではの伸びやかなスプレーフォーメーションが高級切り花として定着

スプレーギク導入30年の動き

年	関連事項	海外からの導入・農水省育成	協議会普及	国内育成
1974	わが国への導入	オランダ(マーブル、デージー、ドラマチック)		
1975	浜松での展示会	アメリカ(ジェム)		
1976	第一園芸での展示会			
1977		ファンフェーン氏(スノークイン、サニーオレンジ、アリエッタ)		
		オランダより再導入(ホリム系)		
1979	第2次石油ショック			
1980	全国スプレーギク研究会	農林1~3号(イエロークイン、オレンジチャーム、ピンクパール)		
1981	第1回スプレーギク協議会			
1983	生産協に部会設立		ピンキー、スワン	ユートピア、アンコール
1985		農林4号(スプリングソング)	フラミンゴ、カナリア	ホワイトサマー、コスチューム
1986	夏秋ギクの開花調節本格化		ハート、メロディー	
1987	沖縄でイソ系スプレー普及	農林5号(ホワイトブーケ)	モナミ	
1988	オランダからの輸入始まる	農林6, 7号(ムーンライト、サマークイン)		
1989				セイアルプス、セイマリア
1991	大阪花博開催			
1992	バブル経済の崩壊			
1993	キリンマム販売開始			アモーレ

スプレーギク栽培面積の推移



2002年

栽培面積778ha(12.9%)

出荷本数2億7440万本(14.0%)

農林水産省野菜試験場 によるスプレーギク新品種 (きく農林1~7号)の育成

赤枠は柴田が担当



きく農林1号
イエロークイン



きく農林2号
オレンジチャーム



きく農林3号
ピンクパール



図-5 きく農林4号 'スプリングソング'

きく農林4号
スプリングソング



図-11 きく農林5号 'ムーンライト' (Moonlight)

きく農林5号
ムーンライト
(種間雑種)



図-5 きく農林6号 'ホワイトブーケ'

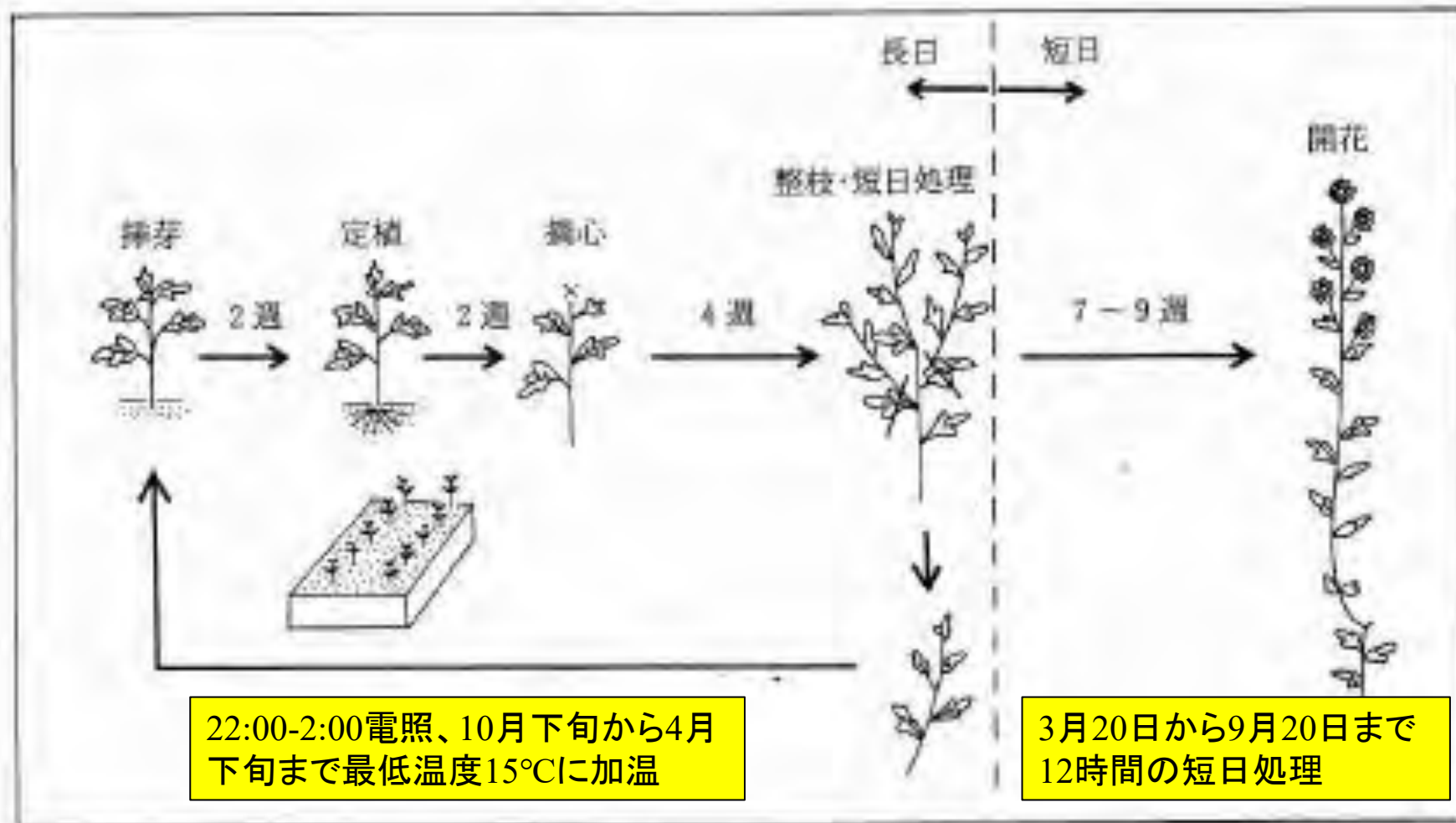
きく農林6号
ホワイトブーケ



図-2 きく農林7号 'サマークイン'
(Summer Queen)

きく農林7号
サマークイン
(夏秋ギク型)

周年生産性検定の手順



第1図 野菜試における周年生産適性検定



スプレーギク新品種 'スプリングソング'
の育成経過とその特性

柴田 道夫*・川田 稷一**・豊田 努***・天野 正之*
山口 隆****・沖村 誠*****・宇田 昌義*

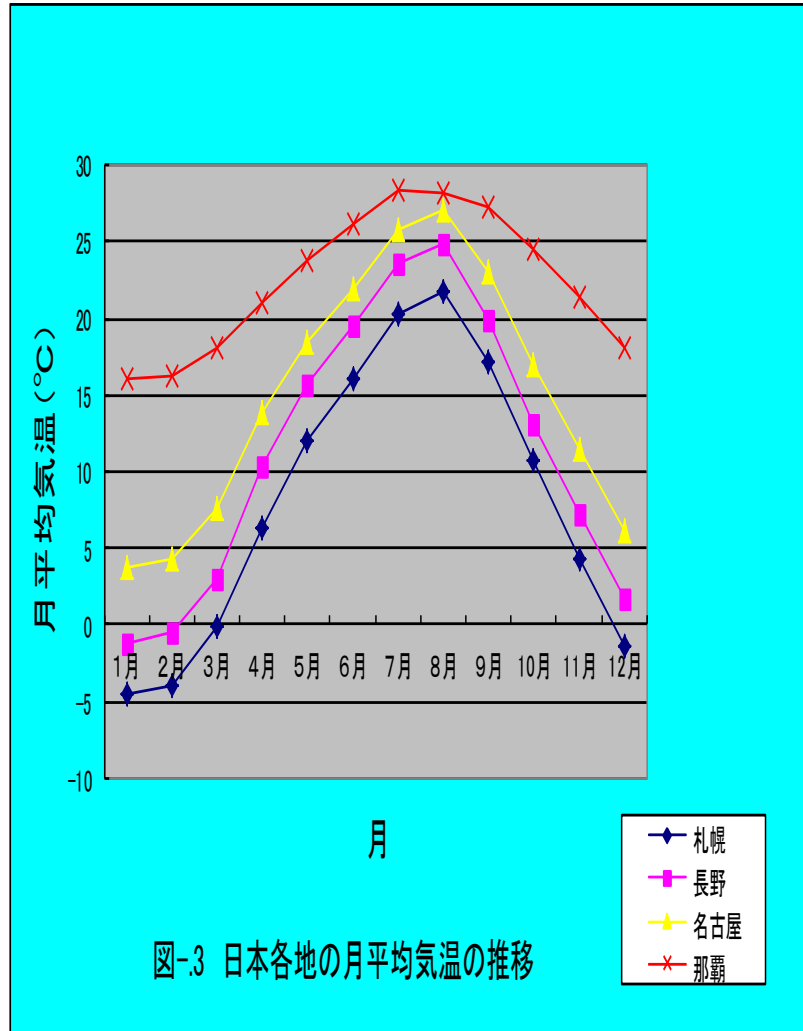
表-1 3 か年にわたる到花日数の変動 (1982~84)

系統 品種	到花日数及び 'Gem' の値を 100 とした対比 (下の月日は短日処理開始日)												
	1982			1983						1984			
	3.29	5.17	7.5	8.30	10.25	12.20	2.4	5.2	6.2	8.8	10.3	11.28	1.23
	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日
'安濃 6 号'	48.5	52.5	69.9	52.5	48.5	49.4	58.3	50.3	70.9	76.8	48.0	47.5	47.1
	(90)	(102)	(122)	(105)	(100)	(99)	(102)	(106)	(114)	(118)	(103)	(101)	(101)
'Gem'	53.6	51.3	57.4	50.0	48.3	50.0	57.3	47.5	62.3	65.3	46.7	47.0	46.7
	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)

系統 品種	到花日数及び 'Gem' の値を 100 とした対比								1982 ^a	1983 ^a	1984 ^a	3 か年 平均 (21作)
	1984								年度 平均 (7作)	年度 平均 (6作)	年度 平均 (8作)	
	3.19	4.2	5.14	5.28	7.9	7.16	8.27	9.3	日	日	日	日
	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日
'安濃 6 号'	58.4	49.8	56.7	65.7	93.2	83.5	60.8	56.0	54.2	56.8	65.5	59.3
	(110)	(106)	(116)	(103)	(118)	(106)	(112)	(107)	(103)	(108)	(110)	(107)
'Gem'	53.1	47.0	48.9	64.0	78.8	78.8	54.1	52.2	52.6	52.6	59.6	55.3
	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)

^a 1982年度 (短日処理開始日で1982. 3. 29~1983. 2. 14), 1983年度 (1983. 5. 2~1984. 1. 23), 1984年度 (1984. 3. 19~1984. 9. 3)

中緯度に位置し四季の変化の大きい日本



夏季には日平均気温が
25°Cを超える猛暑

主要花きの生育適温は
15~20°C

15°Cを下回る冬期には
加温が不可欠

高温におけるキクの開花遅延



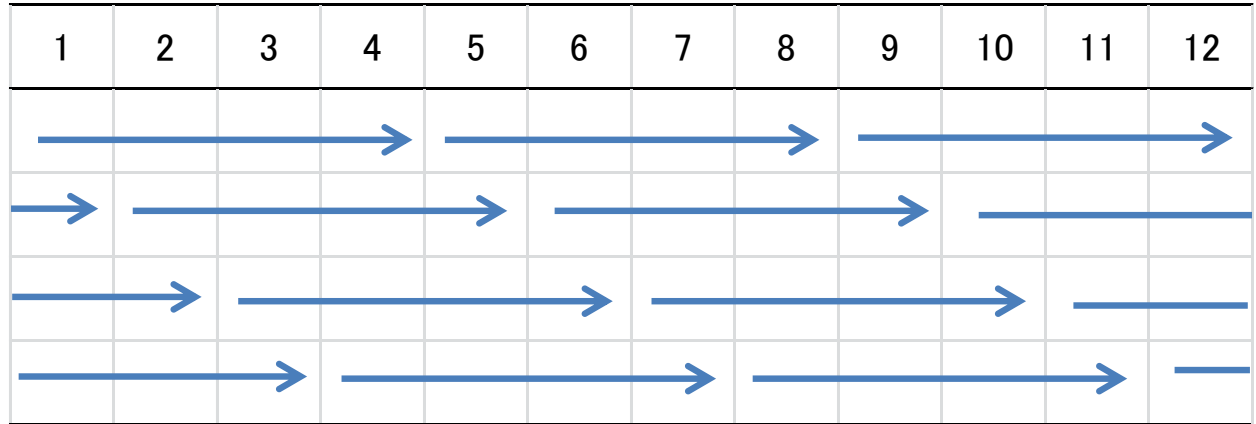
高温による開花遅延



高温による開花遅延(劇症)

