

スプレーカーネーションの灌水同時施肥栽培における 栽植方式が収量および切り花品質に及ぼす影響

山中 正仁^{a,b)}・後藤 丹十郎^{a)}・東浦 優^{b)}
(応用植物科学コース)

Effect of Planting Pattern on Cut Flower Yield, Quality of Spray Carnation Grown by Fertigation Cultivation

Masahito Yamanaka^{a,b)}, Tanjuro Goto^{a)}, and Masaru Higashiura^{b)}
(Course of Applied Plant Science)

Effects of three planting patterns; two-row-planting high density (25 plants·m⁻²), two-row-planting low density (12.5 plants·m⁻²), and four-row-planting (25 plants·m⁻²) on the cut flower number and quality of spray carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cv. 'Barbara' and 'Cherry Tessino' grown by fertigation cultivation were investigated. In 'Barbara', there was no difference in total cut flower number between two-row-planting high density and four-row-planting. Total cut flower number of two-row-planting low density decreased to 60% of two-row-planting high density or four-row-planting. In 'Cherry Tessino', the total cut flower number of two-row-planting high density was 15% more than that of four-row-planting. The total cut flower number of two-row-planting low density decreased to 60~70% of two-row-planting high density or four-row-planting. There was no difference in cut flower quality between two-row-planting high density and four-row-planting in both cultivars. Cut flower weight and stem diameter of two-row-planting low density increased compared to those of two-row-planting high density or four-row-planting. Thus, the result indicates that two-row-planting high density may be suitable for fertigation cultivation in carnation.

Key words : cultivated by fertigation, planting density, planting pattern, spray carnation

緒 言

我が国のカーネーション (*Dianthus caryophyllus* L.) の切り花栽培で用いられるフラワーネットは、10 cm角 8 目のマス目様式が一般的である。この様式に合わせて、カーネーションは株間20 cmでの 8 株植え (Fig. 1-①) や中 2 目抜きの 6 株植え (Fig. 1-②)、あるいは中 2 目抜きの株間および条間20 cmでの 4 株植え (Fig. 1-③) の、いわゆる「列植え」と呼ばれる方式で栽植される¹⁾。これらのように株間を 1 マスごと空ける従来からの方式は、株が植えられていない空いたマス目の土壌表面に固形肥料を追肥することや、ホースによる手灌水を容易にすることを前提としている。

著者らは、現在、点滴チューブを用いて液肥により、養水分を供給する灌水同時施肥栽培を開発中である。灌水同時施肥栽培では、栽培床に点滴チューブを配置し、養液栽培と同様に液肥混入機、タイマー、電磁弁などを用いて、自動で液肥を与えるため、列植えのような灌水施肥のために株間を空ける必要はない。そのため、点滴チューブに合わせてマス目ごとに連続して栽植する「並木植え (Fig. 1-④⑤)」と呼ばれる方式が可能となる。こ

の栽植方式の特長は、点滴チューブからの液肥を株に均一に供給できることに加えて、中央部の条間が広いので、すべての株に光がよく当たり、栽培床の通路側と内側の株の成長差が小さくなる、摘心や摘芽などの整枝の作業性が向上する、栽培床幅を狭くし、条間を縮めることにより、施設の利用効率を高められるなど、従来の列植え方式にあったマイナス面を改善できるとされている¹⁾。しかしながら、慣行法である列植え方式と並木植え方式を詳細に検討した文献は、見当たらない。

慣行法の列植え方式である 4 株列植えと 6 株列植えにおいては、光反射マルチ栽培条件下で 4 株列植えと比較した場合、6 株列植えでは、苗数が 1.5 倍多く必要で、種苗コストを要するうえに、品質が劣ると報告されている²⁾。そこで、本実験では、カーネーションの灌水同時

Received October 1, 2010

a) 大学院自然科学研究科

(The Graduate School of Natural Science and
Technology, Okayama University)

b) 兵庫県立農林水産技術総合センター

(Hyogo Prefectural Technology Center for
Agriculture, Forestry and Fisheries)

