

光反射フィルムマルチと栽植密度が 灌水同時施肥栽培におけるスプレーカーネーションの 開花，収穫本数および切り花品質に及ぼす影響

馬場富二夫¹⁾・稲葉善太郎²⁾

¹⁾農林技術研究所伊豆農業研究センター, ²⁾賀茂農林事務所

Effects of light reflective film mulching and planting density on the flowering, yield and quality of cut flowers in two spray-type carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cultivars grown by fertigation

Fujio Baba¹⁾ and Zentaro Inaba²⁾

¹⁾ Izu Agricultural Research Center, Shizuoka Res. Inst. of Agri.and Forest,

²⁾ Kamo Office of Agri.and Forest

Abstract

We investigated the effects of light reflective film mulching, on planting density (4 or 6 plants per row) and on the flowering, yield and quality of spray-type carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cultivars under fertigation. In two spray-type carnations cultivars 'Light Pink Barbara' and 'Cherry Tessino', the yield of cut flowers increased both per plant and per square meter under the mulched conditions with lower planting density. Also the number of days from pinching to flowering decreased under such conditions. The weight of cut flowers and the number of florets increased at the lower planting density. Both sorts of light reflective film mulching showed the same effects for carnation growth. From these present results, it is suggested that the light reflective film mulching combined with planting density of four plants per row is suitable for cut flower production of spray-type carnations 'Light Pink Barbara' and 'Cherry Tessino' under daily fertigation conditions. In conclusion, these conditions contributed to the management of cut flower production because it reduced costs at the nursery and increased cut flower productivity per area.

キーワード： 側枝, 種苗費, 摘心, 到花日数

I 結 言

カーネーション栽培では，光反射フィルムマルチ（以下，反射マルチと略記）の光量増加作用により日射エネルギーを効率的に利用でき，収穫本数を増加させることが報告されている^{2,4,10,13}。しかし，静岡県内では反射マルチの導入効果が十分認識されず，労力もかかることから現場への導入は十分ではない。

一方，国内のカーネーション産地においては，栽培期間中の施肥・灌水が点滴により継続的かつ自動的に行われる灌水同時施肥栽培が増加しつつある¹⁵。この栽培法は，生育ステージに適合した肥料分が供給されるため，過剰施用や土壌への成分蓄積が抑制されるとともに，追肥労力の軽減が可能となる。静岡県内では生産者の一部で灌水同時施肥栽培が行われているが，液肥混入装置など給液システムの設置費用がかかることから，こちらも普及が十分ではない。

カーネーション栽培では、多くが市販の種苗登録品種を利用しており、苗の自家増殖が認められていない。生産者は毎年定植苗を全量購入する必要があるため、種苗費が経営を圧迫している。このため、種苗費削減につながる栽植密度を減少できる栽培体系の確立が求められている。反射マルチと栽植密度の組合せについては、栽植密度にかかわらず単位面積当たりの収量は同等⁴⁾との報告がある。しかし、灌水同時施肥栽培条件下における報告はなく、反射マルチの違いについての報告も少ない¹⁶⁾。

そこで本実験では、種苗費の削減と反射マルチによる増収を目的として、静岡県内におけるスプレーカーネーションの主要品種である‘ライトピンクバーバラ’と‘チェリーテッシノ’を用い、灌水同時施肥栽培における反射マルチ、栽植密度およびマルチの種類について検討したので報告する。

II 材料及び方法

実験1 反射マルチと栽植密度がスプレーカーネーションの開花、収量および切り花品質に及ぼす影響

スプレーカーネーションで早晩性がともに中生⁹⁾の‘ライトピンクバーバラ’と‘チェリーテッシノ’の挿し芽発根苗を供試材料とした。

実験は、農林研伊豆農業研究センター南伊豆圃場（静岡県南伊豆町上賀茂）のガラス温室で行った。

定植床にはスレート製の隔離ベンチ（幅 90 cm×長さ 1600 cm×深さ 25 cm）を用い、淡色黒ボク土とバーク堆肥を 2:1 に混合した用土を充填し、蒸気消毒を行った。反射マルチはスリットが入った厚さ 0.02 mm、幅 135 cm のポリエチレン白黒両面マルチ（スリットマルチ、稲吉種苗）を用い、白色面を上側にした（以下、白色マルチ）。栽植密度は条間 20 cm×株間 20 cm で中 2 条抜き 4 株植えと、条間 10 cm×株間 20 cm、中 2 条抜きで 6 株植えの 2 処理区とした（図 1）。