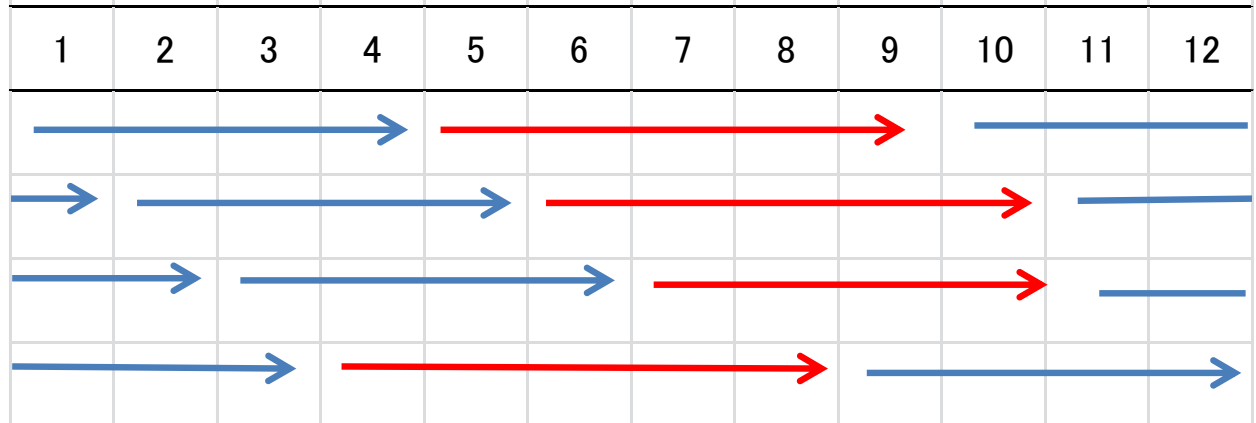
高温が周年計画生産に及ぼす影響

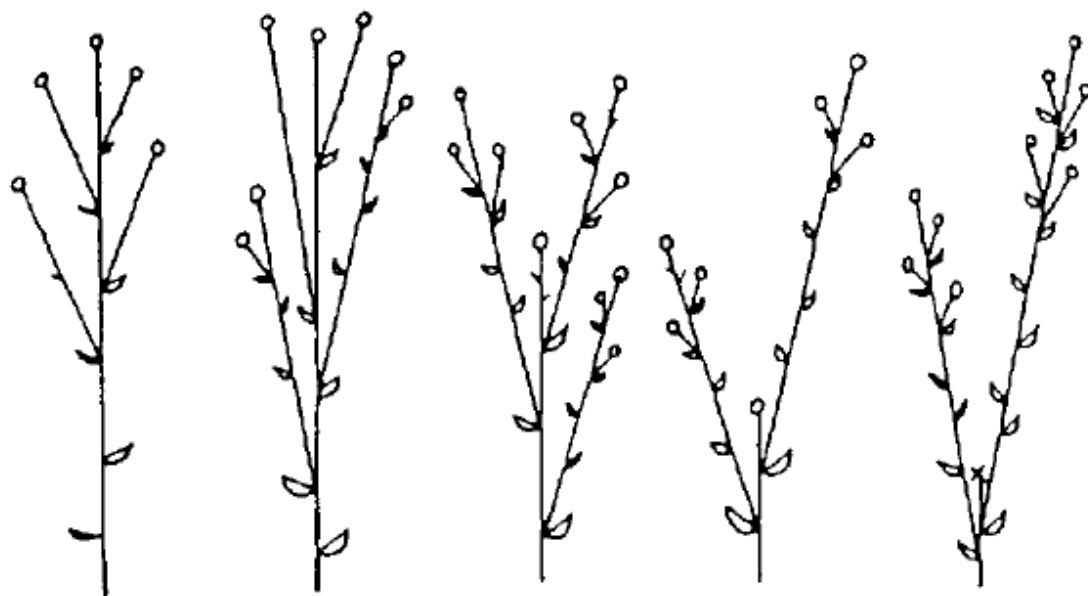
想定



高温による開花遅延が計画生産に支障をきたす

現実





A (形状指数 : 1) B (同 : 2) C (同 : 3) D (同 : 4) E (同 : 4)

図-2 スプレーギクの花房の形状の分類

○ 開花した蕾あるいは正常な蕾 × やなぎ芽 ◡ やなぎ芽 ◩ 正常葉

キクの開花は頂花で判定

輪ギクの場合は、頂花以外は摘蕾することから、咲きやすくなる

岡山平和が2週間の短日で開花するのも摘蕾が関係する

スプレーギクの場合は輪ギクと異なる結果となる—より厳しい開花判定となる

表-6 短日処理開始日が夏秋ギク型および早生、中生秋ギク型スプレーギクの到花日数に及ぼす影響 (1982)

品種・系統	到花日数		
	短日処理開始日		
	5月17日	7月5日	8月30日
夏秋ギク型			
SP200	46.5	45.7	42.7
SP202	49.8	46.0	45.2
早生秋ギク型			
Dramatic	— ^a	61.6	54.4
Gem	51.3	57.4	50.0
中生秋ギク型			
ピンクパール	65.9	87.3	61.8
Miros	73.8	87.3	62.0

a 欠測

SP系統は1974年に川田穰一室長がオランダ、アメリカから導入したスプレーギクを育種素材に小井戸直四郎氏が育成した系統

秋ギクと比較して高温による開花遅延がきわめて少ない

夏秋ギクの高温開花性の発見！

夏秋ギクは高温下でも開花遅延しにくい
夏秋ギクには高温開花性がある

柴田 1997より

夏秋ギクのもつ長日・高温開花性



左から: 秋ギク、夏秋×秋、夏秋ギク

夏秋ギクがもつ長日開花性↑および高温開花性↓



左から: 夏秋ギク、夏秋×秋、早生秋ギク、中生秋ギク

多様な日本のキクの生態型の利用

生態型	自然開花期	限界日長	温度反応	到花週数
夏ギク	5～6月	なし	—	—
夏秋ギク	7～9月	17～24時間	高温開花性	7～8週
秋ギク	10～11月	12～14時間	—	8～10週
寒ギク	12～3月	11時間以下	低温開花性	11週以上

限界日長が16時間超→夏季の電照抑制栽培が可能に！

高温開花性→温暖地の夏季生産が可能に！

日本独自の周年生産体系が確立

日本

夏秋ギクとの組合せで周年生産が可能になる

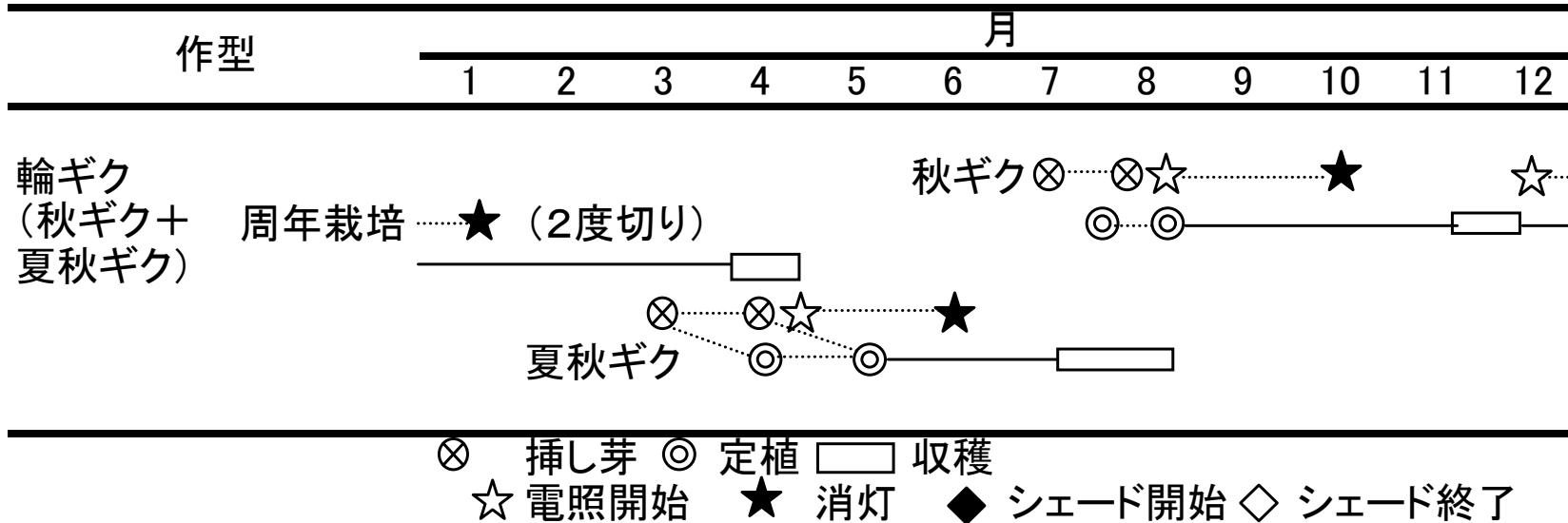
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

秋ギク

夏秋ギク

秋ギク

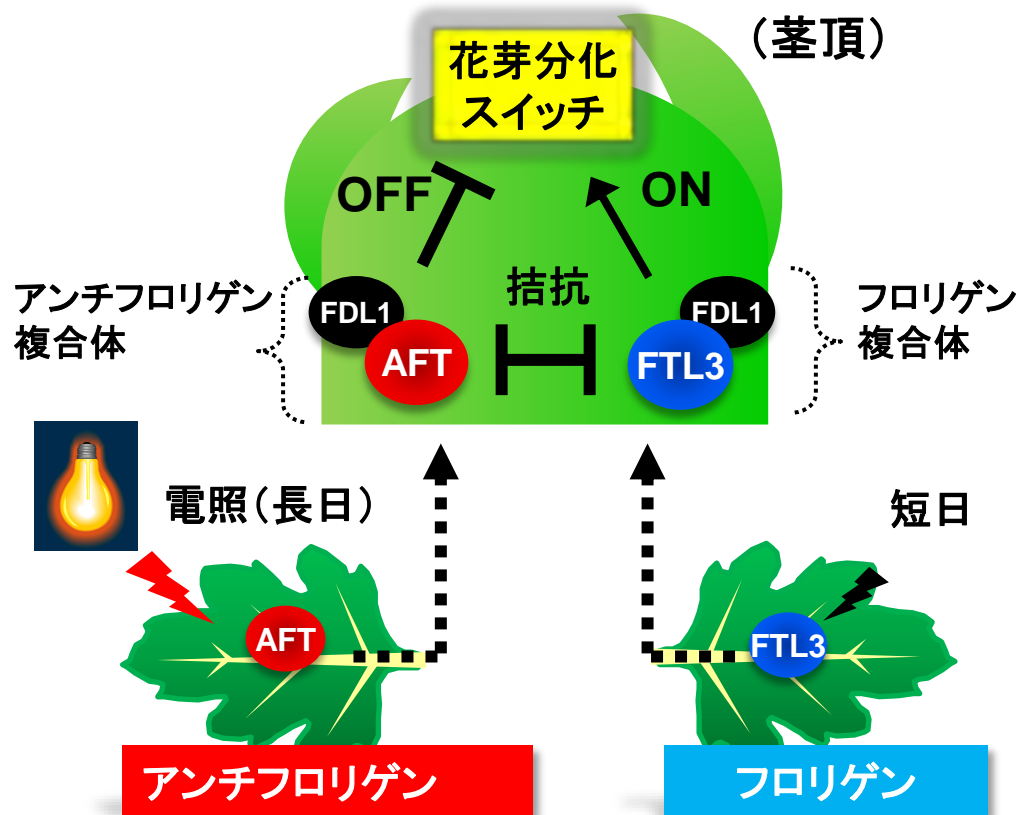
図 キクの作付体系例



これまでに解明されたキクの花成の分子機構



キクタニギク
(*C. seticuspe*)
二倍体 ($2n=2x=18$)