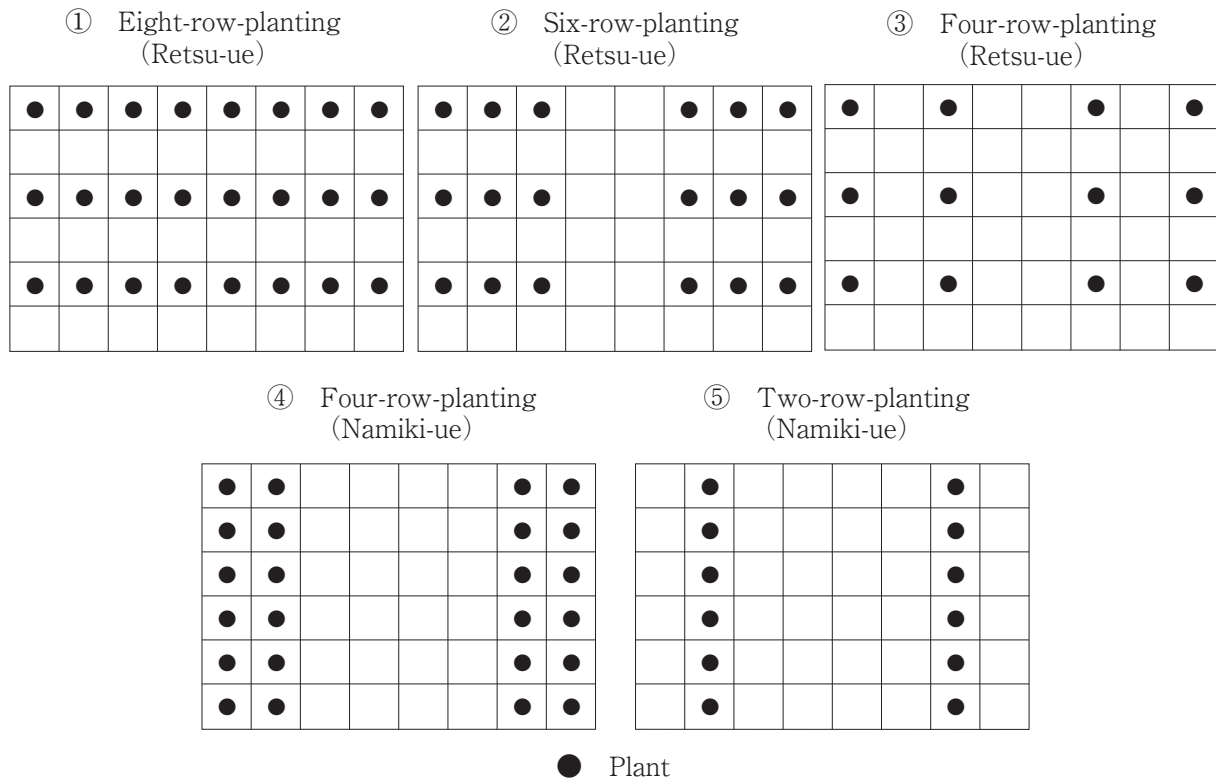


Fig. 1 Examples of planting patterns for carnation.

①②③show Retsu-ue; planting in every two rows

④⑤show Namiki-ue; planting in every row

施肥栽培に適した栽植方式を明らかにするため、4株列植えを慣行法として、同じ単位面積当たりの栽植密度となる2条並木植えをスプレーカーネーションの冬春切り1年作型において比較した。さらに、種苗コストを低減することを目的に、2条並木植えの栽植密度を半分にした方式（2条疎植植え）の効果についても比較した。

なお、カーネーションの栽植方式において、地域によって条や株の呼称は様々であるが、本報では宇田¹⁾の表現で統一した。

材料および方法

実験は、淡路農業技術センター（兵庫県南あわじ市）のガラス温室で実施した。エミッター間隔が20 cm，エミッター当たり吐出量が44 mL・min⁻¹の点滴チューブ（RAM17, NETA FIM）を南北方向の幅80 cm，深さ20 cmのスレート製隔離栽培床に2本設置し，アルミ蒸着フィルムを被覆した。土壌は，カーネーションを25年間栽培した植壤土を用いた。

2006年7月6日にスプレーカーネーション‘バーバラ’および‘チェリーテッシノ’の発根苗を定植した。フラワーネットは，10 cm角8マス目を用いた。栽植は3方式とし，2条並木植え（以下，2条高密度区）では，フラワーネットの外側から2マス目すべてに連続して定植