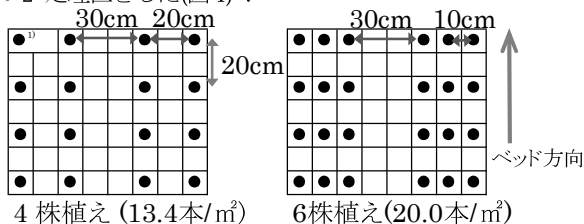


図1 スプレーカーネーションの列植図
1) 図中の印は栽植する苗の位置を示す

実験には同一温室内の 4 本の隔離ベンチを、反射マルチの有無でそれぞれ 2 本ずつ用いた。区制は栽植密度別に 4 株植えが 1 区 8 株の 3 反復、6 株植えが 1 区 12 株の 3 反復とした。

定植は 2008 年 7 月 4 日に、摘心は 7 月 23 日に 6 節残して行った。摘心後に発生した一次側枝を 4 本に整理し、最も伸長の早かった 1 本を 9 月 7 日に分枝位置から 8 節で二次摘心し、2 本に整枝した。側枝の仕立ておよび収穫方法は米村¹⁷⁾の方法に準じ（図 2）、二次摘心後に発生した 2 本を二次摘心側枝、一次側枝収穫後に発生する側枝を二次側枝とした。

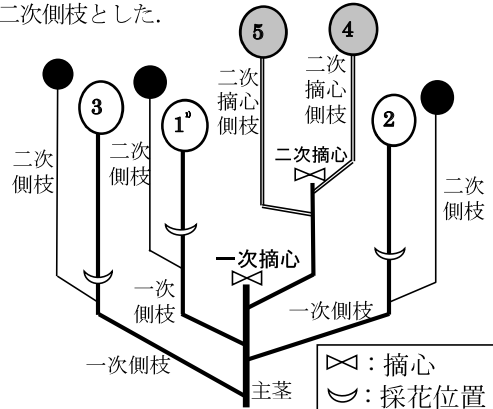


図2 カーネーションの摘心と側枝の模式図
1) 図中の数値は採花順序を示す

基肥を無肥料とし、液肥を外径 16 mm、エミッターピッチ 20 cm の点滴チューブ（Super Typhoon100, Netafim）の間隔を 50cm 開け 2 本設置して施用した。肥料は大塚化学の養液土耕 1 号(N:P₂O₅:K₂O=15:8:16)および 2 号(N:P₂O₅:K₂O=14:8:25)を用い、7 月 5 日に施用を開始した。給液量および濃度を図 3 のとおりとし、7 ~11 月は養液土耕 1 号を、12 月以降は養液土耕 2 号を施用、栽培期間中の株当たり総窒素施用量を 2.4 g とした。

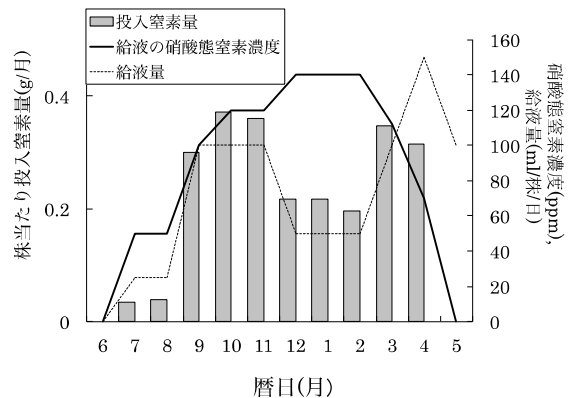


図3 栽培期間中の株当たり投入窒素量、給液濃度および株当たり給液量

2008年12月1日から翌年の4月30日まで、暖房機の加温温度は12℃、側窓の開放温度は20℃に設定した。

二次摘心した側枝以外で最も伸長の早い一次側枝および伸長の早い二次摘心側枝について、摘心後から収穫まで約15日ごとに側枝長を計測した。頂花は破らい期に摘除し⁷⁾、一次花らい2輪が開花した時点を開花日として収穫した。収穫位置は、一次側枝では頂花から第8～10節、二次摘心側枝以降では分枝位置からとし、2009年5月20日まで収穫本数を調査した。到花日数は、一次側枝では一次摘心から収穫まで、二次摘心側枝では二次摘心から収穫まで、二次側枝では一次側枝の開花日から収穫までとした。切り花品質については、一次側枝では3本の、二次摘心側枝では2本、二次側枝では最も収穫の早かった側枝の切り花長、切り花重および花らい数を調査した。