キクには、

- ・フロリゲンによる花成促進機構
- ・アンチフロリゲンによる積極的な花成抑制機構

の2つが存在

夏秋ギクの有する高温開花性

日長：10h明期/14h暗期

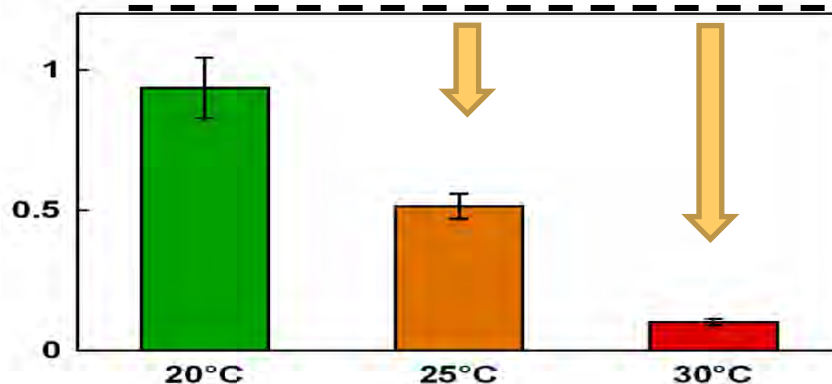
気温：20℃, 25℃, 30℃



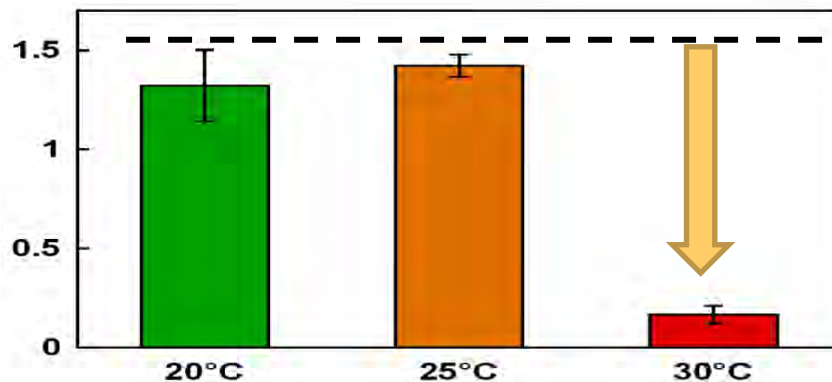
20℃ 27℃

20℃ 27℃

CmFTL3 遺伝子
発現量



CmFTL3 遺伝子
発現量

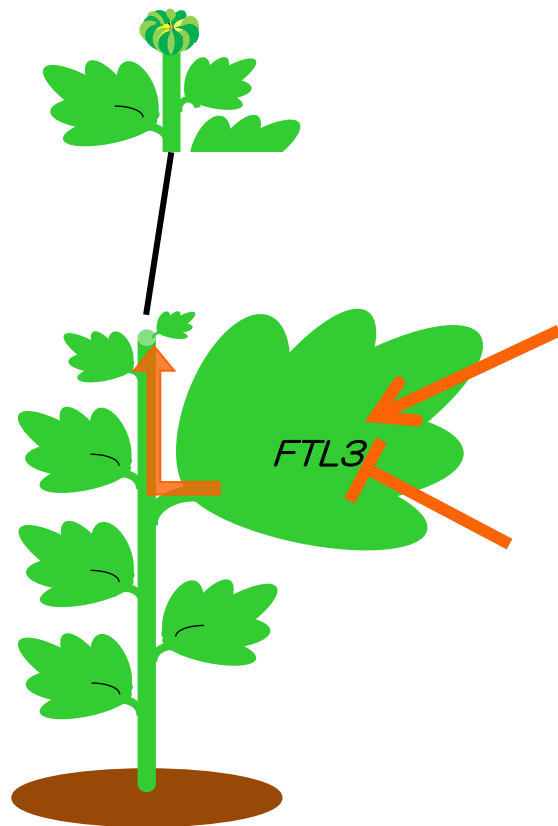


フロリゲンは葉で生産され、高温開花性を決める

栽培ギク品種の高温開花性の違い

夏秋ギクは高温下でもフロリゲンが生成される

秋ギク

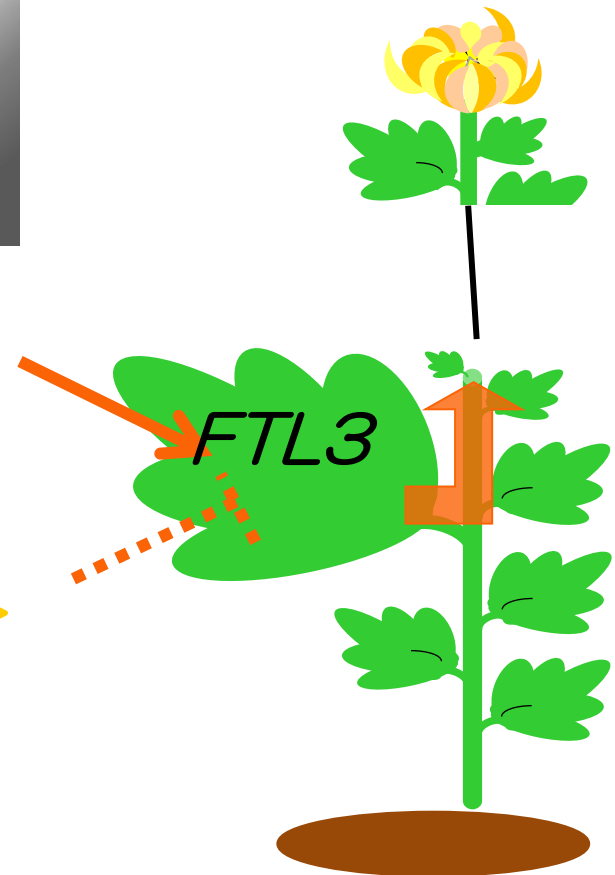


短日



高温

夏秋ギク



豊川における主要10品種の推移

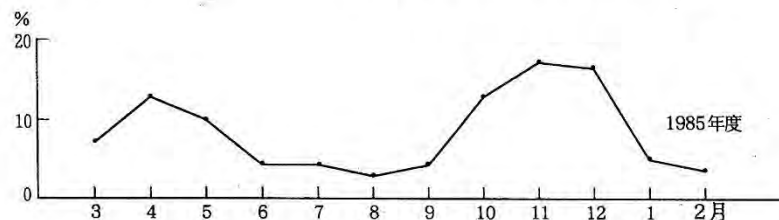
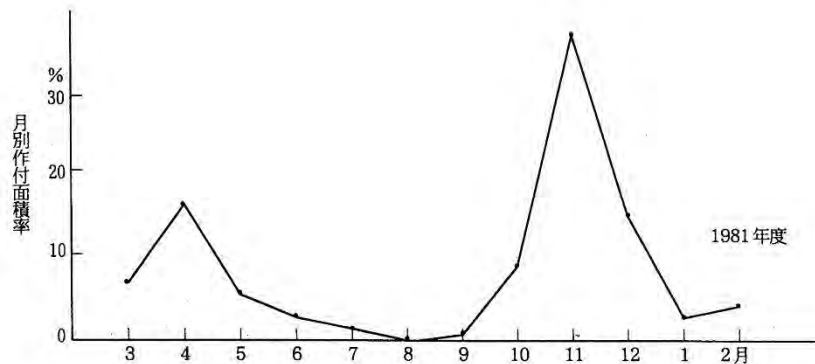
順位	1980		1984		1988		1993	
	品種	作付率	品種	作付率	品種	作付率	品種	作付率
1	ドラマチック	22.9	ドラマチック	13.3	ピンキー	25.4	セイアルプス	15.3
2	ジェム	12.8	ジェム	13.1	スワン	15.6	セイハニー	6.8
3	マイクロップ	9.4	ピンキー	12.5	マイアミ	9.3	セイマリア	6.5
4	サニーオレンジ	8.6	クリスタル	8.3	メロディー	5.0	アモーレ	5.2
5	ホマロ	7.3	ショウガール	8.2	キャロル	3.8	モナミ	5.0
6	ミッデルリー	7.1	マイクロップ	7.3	スプリングソング	3.8	セイリリー	4.3
7	ボニージーン	6.4	ホマロ	5.9	ユートピア	2.7	ウェルドン	4.2
8	ピンクマーブル	5.0	スワン	4.2	ホワイトピンキー	2.7	舞風車	3.8
9	ホワイトホリム	3.4	ピンクパール	3.4	ハート	2.7	アルカディア	2.8
10	レカロール	2.9	フロスト	3.1	スノークイン	2.5	コスチューム	2.1
	上位10品種 の占有率	85.8		79.3		73.3		59.6