し，2条疎植植え（以下，2条低密度区）では，2条高密度区の株間を1マスずつ空けて定植し，4株列植え（以下，4株区）では，フラワーネット中2マス目抜き株間および条間を20 cmで，定植した（Fig. 2）。各処理区の栽植密度は，2条高密度区および4株区は25株・m⁻²，2条低密度区は，12.5株・m⁻²とした。

7月20日に主茎を5節残して1回目摘心し，一次側枝を発生させ，8月21日に株当たり4本に整枝した。その後，9月21日に最も伸長している一次側枝を‘バーバラ’では，7～8節残して，‘チェリーテッシノ’では，8～9節残して2回目摘心した。さらに，10月17日に最も伸長している一次側枝について，8～9節残して3回目摘心した。

灌水同時施肥栽培における液肥は，養液土耕2号（窒素（N）：リン酸（P₂O₅）：加里（K₂O）：石灰（CaO）：苦土（MgO）の含有率（%）がそれぞれ14：8：25：4：1.2，大塚化学）を用いて，液肥混入機で毎日給液した。濃度は，900～1,500倍，1日の給液量は，0～6.5 mmの範囲で，時期ごとに調節した。温度管理は，7月6日～11月30日および5月1日～5月31日は，すべての時間帯の換気温度を18℃とし，無加温とした。12月1日～4月30日の換気温度は，8～9時の間を8℃とし，それ以外の時間帯を18℃とした。12月1日～1月3日は10℃，

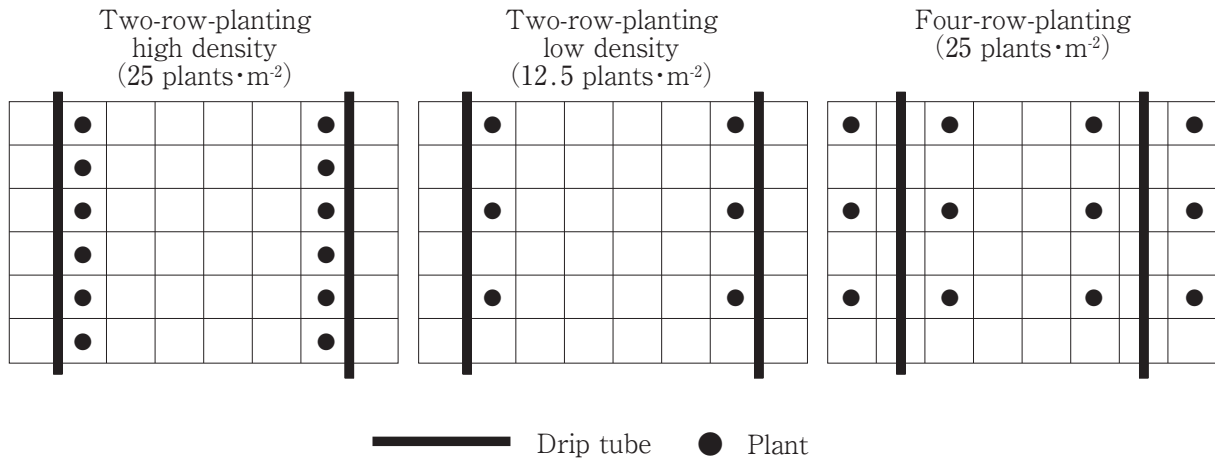


Fig. 2 Planting patterns for experimentation.