反射マルチの地温への影響を明らかにするため、施設内に自記温度記録計(サーモレコーダーRT-12, エスペックミック)を設置し、2008年8月10～13日および2009年1月21～24日のベンチ中央部の深さ3cmおよび15cmの地温を1時間ごとに測定した。

反射マルチの冬季光環境への影響を明らかにするため、2009年1月20日(曇天)および2月18日(晴天)に、‘ライトピンクパーバラ’の定植床面から30cmの高さ3地点における株間の日射光を照度計(デジタル照度計T-1, ミノルタ)で測定した。測定は7:00から17:00まで1時間ごとに上向きと下向きの照射光について行い、稲田(1984)⁵⁾の方法により照度から光合成量子密度を算出した。

また、‘チェリーテッシン’の収穫本数から、灌水同時施肥栽培における反射マルチと栽植密度の組合せに係わる経費の試算を、作物別技術原単位⁸⁾を基に行った。

実験2 反射マルチの種類がスプレーカーネーションの開花、収量および切り花品質に及ぼす影響

実験は農林技術研究所伊豆農業研究センターガラス温室(賀茂郡東伊豆町稲取)で2010年6月～2011年5月まで実施した。栽植密度を全て4株植えとし、冬季は暖房機の加温温度を10℃に設定、材料、灌水同時施肥方法、施設管理および加温以外の栽培管理は実験1と同様に行った。定植を2010年6月25日、一次摘心を7月16日、二次摘心を9月6日に行った。使用した反射マルチは2種類で、実験1と同様の白色マルチ(反射率

58.2%)と厚さ0.3mm、幅120cmのアルミ蒸着製銀色反射マルチ(ポリシャインマルチL, 日立AIC, 反射率80.2%, 以下アルミ蒸着マルチ)を用いた。実験1と同様に、2011年1月30日(晴天)の、定植床面から30cmの高さ1地点における12:00時点の下向き照度を測定した。

収穫した切り花について、二次摘心側枝までの到花日数、収穫開始から2011年5月20日までの時期別収穫本数、時期別切り花長、切り花重および花らい数を調査した。

III 結 果

実験1 反射マルチと栽植密度がスプレーカーネーションの開花、収量および切り花品質に及ぼす影響

反射マルチが側枝長の推移に及ぼす影響について、品種別の一次側枝長の推移を図4に、二次摘心側枝長の推移を図5に示した。品種および栽植密度にかかわらず、反射マルチにより側枝の伸長が促進されたが、収穫前には差が小さくなり、開花時には処理の差がなくなった。

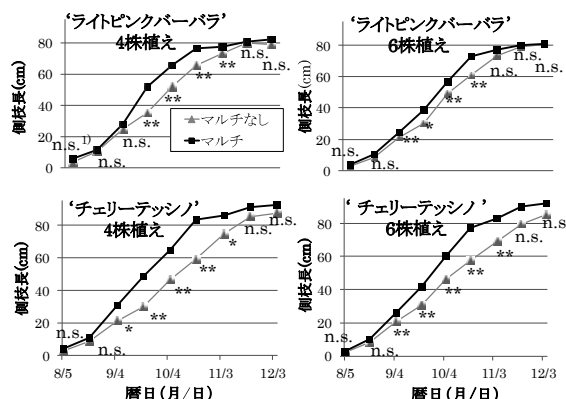


図4 反射マルチと栽植密度がスプレーカーネーション一次側枝²⁾の伸長に及ぼす影響(実験1)

- 1) t検定により**は1%, *は5%で有意差あり, n.s.は有意差なし
- 2) 最も伸長の早い一次側枝

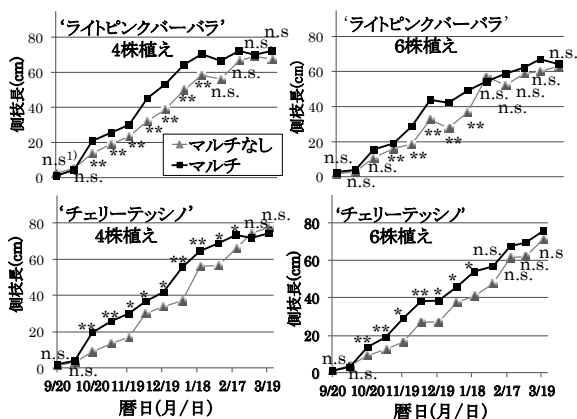


図5 反射マルチと栽植密度がスプレーカーネーション二次摘心側枝²⁾の伸長に及ぼす影響(実験1)