海外導入

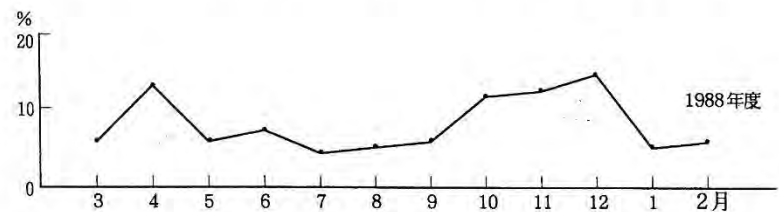
国内育成

夏秋ギク

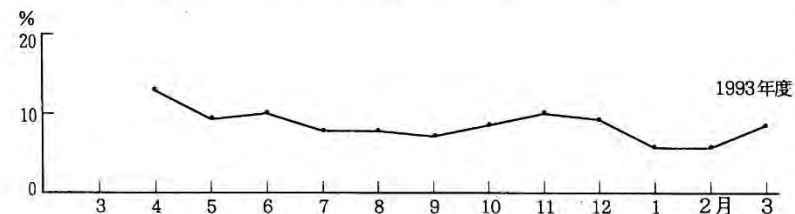
夏秋ギク利用により進んだ周年生産



秋ギク早生品種利用



夏秋ギク品種利用

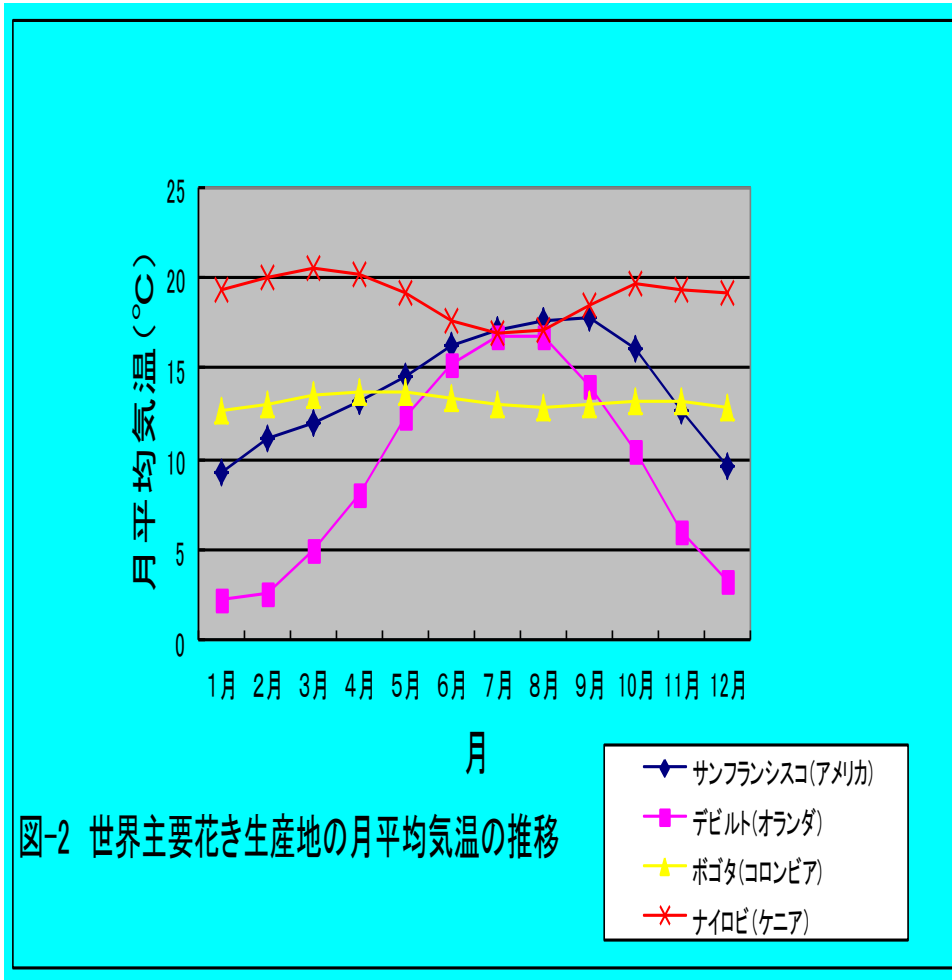


主産地豊川における月別作付率の推移

野菜試験場における夏秋ギク利用による8月下旬開花作型の実証




花きの海外の先進的産地と新興産地



先進的な花き産地は年較差が少なく、夏は冷涼で冬は温暖

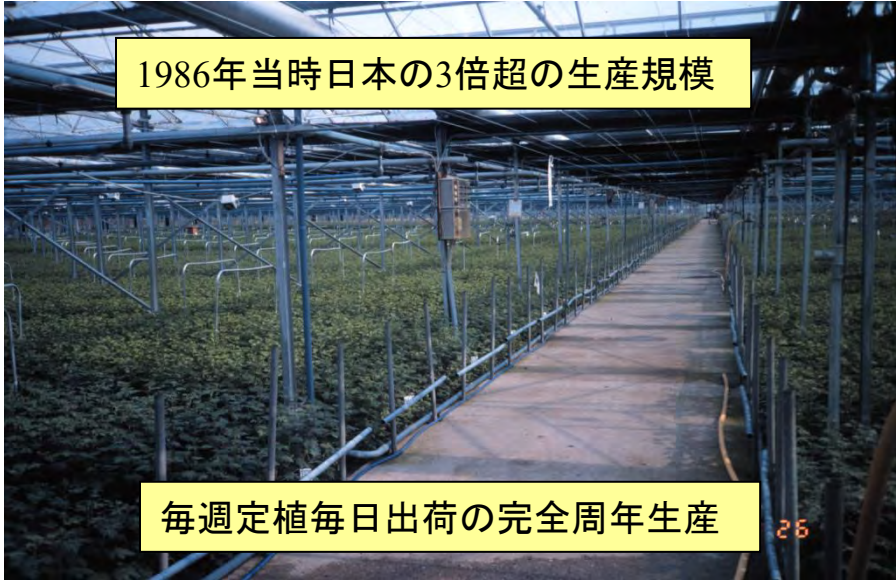
主要花きの生育適温は
15～20℃

花きの新興産地は赤道直下の高地は年中常春




連棟型の大面積の施設
ーフェンロー型・ダッチライト型

大面積をわずか数名で行う省力計画生産




1986年当時日本の3倍超の生産規模

毎週定植毎日出荷の完全周年生産



苗と切り花の生産分業化による効率生産



収穫週後は直ちに定植、施設の高回転利用を実現

成長点付近の局所加温

オランダにおけるキク周年生産(2012-2) 挿し穂生産と切り花生産が国を越えて行われるようになった



サンティニー生産会社 Richard vanSchie



挿し穂は海外生産へ



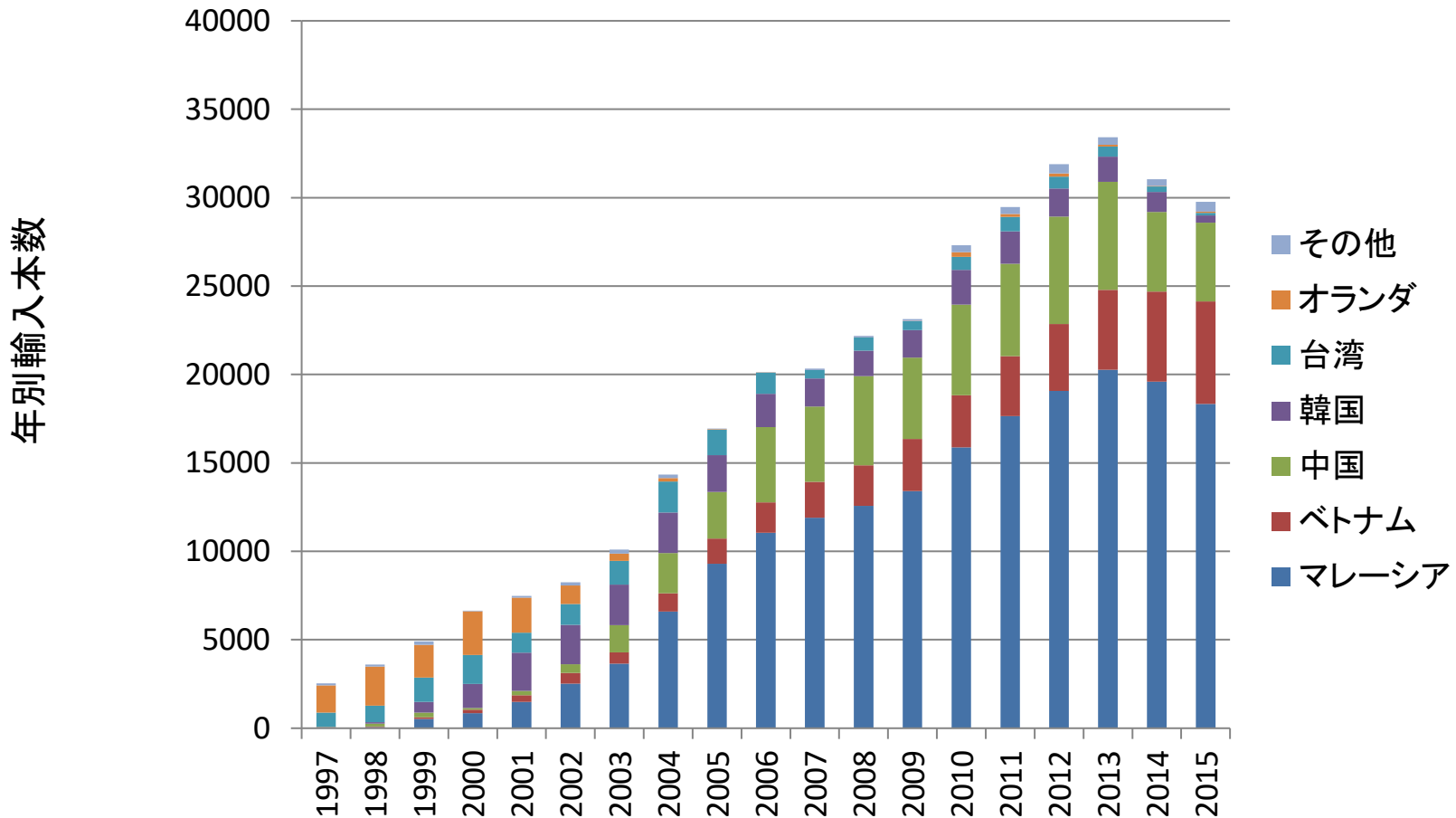
Country(緑) 90% Dynasty(ピンク) 10% 年6作



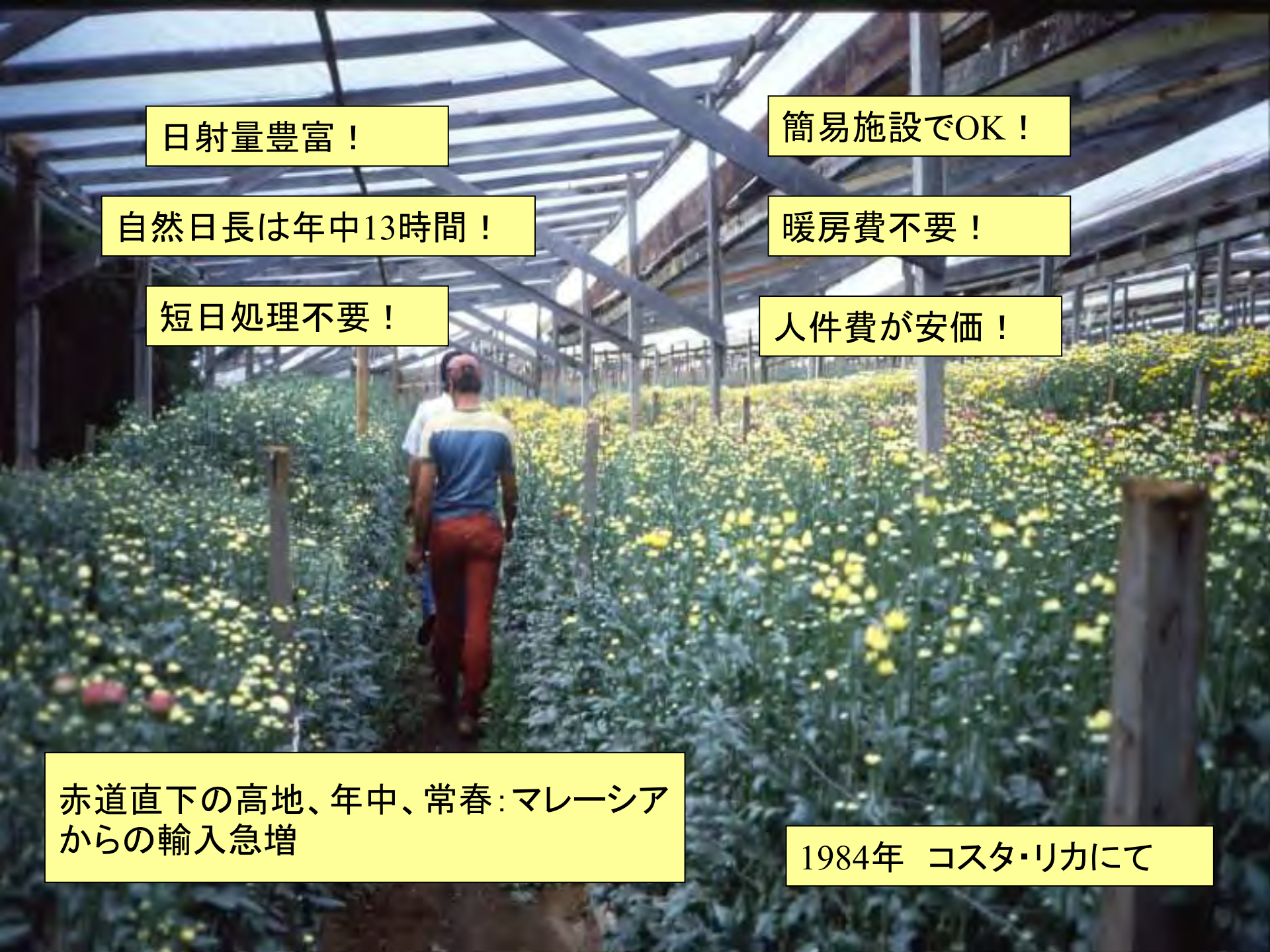
農研機構花き研 住友・久松原図

急激に進む主要花きの世界的な適地適作化

新興花き産地(赤道直下の高地)からの輸入が急増



キクの国別切り花輸入量の推移



日射量豊富！

簡易施設でOK！

自然日長は年中13時間！

暖房費不要！

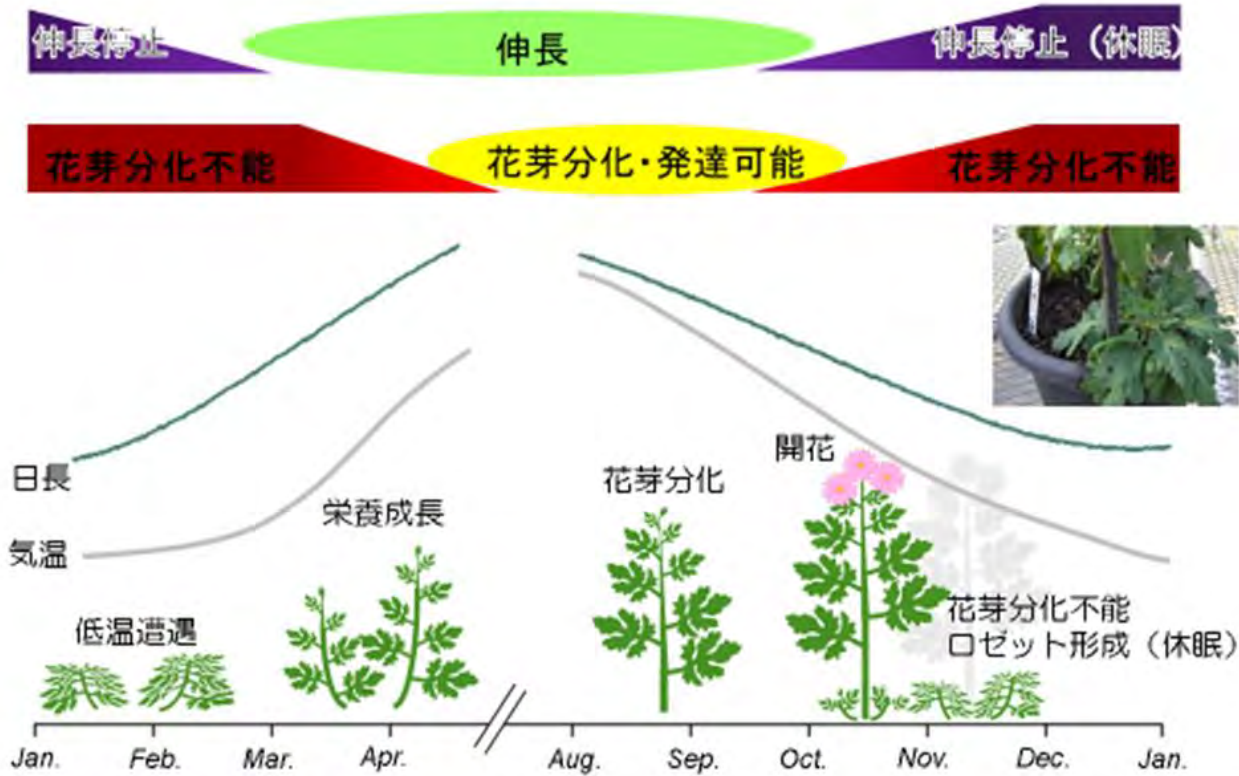
短日処理不要！

人件費が安価！

赤道直下の高地、年中、常春：マレーシアからの輸入急増

1984年 コスタ・リカにて

宿根草キクの生活環



オランダでは周年にわたりキクの親株を15℃以上で管理し、低温遭遇させない。

一方、日本では親株を冬季に一旦低温遭遇させるのが一般的である。

住友原図を改変

親株は暗期光中断(電照)22:00-2:00			
自然短日+再電照	12H日長処理(シェード)	自然短日+再電照	
加温処理(15℃)	無加温	加温処理(15℃)	
自然低温	加温(15℃)	無加温	自然低温

オランダの周年管理

日本の秋ギクの親株管理

一方、夏秋ギクには冬季ロゼット、幼若性による春季開花遅延の問題が起こる
 ロゼット性、幼若性の除去が必要である

表-24 短日処理開始日が民間発表の夏秋ギク型スプレーギクおよび野菜茶試育成の夏秋ギク型と秋ギク型との交雑系統の到花日数に及ぼす影響 (1986~1987)

品種・系統	到花日数						平均
	短日処理開始日						
	4月21日 (第1作)	6月16日 (第2作)	8月11日 (第3作)	10月6日 (第4作)	12月1日 (第5作)	1月26日 (第6作)	
夏秋ギク型							
小井戸微笑園育成							
アトラス	56.2	52.2	57.4	64.5	R ^a	R ^a	57.6
エレガンス	60.4	71.7	61.3	49.3	49.2	48.5	56.7
シスターズ	53.4	51.0	57.8	51.3	54.0	56.0	53.9
シナノピンク	47.4	55.3	58.3	51.0	R ^a	R ^a	53.0
シルバーカップ	51.4	56.2	55.8	58.5	R ^a	R ^a	55.5
翠玉	52.9	81.1	71.6	54.0	52.0	46.0	59.6
スマート	51.0	60.2	64.4	48.8	50.8	48.7	54.0
チャーム	58.0	67.3	57.6	47.6	51.2	51.2	55.5
ナガノクイン	60.8	58.0	55.6	47.2	50.0	43.8	52.6
ハニーイエロー	71.6	71.2	64.2	54.8	57.2	57.4	62.7
ハネムーン	60.4	70.2	65.4	52.7	58.0	R ^a	61.3
ホープ	56.2	78.2	78.0	48.2	49.2	45.5	59.2
ユーミン	46.8	49.7	56.7	47.2	48.0	48.7	49.5
ユートピア	52.4	57.7	53.8	51.2	54.4	53.7	53.9