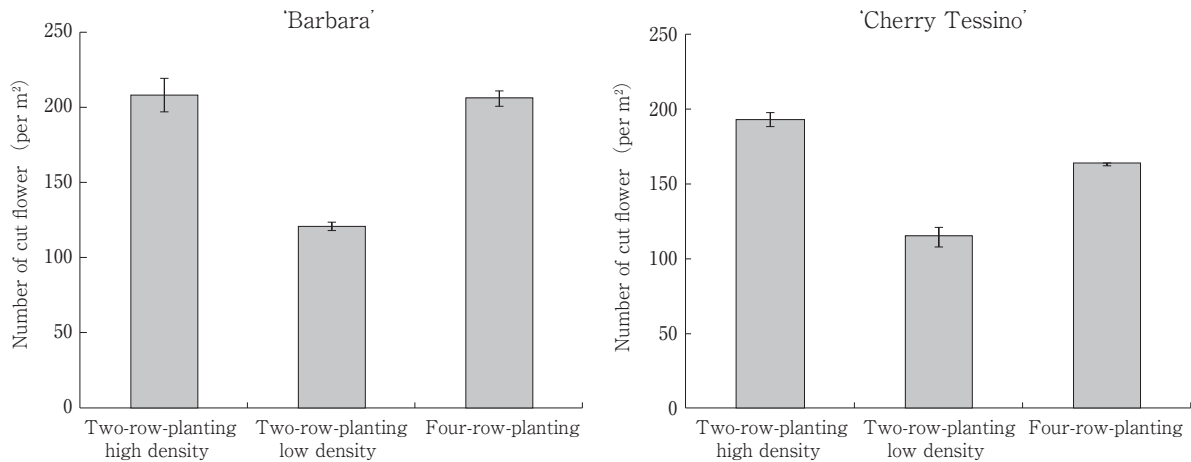


Fig. 3 Effects of planting patterns on cut flower yield of spray carnation. Vertical bars indicate standard error (n=3)

1月4日～4月30日は13℃になるよう、18時～8時の間を加温した。

切り花の収穫は、側枝の基部から採花し、処理区当たり2条高密度区は6株、2条低密度区は4株、4株区は8株を1単位として、3反復の切り花本数を開花始めの2006年10月23日から2007年5月31日まで、一次側枝および二次側枝ごとの切り花本数を調査した。さらに、切り花品質として、10～12月に開花した一次側枝由来の1番花を‘バーバラ’は10本ずつ、‘チェリーテッシノ’は20本ずつ、3～4月に開花した二次側枝由来の2番花を両品種ともに20本ずつ、切り花長、切り花重、節数、莖径、一次側蕾数および莖の硬さを示す莖下垂度を調査した。

結 果

栽培床面積1 m²当たりの総切り花本数は、‘バーバラ’では、2条高密度区は208.3本、4株区は206.3本となり、差は認められなかった (Fig. 3)。2条低密度区は120.8本で、2条高密度区および4株区の59%の切り花本数で

あった。‘チェリーテッシノ’では、2条高密度区は193.1本、4株区は163.5本となり、2条高密度区は、4株区より15%多かった。2条低密度区は114.6本で、2条高密度区の59%、4株区の70%の切り花本数であった。時期別および側枝別の切り花本数は、まず‘バーバラ’からみると、いずれの処理区も1番花の収穫期間は10～2月であった (Fig. 4)。収穫のピークは、11月で、同月の切り花本数は2条高密度区では34.7本、4株区では39.6本で、差は認められなかった。2条低密度区は、19.8本で最も少なかった。2番花の収穫は、いずれの処理区も2月から始まった。収穫のピークは、処理区によって異なり、2条高密度区は4月で72.2本、2条低密度区は3月で40.6本、4株区は3月と4月が同じ61.5本であった、4株区の2番花の収穫は、他の処理区に比較して分散された。2番花の総切り花本数に占める割合は、いずれの処理区も73～76%で違いはなかった。次に‘チェリーテッシノ’をみると、‘バーバラ’同様、いずれの処理区も1番花の収穫は10月から始まった。しかし、収穫期間は2