- 1) t検定により**は1%, *は5%で有意差あり, n.s.は有意差なし
- 2) 伸長の早い二次摘心側枝

到花日数, 両品種とも一次側枝および二次摘心側枝において反射マルチにより短縮された(表 1). 二次側枝については, 'ライトピンクバーバラ'では反射マルチによる到花日数の差は認められなかったが, 'チェリーテッシノ'では反射マルチにより到花日数は短縮された. 栽植密度については, 両品種とも 4 株植えにより一次側枝と二次摘心側枝の到花日数が短縮された. 二次側枝では栽植密度の到花日数への影響は認められなかった.

'ライトピンクバーバラ'では, 12 月までと 4~5 月において反射マルチおよび 4 株植えにより収穫本数が増加した(表 2). 'チェリーテッシノ'では 12 月までと 4~5 月において反射マルチおよび 4 株植えにより収穫本数が増加したが, 1~3 月には反射マルチで減少した. 1m²当たりの収穫本数は, 両品種とも反射マルチにより増加し, 'チェリーテッシノ'では反射マルチと 4 株植えの組合せで最も多く, 交互作用が認められた.

切り花長は, 反射マルチおよび栽植密度による違いは認められなかった(表 3). 切り花重は, 一次側枝では反射マルチなしと 4 株植えで反射マルチと 6 株植えに比べ増加した. 二次摘心側枝では'ライトピンクバーバラ'は 4 株植えで, 'チェリーテッシノ'は反射マルチなしで切り花重が増加した. 二次側枝では反射マルチおよび栽植密度による切り花重の違いはみられなかった. 両品種とも 4 株植えで, 一次側枝および二次摘心側枝の一次花らい数および全花らい数が増加した. 'チェリーテッシノ'では反射マルチで一次側枝および二次摘心側枝の全花らい数が増加した. 両品種とも二次側枝では, 一次花らい数および総花らい数の処理による差はみられなかった.

夏季の地温推移では, 反射マルチにより深さ 3 cm の日変化が小さくなった(図 6). 深さ 15 cm では反射マルチによる温度の違いはほとんどみられなかった.

2009 年 1 月 20 日および 2 月 18 日に測定したベッド内部位位置別の光合成光量子束密度の平均値を図 7 に示した. センサを上向きにして測定した場合は, 株の繁茂状態により光合成光量子束密度に違いがみられたが, 反射マルチの有無および栽植本数による違いは明確ではなかった. センサを下向きにして測定した場合は, 反射マルチにより光合成光量子束密度が増加した.

反射マルチと栽植密度の組合せによる経費では, 灌水同時施肥栽培の液肥混入装置導入経費と液肥施用に係わる運用経費および反射マルチの導入経費が必要となった(表 4). 4 株植えでは通常の 6 株植えに比べ種苗

費が 2/3 になった.

実験 2 反射マルチの種類がスプレーカーネーションの開花, 収量および切り花品質に及ぼす影響

2011 年 1 月 31 日 12:00 時点における定植床面下向きの冬季光量子束密度では, 白色マルチが 22.0 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, アルミ蒸着マルチが 64.4 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, マルチなしが 4.9 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ となり, マルチの種類により 3 倍程度の違いが現れた. しかし各側枝の到花日数は, 二次摘心側枝④まで, いずれの反射マルチでも反射マルチなしと比べ同等に短縮された(表 5).

反射マルチにより 4~5 月および合計の収穫本数が増加した. 種類の違いによる差は認められなかった(表 6).

時期別の切り花品質では切り花長, 花らい数ともに全ての試験区で同等であった(表 7). 'チェリーテッシノ'では収穫開始~12 月の反射マルチなしで切り花重が増加した.