表-27 低温経過及び短日開始日が夏秋ギク型, 秋ギク型スプレーギクおよび
両者の交雑系統の苗の花芽分化節位に及ぼす影響 (1987)

品種・系統	花 芽 分 化 節 位				低温無経過 2月29日 短日開始
	低 温 経 過		2月1日 挿し芽	2月29日 短日開始	
	2月1日 短日開始	5月9日 短日開始			
夏秋ギク型					
アンコール	28.0	11.8	15.3	10.0	
アムール	29.0	21.2	15.5	9.8	
エメラルド	26.7	18.8	18.5	8.7	
コスチューム	13.5	12.0	11.3	8.2	
シナノピンク	39.2	23.2	18.0	R ^a	
シルク	24.2	15.8	15.5	9.8	
ナガノクイン	42.5	21.7	29.0	9.7	
ハイクリスタル	36.5	25.2	23.5	R ^b	
ホワイトサマー	29.7	19.8	19.7	9.0	
ユートピア	32.5	22.5	21.3	R ^b	
E1- 3-83	34.2	17.8	17.0	8.8	
E1- 7-83	27.2	19.2	18.7	8.3	
E1-12-83	25.5	21.6	18.8	11.5	
E1-14-83	19.7	18.3	16.8	6.0	
E1-19-83	21.0	17.5	15.0	- ^c	
E1- 1-84	37.7	20.2	30.5	10.0	
E1-11-84	31.3	19.3	20.5	10.1	
E1-20-84	27.2	16.7	19.3	9.7	
E1-49-84	19.0	17.2	16.0	8.5	
E1-52-84	20.7	21.2	12.5	8.7	
E1-55-84	24.5	19.3	16.5	7.0	
E1-59-84	20.2	20.0	16.2	10.7	
E1-61-84	34.5	20.0	19.3	12.7	
E1-62-84	25.5	17.5	17.3	10.5	
E1-69-84	23.2	18.2	15.0	6.7	
E10-121-84	27.0	20.0	19.7	9.3	
SP202	32.7	21.8	- ^c	8.5	
秋ギク型					
ピンキー ^a	22.0	21.8	15.0	- ^c	
Fiducia ^a	23.7	21.8	17.3	- ^c	
Gem ^a	24.7	18.0	14.7	10.0	

a 秋ギク型スプレーギク, b ロゼット化, c 欠測

柴田 1997より

ロゼット化には高温遭遇のあとの短日・涼温が引き金になる。しかし、幼若性の誘導がどのように起こるかについては知見がなかった。

6週間以上の長期間の低温遭遇が幼若性の誘導に関係しているのではないか？一方、ロゼット打破には2～4週間の低温遭遇が有効。

表-28 低温経過が夏秋ギク型および秋ギク型スプレーギクの
到花日数および花芽分化節位に及ぼす影響 (1988)

品 種	到 花 日 数						花 芽 分 化 節 位					
	低温経過週数						低温経過週数					
	0	1	2	4	6	8	0	1	2	4	6	8
夏秋ギク型												
アンコール	99.3	120.6	82.3	88.3	93.3	105.5	16.7	28.3	11.7	17.0	20.7	21.0
コスチューム	49.7	49.3	58.3	56.0	56.0	63.3	4.3	8.3	6.3	11.3	12.0	17.0
シナノピンク	R ^a	143.0	105.3	78.5	79.0	— ^b	R ^a	63.0	38.0	30.3	37.0	32.7
ナガノクイン	61.0	52.6	42.0	66.0	74.7	— ^b	9.3	7.7	8.0	10.3	12.0	26.3
ハイクリスタル	R ^a	133.5	111.3	93.5	89.0	86.0	R ^a	57.5	38.3	38.0	34.0	37.3
ユートピア	141.5	111.0	109.5	93.0	103.7	93.3	31.5	25.5	39.0	26.0	28.3	30.7
リーフ	R ^a	126.0	92.3	83.0	80.7	89.3	R ^a	44.7	23.0	23.0	22.7	28.7
秋ギク型												
Gem	55.3	70.3	61.7	68.3	— ^b	— ^b	10.0	13.3	9.7	15.7	22.3	25.0

a ロゼット化, b 頂花不開花

柴田 1997より

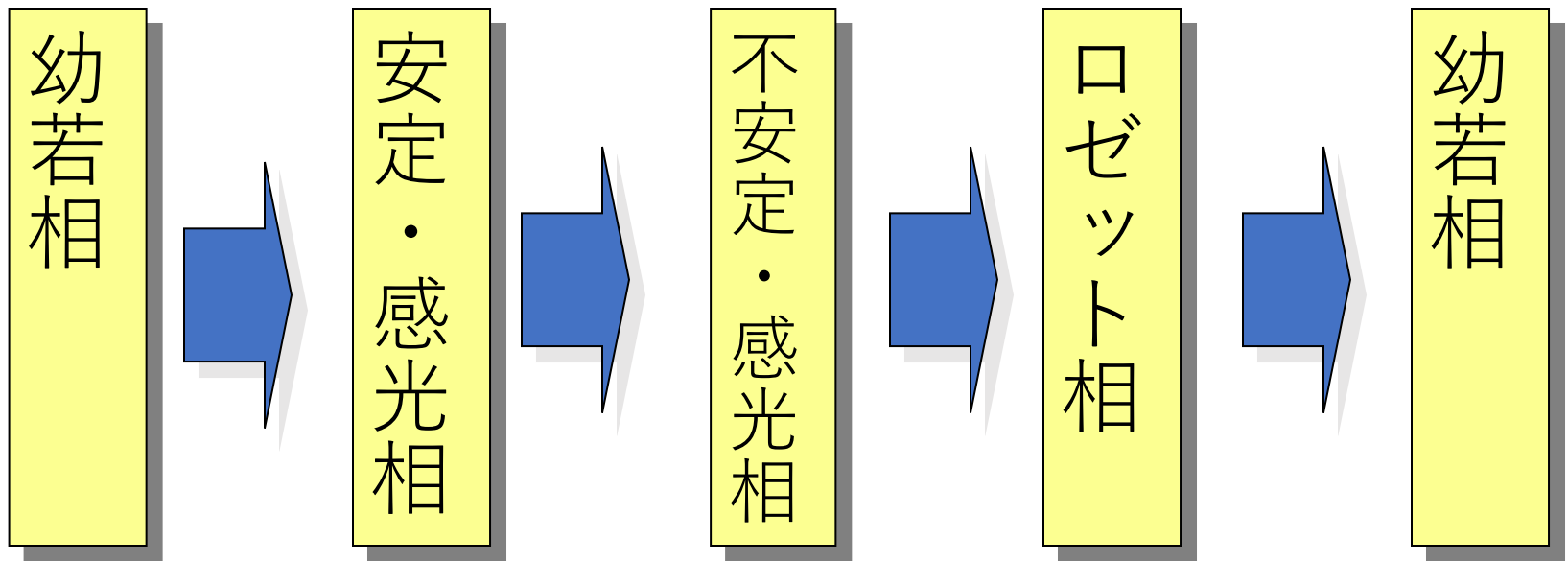
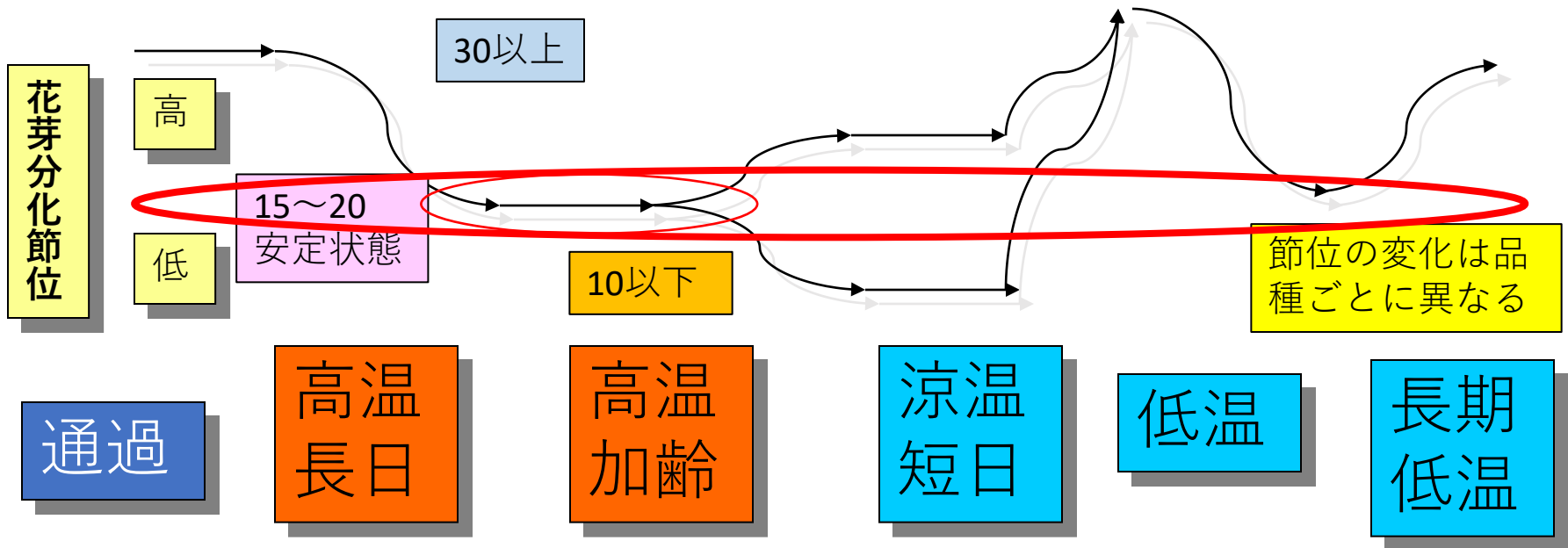