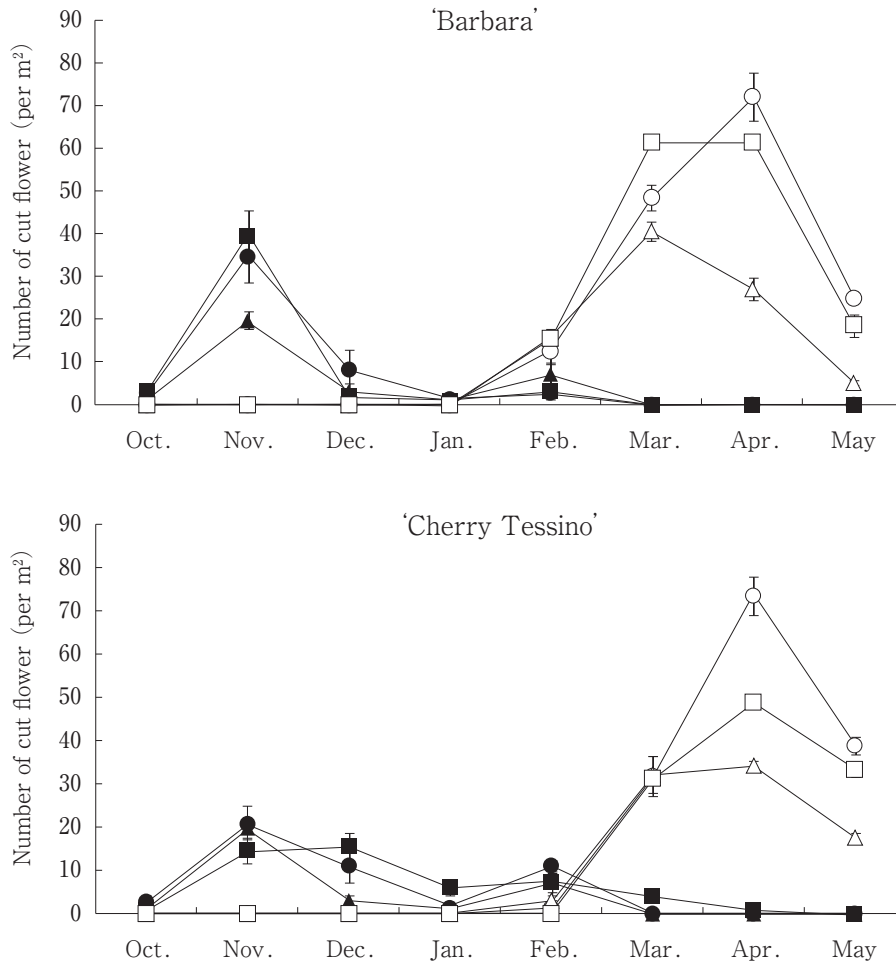


Fig. 4 Effects of planting patterns on cut flower yield during season and lateral shoot of spray carnation.

●Two-row-planting high density primary lateral shoot ○Two-row-planting high density secondary lateral shoot ▲Two-row-planting low density primary lateral shoot △Two-row-planting low density secondary lateral shoot ■Four-row-planting primary lateral shoot □Four-row-planting secondary lateral shoot. Vertical bars indicate standard error (n=3)

条高密度区および2条低密度区は2月まで、4株区では4月までとなり、'バーバラ'と異なり、4条区では収穫期間が長かった。収穫ピークは、'バーバラ'ほど顕著ではなく、いずれの処理区も11月と12月に収穫が分散される傾向にあった。2番花の収穫は、2条高密度区および2条低密度区が2月、4株区が3月から始まり、2条高密度区および2条低密度区が早かった。いずれの処理区も4月が収穫ピークとなり、同月の切り花本数は、2条高密度区が73.6本で最も多く、次いで4株区の49.0本で、2条低密度区が34.4本で最も少なかった。5月の切り花本数の処理区間差も4月と同様であった。2番花の総切り花本数に占める割合は、2条高密度区および2条低密度区では73~76%でほとんど違いはなく、4株区は69%となり、2条高密度区および2条低密度区より低かった。

切り花品質の調査結果をTable. 1に示した。2条高密度区と4株区の処理区間において、'バーバラ'の1番花の節数が、2条高密度区では少なかったことを除いて、

その他のすべての項目において、1番花および2番花ともに、有意な差は認められなかった。一方、2条低密度区では、'バーバラ'の1番花および2番花の切り花重が、2条高密度区および4株区より大きくなり、切り花の量感を示す切り花重/切り花長の値も有意に大きかった。2番花では、茎径も2条低密度区が有意に大きかった。また、'チェリーテッソ'では、1番花の切り花長が2条低密度区は4株区より有意に大きく、2番花は2条低密度区の切り花長が他の処理区より有意に小さく、切り花重/切り花長が有意に大きかった。

考 察

栽植密度は、一般に、野菜や花きの成長や収量に多大な影響を及ぼす^{9,10,11}。カーネーションでは、小山ら⁶が、スプレーカーネーション'バーバラ'を用いて、1列当たり2, 4, 6および8株として、栽植密度に関する実験を行ったところ、1列当たりの株数が増えるほど、す