1985.9月 長野県松代
におけるシェード栽培

長野県佐久において発生した Gem、Dramaticの原因不明の開 花遅延は幼若性が要因では？

1983年8月頃、南相木村のスプ
レーギク産地（露地シェード栽
培）を訪ねた際に、シェードを継
続するも背丈を越す高さになっ
ても、花芽分化しないジェム、ドラ
マチック（現地ではベロン病など
と呼ばれていた）の原因を尋ねら
れたが、回答できなかった。

長野県ではビニルハウス内で越冬
させた親株をこもや毛布で覆い、
挿し穂に用いていた。長期間低温
遭遇したことによる幼若性獲得が
原因かもしれない。



伸長・開花特性の季節変動

挿し芽苗定植

摘しん

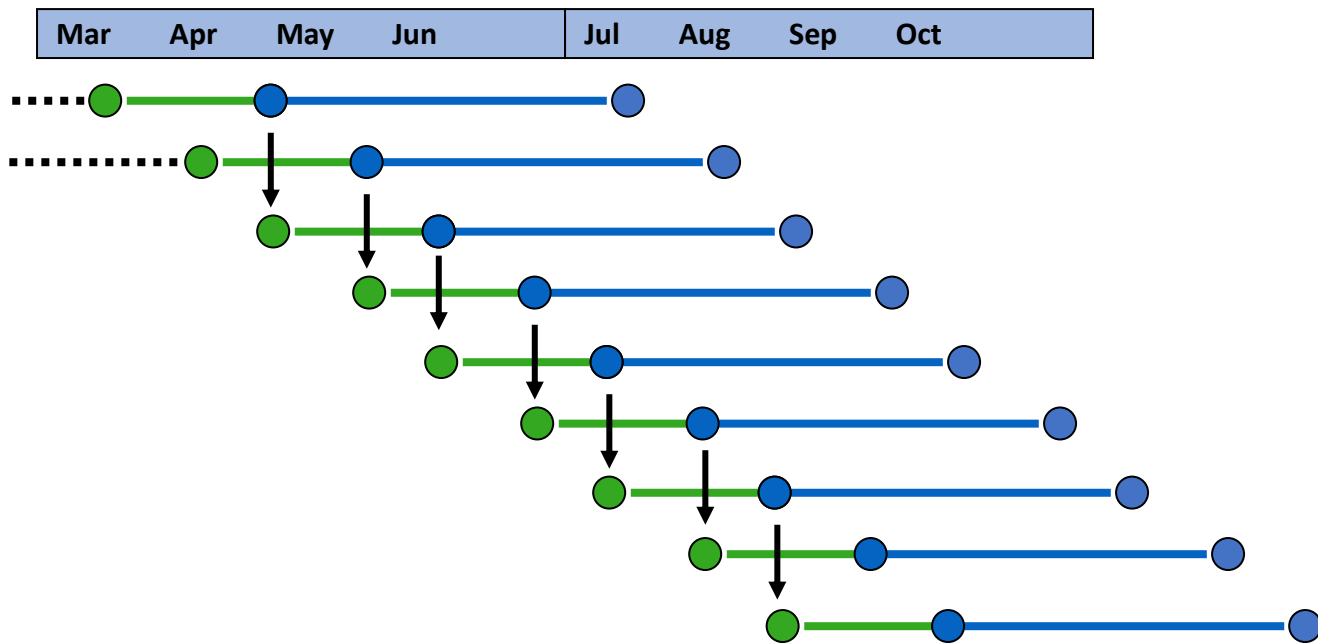
6 wks

9 wks



ガラス室 (長日)

人工気象器 : 20/15 °C - 12hr



久松ら (2001) スプレーギク花房における開花順序の逆転現象とロゼット現象の関係.
園学雑. 70 (別1) : 312

久松ら (2002) キクの節間伸長および花芽分化能力の時期別変動.
園学雑. 71 (別2) : 431

伸長・開花特性の季節変動

すべて20/15℃ - 12h 条件で栽培

‘シティ’



‘秀芳の力’



‘セイローザ’



26 April

7 Jun

19 July

30 August

11 October

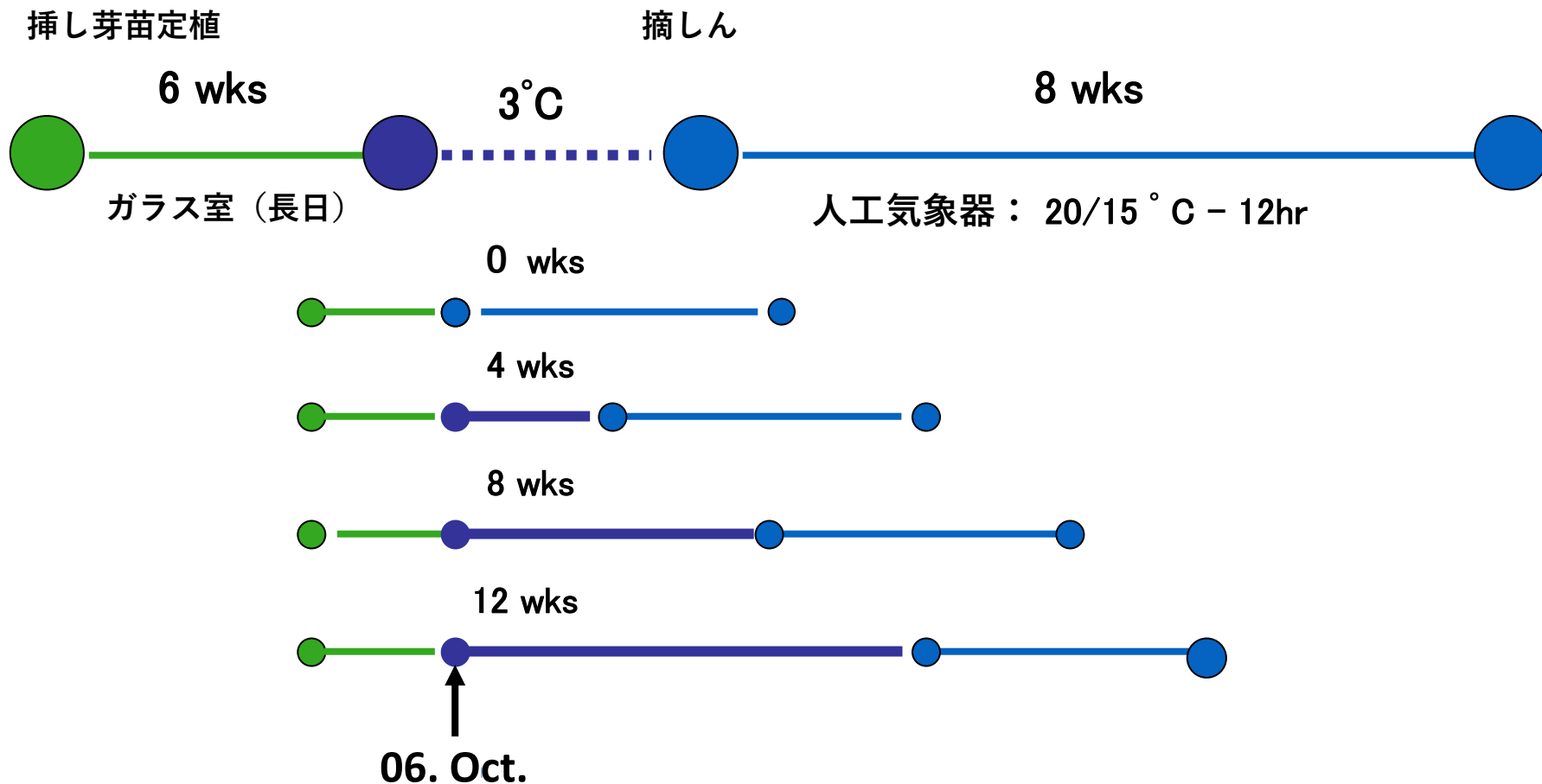
強

弱

注：シティ、秀芳の力の自然開花期は秋で、自然日長下ではきちんと開花する

久松原図

伸長・開花に及ぼす低温の影響

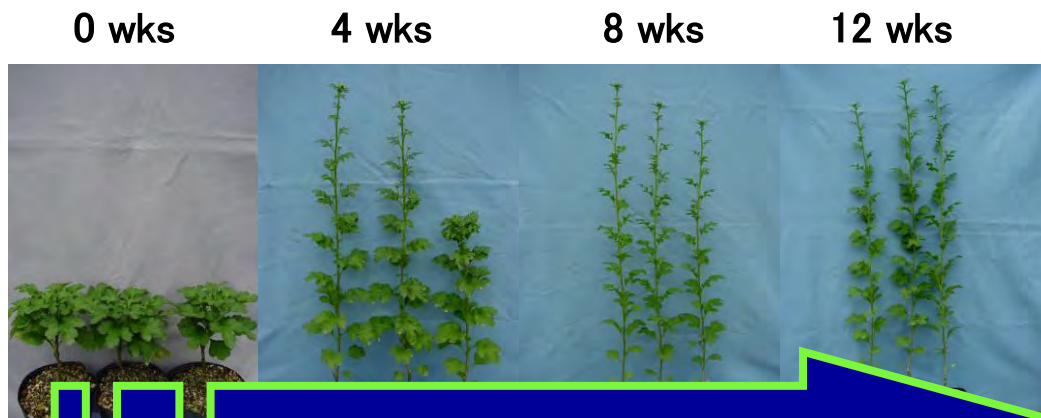


久松ら (2001) キクの節間伸長および花芽分化に及ぼす低温処理の影響. 園学雑. 70 (別2) : 344

久松ら (2002) スプレーギク花房における開花順序の逆転現象に及ぼす低温処理の影響. 園学雑. 71 (別1) : 317

低温遭遇によるロゼット打破&開花促進・遅延（その1）

94-4008



ロゼット打破
&
開花促進

‘秀芳の力’



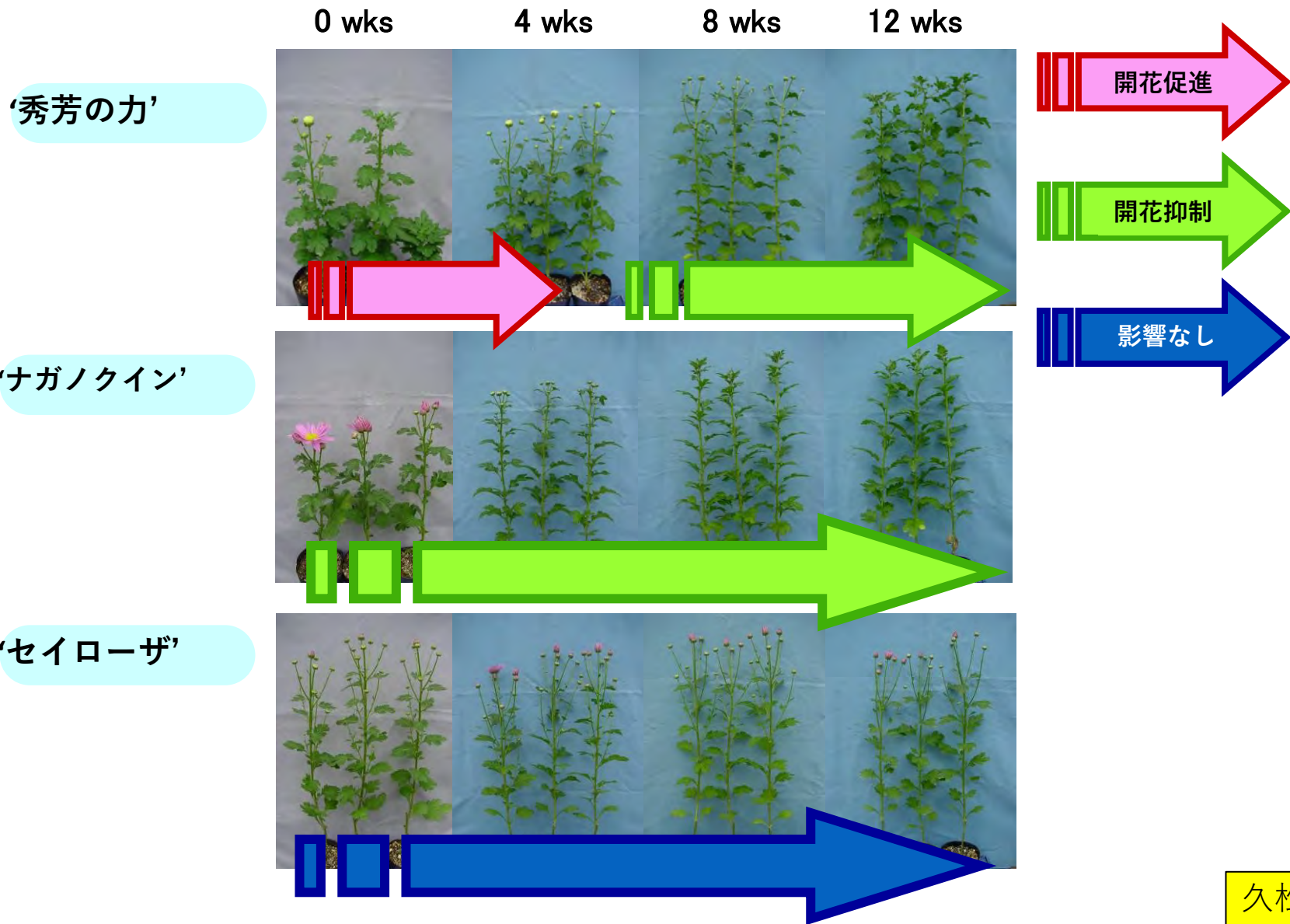
ロゼット打破

開花促進

開花抑制

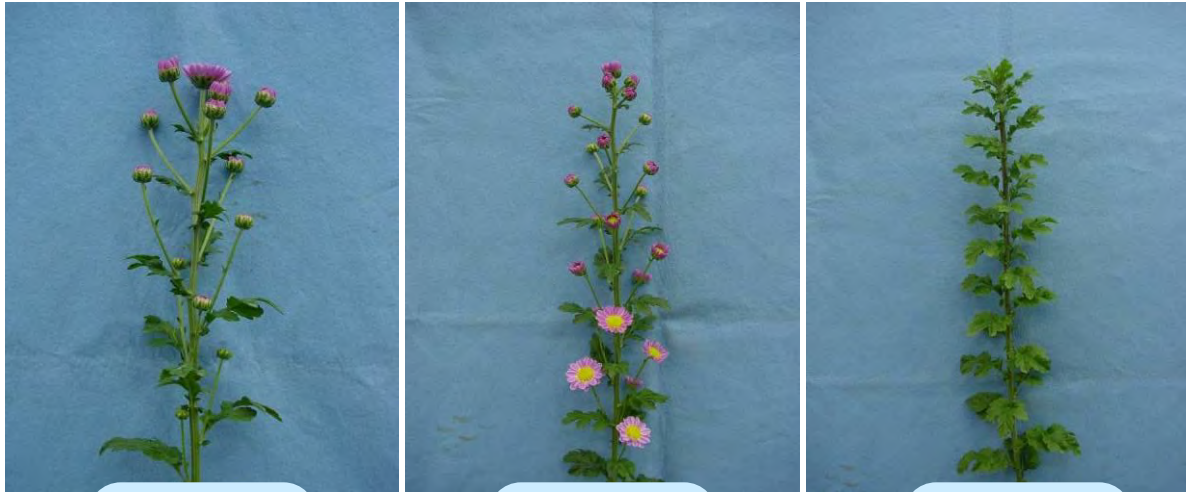
久松原図

低温処理による開花促進・遅延（その2）



伸長反応と花成反応の独立性（その1）

“デルフィナム”の花房形態の変化



正 常

逆 転

未分化

高温履歴



低温履歴

節間伸長能の低下に先立って花芽分化能の低下が起こる

久松ら（2001）スプレーギク花房における開花順序の逆転現象とロゼット現象の関係。
園学雑. 70（別1）：312

久松原図

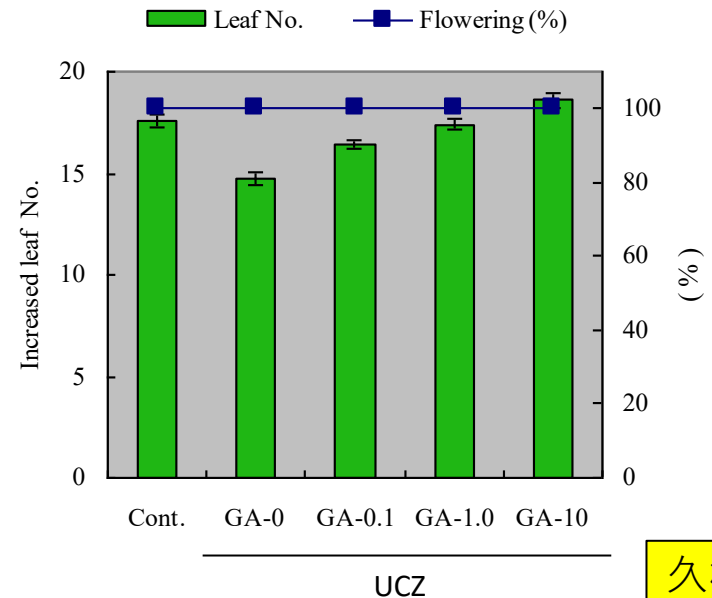
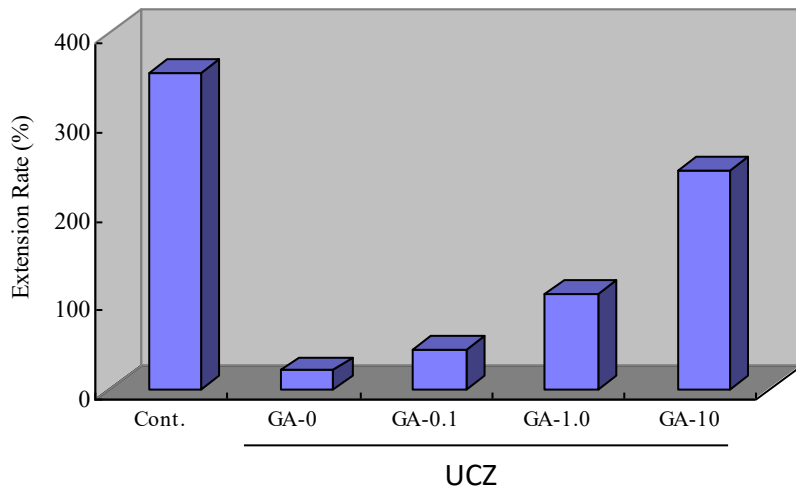
伸長反応と花成反応の独立性 (その2)