Table 1 Effects of planting patterns on cut flower quality of spray carnation

'Barbara'			
Quality	Planting pattern	Primary shoot	Secondary shoot
Length (cm)	Two-row-planting high density	77.1a ^{a)}	93.0a
	Two-row-planting low density	78.3a	92.3a
	Four-row-planting	81.3a	94.8a
Weight (g)	Two-row-planting high density	35.5b	63.1b
	Two-row-planting low density	40.7a	77.6a
	Four-row-planting	35.7b	61.8b
Weight/Length	Two-row-planting high density	0.46b	0.68b
	Two-row-planting low density	0.53a	0.84a
	Four-row-planting	0.44b	0.65b
Number of node	Two-row-planting high density	16.1b	17.6b
	Two-row-planting low density	17.3a	17.6b
	Four-row-planting	17.4a	17.6b
Stem diameter ^{b)} (mm)	Two-row-planting high density	3.4a	4.9b
	Two-row-planting low density	3.5a	5.3a
	Four-row-planting	3.2a	4.9b
Number of primary bud	Two-row-planting high density	5.0a	5.9a
	Two-row-planting low density	5.3a	5.9a
	Four-row-planting	5.1a	5.6a
Bend index ^{c)}	Two-row-planting high density	2.8a	1.5a
	Two-row-planting low density	2.5a	1.3a
	Four-row-planting	2.7a	1.4a
'Cherry Tessino'			
Quality	Planting pattern	Primary shoot	Secondary shoot
Length (cm)	Two-row-planting high density	89.6ab	97.2a
	Two-row-planting low density	85.0b	90.6b
	Four-row-planting	92.0a	99.1a
Weight (g)	Two-row-planting high density	33.1a	49.7a
	Two-row-planting low density	34.0a	52.3a
	Four-row-planting	34.1a	49.3a
Weight/Length	Two-row-planting high density	0.37a	0.51b
	Two-row-planting low density	0.40a	0.57a
	Four-row-planting	0.37a	0.50b
Number of node	Two-row-planting high density	20.2a	18.9a
	Two-row-planting low density	20.5a	19.1a
	Four-row-planting	20.9a	19.0a
Stem diameter ^{b)} (mm)	Two-row-planting high density	2.7a	4.2a
	Two-row-planting low density	2.7a	4.4a
	Four-row-planting	3.0a	4.4a
Number of primary bud	Two-row-planting high density	5.0a	5.6a
	Two-row-planting low density	5.1a	5.7a
	Four-row-planting	4.9a	5.5a
Bend index ^{c)}	Two-row-planting high density	3.4a	1.3a
	Two-row-planting low density	3.4a	1.1a
	Four-row-planting	3.1a	1.4a

^{a)}Different letters within columns indicate significant difference at $P < 0.05$ by Tukey's test

^{b)}The longest diameter in the center of the upper fifth internodes

^{c)}Index of angle between flower and the fulcrum which keep on leveling the stem of 45cm from the top of cut flower ($-10^\circ : 1, 10^\circ - 20^\circ : 2, -30^\circ : 3, 40^\circ - : 4$)

なわち、栽植密度が高いほど、総切り花本数が増大したと報告している。また、米村・樋口¹³⁾も、スタンダードカーネーション 'スケニア' を用いた実験で、同様の結果を報告している。本実験においても、両品種ともに栽植密度が高いほど、総切り花本数が増大した。

一方、栽植密度が同じであっても、定植する位置によって、成長や収量が異なることがある。堀・巽³⁾は、トマト栽培において、株間20 cmの1条植えが、株および条間40 cmの2条植えより、葉の同化量が高まったとしている。また、松田ら⁷⁾は、イチゴ栽培において、条および株間が同じ2条植えでも、千鳥植えが並木植えより収量が増大したことを報告している。本実験において、同じ栽植密度 (25株・m⁻²) で栽培した場合、'バーバラ' では、2条高密度区と4株区の総切り花本数に差が認められなかったが、'チェリーテッシノ' では、2条高密度区が4株区より総切り花本数が増大した。

カーネーションの1株当たり切り花本数は、側枝の発生本数と成長速度に大きく影響されることが報告されている⁵⁾。

'チェリーテッシノ' の時期別切り花本数に着目すると、2条高密度区および4株区の10~2月に収穫された1番花の本数に差は認められなかった。しかし、2番花の開花始めは、2条高密度区では2月、4株区では3月であり、4~5月に収穫された2番花の本数は、2条高密度区では112.5本で、4条区では82.3本であった。このことから、両処理区間の総切り花本数の差は、二次側枝の成長が速まり、開花までの日数が短縮されたため生じたものと考えられた。

米村・樋口¹³⁾は、一列あたり4、6および8株で列植えされたスタンダードカーネーション 'スケニア' の栽培床断面からみた株ごとの切り花本数を調査した。4株植えでは株ごとに本数の差は認められず、6株植えでは片側3株のうち、中央部の株が少なく、8株植えでは栽培床の通路側から内側の株ほど少なかったとしている。このように、列植えでは株の植え付け位置により収量差が認められ、この差の要因は栽培床における群落周縁部と群落内部の光環境の差が影響

し、二次側枝の発生数が減少したためとされている⁸⁾。本実験では、カーネーションの群落内の光環境を調査しなかったが、三浦⁸⁾の‘スケニア’を用いた詳細な調査によると、葉面積密度が最大となる2月の群落最上部日射量に対する群落内部50~60 cmの位置での相対値は10%以下になるが、群落周縁部では60%程度で、通路からの光の影響により、それほど低下しなかったとしている。本実験における2条高密度区の条間は50 cmで、通路を挟んだ条間も50 cm以上で、株の両側に通路があるのと等しい状態であった。このことから推察すると、本実験において、2条並木植えしたことにより、株ごとの光量が増大および均一化され、4株列植えの内側株以上に、2条並木植えにおけるすべての株の二次側枝の成長が促進されたことが、‘チェリーテッシノ’の収量が増大した最大の要因と考えられた。

しかしながら、‘バーバラ’では2条高密度区と4条区に総切り花本数の差が認められなかった。上山²⁾は、不織布マルチシート栽培による光環境改善効果の実験で、‘バーバラ’、‘ライトピンクバーバラ’および‘スカーレットクイーン’を比較したところ、いずれの品種もマルチによる増収効果を認めたが、その効果は、栽植密度にかかわらず、早生品種である‘バーバラ’よりも晩生品種である‘スカーレットクイーン’が、より高い増収率であったことを報告している。このことから推察すると、光環境改善によるカーネーションの増収効果は、晩生品種ほど高く、本実験においても、栽植方式による光環境改善による増収効果は、晩生品種である‘チェリーテッシノ’が早生品種のバーバラより、表れやすかったと考えられた。一方、バーバラの2番花の切り花本数は、2条高密度区が4月に集中したのに対し、4株区では3月と4月に分散した。米村¹²⁾は、栽植密度が高いほど、開花の揃いが悪くなるとしており、本実験では、並木植えにより開花の斉一性が高まる効果も示唆された。

栽植密度を低下させ、疎植にするほど1株当たりの切り花本数は増大する⁴⁾。本実験においても2条低密度区の1株当たり切り花本数は‘バーバラ’では9.7本、‘チェリーテッシノ’では9.2本となり、2条高密度区のそれぞれ8.3本、7.7本より増大した。しかし、2条低密度区の単位面積当たり総切り花本数は、2条高密度区の約60%で、大幅に減少した。一方、切り花品質は2条高密度区より切り花重および切り花重/切り花長の値が増大し、疎植による品質向上効果⁵⁾が認められた。カーネーションでは、栽植密度を低下させると単位面積当たりの収量は減少するが、切り花重が増大し、切り花の量感を示す切り花重/切り花長の値も高くなる⁶⁾。この品質向上効果も成長促進効果同様、栽植の低密度化による群落内部の光環境改善効果が一因とされている⁸⁾。しかしながら、疎植による種苗費の低減効果を考慮しても、減収の影響が大きく、本実験における2条疎植植えは、経営