～ 伸長反応と花成反応に及ぼすGA生合成阻害剤の影響 ～ 【セイローザの場合】

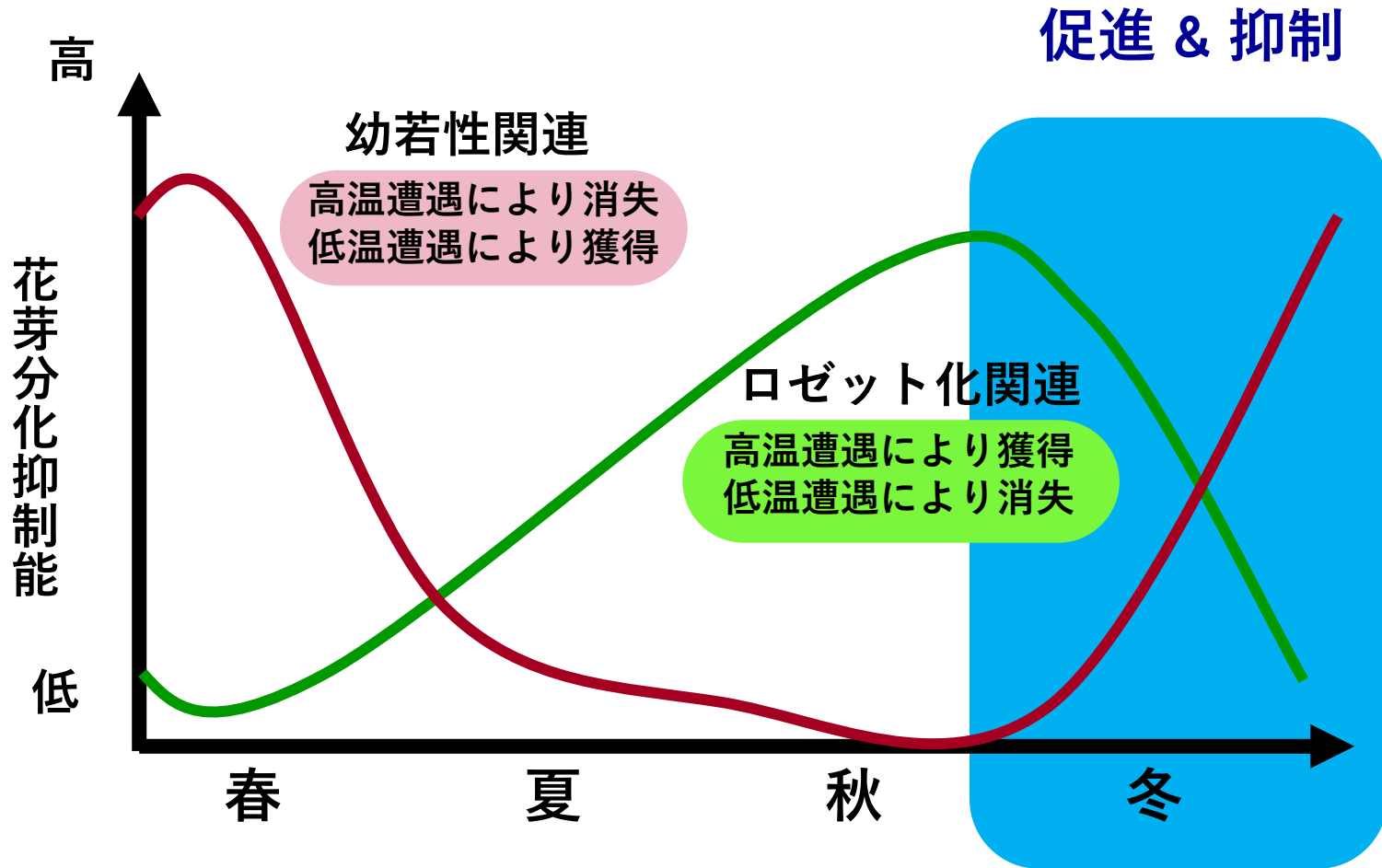
伸長反応:抑制

花成反応:影響なし

左から: GA-10, 1.0, 0.1, 0



低温履歴による開花促進と抑制の独立性



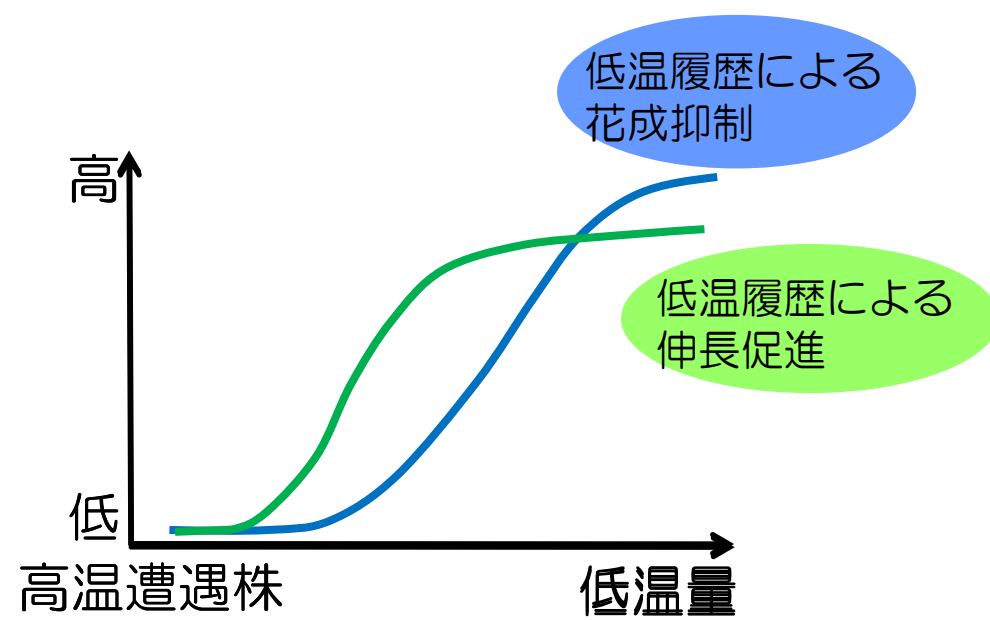
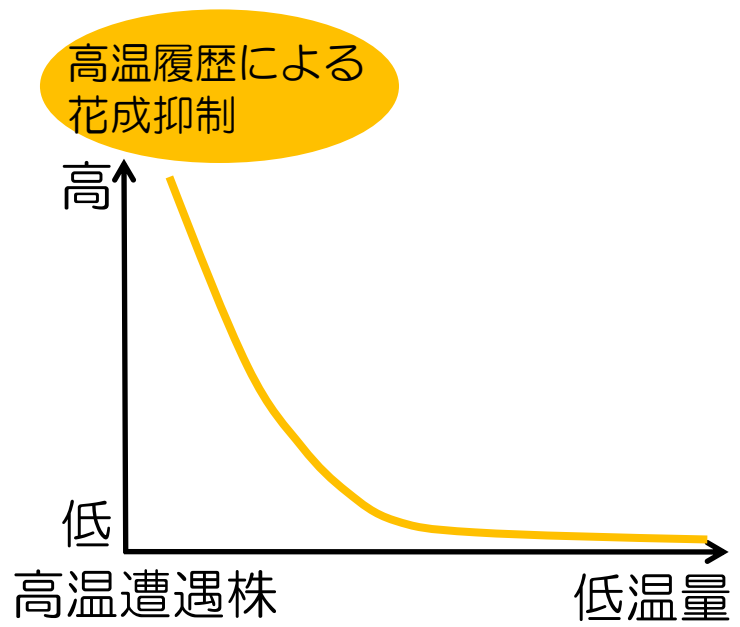
温度履歴がキクの節間伸長および開花に及ぼす影響

秀芳の力



各低温処理後
SD・20/15℃の
人工気象室

高温遭遇株 低温無し 低温4週 低温8週 低温12週



ロゼット相 / 幼若相

or

節間伸長能 / 花芽分化・発達能

生理機構解析に向けて・・・

節間伸長能

高温履歴による抑制



低温履歴による回復

花芽分化・発達能

高温履歴による抑制



低温履歴による回復

低温履歴による抑制



高温履歴による回復

ロゼット相

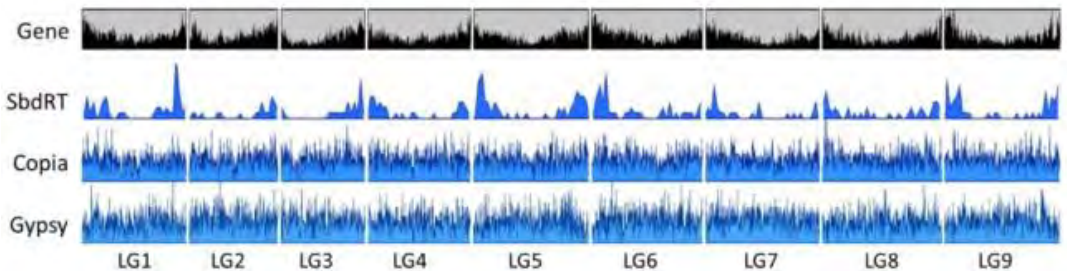
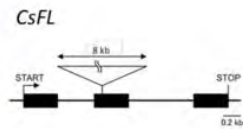
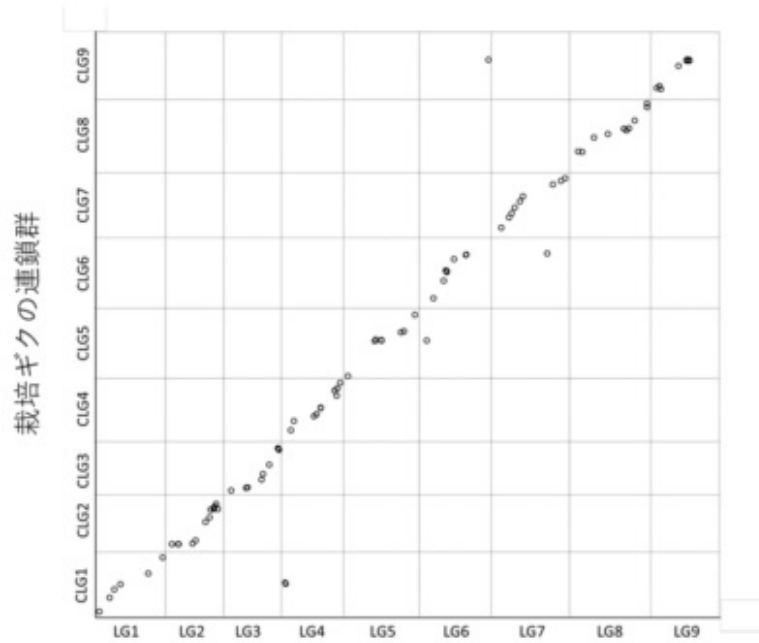
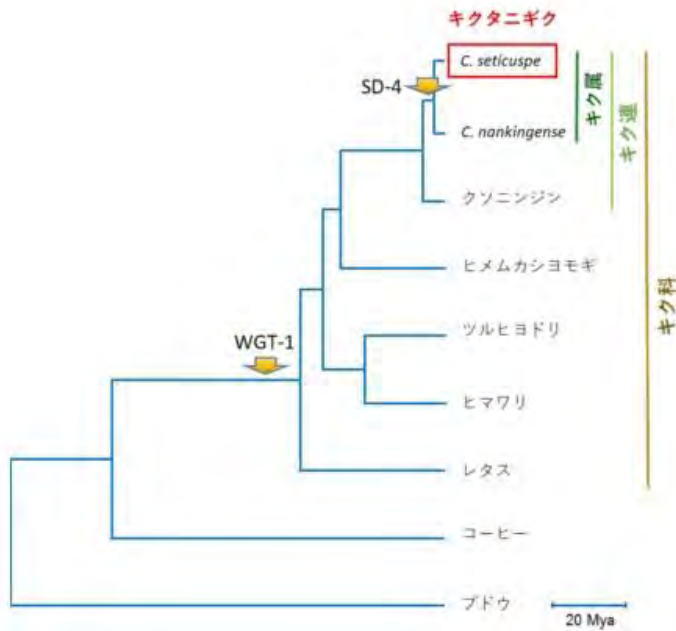
生長活性の低下

幼若相

キク属特有の部分的ゲノム重複が推定

キクタニギクの9連鎖群が六倍体の栽培ギクとほぼ対応

染色体の端部領域に存在するレトロトランスポゾンが確認



近年の研究の進捗と今後の課題

- キクのロゼット、幼若性は休眠関連現象の一つでは？
- キクゲノム解読により遺伝子レベルの特性解析や遺伝様式が明らかにできるようになる。ロゼット性程度、幼若性程度を遺伝子発現でモニターできないか？
- NBRPとしては、休眠性の強い寒地性、高山性の野生種はこれらの性質を解析するよい材料となり得るのでは？
- 残念ながらこの40年間で研究は進捗したものの、キク産業上の基本的な課題はほとんど解決していない。
- 「セイローザのような周年生産用品種が望ましい。」、「夏季生産用としては精雲が優れていた。」が、これらを超える品種が育種されていない。
- 理想的な生態型を有する育種素材の充実が重要であるが、具体的な育種戦略がない。
- 地球温暖化、省資源化（省エネ化）、グローバル化、安全化（ノンアレルギー）などの諸問題への対応に繋がる研究の進捗が不可欠

- 岡田正順. 1963. 菊の花芽分化および開花に関する研究. 東京教育大学農学部紀要. 9:65-202.
- 柴田道夫・川田穰一・豊田 努・天野正之・山口 隆・沖村 誠・宇田昌義. 1986. スプレーギク新品種 ‘スプリングソング’ の育成経過とその特性. 野菜試験場研究報告 A14: 69-79
- 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・茶業試験場研究報告 A1: 187-222
- 柴田道夫・天野正之・川田穰一・宇田昌義. 1987. スプレーギク新品種 ‘ホワイトブーケ’ の育成経過とその特性. 野菜・茶業試験場研究報告 A1:223-233
- 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. 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新品種 ‘ムーンライト’ の育成経過とその特性. 野菜・茶業試験場研究報告 A2: 257-277
- 柴田道夫. 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・茶業試験場研究報告. A12: 1-71.
- 道園美弦・久松 完・柴田道夫. 2006. デルフィニウム咲きスプレーギクの開花順序および花房形態の季節的変動. 花き研究所研究報告 5:33-44
- 住友克彦・西島隆明・小野崎隆・柴田道夫. 2006. キク属野生種と栽培ギクの葉身における毛じの密度、長さならびに発達について. 園芸学研究 5:351-356
- 住友克彦・道園美弦・柴田道夫・久松 完. 2008. 栽培ギク’神馬’において夏季の高温遭遇は低温条件下での開花遅延を引き起こす. 花き研究所研究報告 8:1-8
- Hisamatsu T, Sumitomo K, Shibata M, Koshioka M. 2017. Seasonal variability in dormancy and flowering competence in *Chrysanthemum*: chilling impacts on shoot extension growth and flowering capacity. JARQ 51:343-350

幼若性論争に関する論文

小西国義. 1988. [主張] キクのいわゆる「幼若性」について. —その呼称に異議がある— 農業および園芸. 63(12) : 1379-1380.

川田穰一. 1989. キクの発育相とその呼称をめぐって. 農業および園芸. 64(4) : 490-494.

小西国義. 1989. 再びキクの「幼若性」について. 農業および園芸. 64(7) : 824-826.

小西国義. 1996. 「生長活性」という言葉の問題. 農業および園芸. 71(1) : 21-27.

川田穰一. 1996. キクの開花調節に関する用語. —とくに「生長活性」について. 農業および園芸. 71(3) : 366-370.