上プラスにならないと考えられた。

以上の結果から、カーネーションの灌水同時施肥栽培における栽植方式において、従来の4株列植えを栽植密度が同じ2条並木植えにすることにより、品種間差があるものの、二次側枝由来の2番花の切り花本数が増大し、総収量が増大することが明らかになった。これは、栽植方式を変更することにより、群落内部の光環境が改善され、個体ごとの成長と均一性が高まったことが要因と推察された。また、2条並木植えでは、栽培床の幅を短縮することにより、施設当たりの栽植本数を増やすことが可能で、増収に結びつく¹⁾ことから、今後は、2条並木植えを基本とし、経営上有効となる条の距離や栽培床および通路幅の検討が必要と考えられた。

要 約

カーネーションの灌水同時施肥栽培に適した栽植方式を明らかにするため、2条並木植え(25株・m⁻²、2条高密度区)、2条疎植植え(12.5株・m⁻²、2条低密度区)および4株列植え(25株・m⁻²、4株区)が、収量および切り花品質に及ぼす影響について、スプレーカーネーション‘バーバラ’および‘チェリーテッシノ’を供試して検討した。総切り花本数は‘バーバラ’では、2条高密度区と4株区で差は認められず、2条低密度区は、2条高密度区および4株区の約60%であった。‘チェリーテッシノ’では、2条高密度区は4株区より15%多かった。2条低密度区は、2条高密度区の約60%、4株区の約70%の総切り花本数であった。切り花品質は、2条高密度区と4株区では、両品種ともに処理区間に差は認められなかったが、2条低密度区は、切り花重、莖径が増大し、2条高密度区および4株区よりボリュームが増大した。以上の結果、2条並木植えは4株列植えと比較して品質は変わらず、同程度以上の収量を得られるので、カーネーションの灌水同時施肥栽培には、2条並木植えが適することが示唆された。

引用文献

- 1) 宇田 明：カーネーションをつくりこなす。pp.75-81, 農文協, 東京 (2010)
- 2) 上山茂文：スプレーカーネーションにおける不織布シートマルチ栽培での栽植密度と仕立て法が収量および品質に及ぼす影響。和歌山農林水技七研報, **2**, 27-39 (2001)
- 3) 堀 裕・巽 穰：そ葉の光合成に関する研究(第3報)栽植様式・密度および摘心とトマト葉の同化特性。園学要旨, 昭45春, 198-199 (1970)
- 4) 細谷宗令・林 角郎：温室カーネーションの作型に関する研究(第4報)短期栽培法における切り花品質に及ぼす床内の植え付け位置の影響。千葉暖地園試研報, **11**, 7-12 (1980)
- 5) 細谷宗令・林 角郎：温室カーネーションの分枝と開花に関する研究(第1報)・一回摘心栽培における側枝の開花習性。千葉暖地園試研報, **12**, 9-17 (1981)
- 6) 小山佳彦・宇田 明・小林尚武・岸本基男：スプレーカーネーションの栽植密度と仕立て本数が収量、品質に及ぼす影響。

- 兵庫中央農技研報（農業），**38**，55-58（1990）
- 7) 松田照男・本田藤雄・柳 麟哲：イチゴの栽植様式と生育，収量，品質との関係．園学要旨，昭51秋，182-183（1976）
 - 8) 三浦泰昌：カーネーションの生産力の向上Ⅱ群落構造および群落内の光環境と収量品質，園芸学会昭和60年度秋季大会シンポジウム講演要旨，83-101（1985）
 - 9) 斎藤隆雄・竹川昌宏・小林 保：加工業務用キャベツの栽植密度が結球重と収量に及ぼす影響．園学研，**7**（別）2，512（2008）
 - 10) 佐本啓智・中川 脩・大西謙三：栽培条件に対するキクの生態反応に関する研究・I キクの栽植密度・一株仕立て本数，野菜試験場報告，**A5**，119-144（1979）
 - 11) 瀬古龍男・中 静愷・佐々木正三郎・田中康彦：トマト栽植密度に関する研究（第1報）露地栽培における栽植密度．新潟園試研報，**3**，1-30（1968）
 - 12) 米村浩次：切り花栽培の新技术カーネーション下巻，pp. 90-102，誠文堂新光社，東京（1990）
 - 13) 米村浩次・樋口春三：シム系カーネーションの栽植密度について．愛知農総試研報，**B9**，74-78（1977）