表 1 反射マルチと栽植密度がスプレーカーネーションの側枝別開花日数¹⁾に及ぼす影響(実験 1)

品種名	マルチ	栽植密度 (株/列)	一次側枝 ²⁾		二次摘心側枝 ³⁾		二次側枝 ⁴⁾	
			(日)	(月/日)	(日)	(月/日)	(日)	(月/日)
ライトピンク バーバラ	なし	4	158	(12/28)	194	(3/20)	134	(4/20)
		6	176	(1/15)	205	(3/31)	137	(5/2)
	あり	4	128	(11/28)	176	(3/2)	140	(3/30)
		6	152	(12/22)	208	(4/3)	156	(5/3)
分散分析 ⁵⁾	マルチ		***		*		n.s.	
	栽植密度		**		**		n.s.	
	交互作用		n.s.		*		n.s.	
チェリー テッシノ	なし	4	192	(1/31)	223	(4/18)	133	(5/11)
		6	212	(2/20)	227	(4/22)	118	(5/17)
	あり	4	153	(12/22)	200	(3/26)	138	(4/17)
		6	166	(1/5)	220	(4/15)	146	(5/4)
分散分析	マルチ		***		**		*	
	栽植密度		**		*		n.s.	
	交互作用		n.s.		*		n.s.	

1) 一次側枝は一次摘心(2008年7月23日)から, 二次摘心側枝は二次摘心(9月7日)から, 二次側枝は一次側枝採花から開花までの日数

2) 一次枝3本の平均

3) 二次摘心側枝2本の平均

4) 最も開花の早い二次側枝

5) ***は0.1%, **は1%, *は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし

表 2 反射マルチと栽植密度がスプレーカーネーションの時期別収穫本数に及ぼす影響(実験 1)

品種名	マルチ	栽植 密度 (株/列)	収穫開始 1~3月			4~5月 合計		単位面積 ¹⁾ 当たり 収穫本数 (本 m ⁻²)
			~12月	(本/株)	(本/株)	(本/株)	(本/株)	
ライトピンク バーバラ	なし	4	2.0	2.6	2.9	7.5	100.8	
		6	1.1	2.9	1.6	5.6	117.7	
	あり	4	2.7	3.2	4.0	9.9	133.1	
		6	2.1	1.9	2.1	6.1	122.0	
分散分析 ²⁾	マルチ		**	n.s.	*	**	**	
	栽植密度		**	n.s.	**	***	n.s.	
	交互作用		n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	
チェリー テッシノ	なし	4	0.7	2.8	2.8	6.3	84.2	
		6	0.3	2.7	2.7	5.7	113.1	
	あり	4	3.0	1.7	4.6	9.3	124.9	
		6	1.6	2.0	2.3	5.9	117.2	
分散分析	マルチ		***	***	*	***	***	
	栽植密度		***	n.s.	**	***	**	
	交互作用		*	n.s.	**	***	***	

1) 4株植えは13.4本 m⁻², 6株植えは20.0本 m⁻²として試算

2) ***は0.1%, **は1%, *は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし

表3 反射マルチと栽植密度がスプレーカーネーションの時期別切り花長、切り花重および花らい数に及ぼす影響(実験1)

品種名	マルチ	栽植密度 (株/列)	一次側枝 ¹⁾				二次摘心側枝 ²⁾				二次側枝 ³⁾			
			切り花長 (cm)	切り花重 (g)	一次花らい ⁴⁾ 数(個)	全花らい ⁵⁾ 数(個)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	一次花らい 数(個)	全花らい 数(個)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	一次花らい 数(個)	全花らい 数(個)
ライトピンク バーバラ	なし	4	58	38.5	6.2	7.5	75	56.0	6.4	9.7	72	53.2	6.3	7.3
		6	59	29.2	5.2	5.6	72	41.7	5.4	7.6	74	54.2	5.4	8.5
	あり	4	59	33.5	5.6	6.6	75	48.6	6.1	9.0	72	52.4	6.3	7.8
		6	59	28.3	5.2	5.6	76	49.3	5.8	7.8	75	60.6	5.8	8.4
分散分析 ⁶⁾	マルチ		n.s.	**	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	栽植密度		n.s.	***	***	***	n.s.	*	***	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	交互作用		n.s.	n.s.	*	**	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
チェリー テッシン	なし	4	58	30.1	5.0	5.1	78	44.3	5.9	6.2	64	52.8	6.0	6.6
		6	61	26.4	4.7	4.8	84	40.1	5.7	5.9	71	44.0	6.1	6.5
	あり	4	61	27.8	4.6	4.6	74	37.7	5.7	5.8	78	43.0	5.7	5.9
		6	60	21.6	4.3	4.3	80	37.5	5.5	5.5	75	46.1	6.0	6.2
分散分析	マルチ		n.s.	***	***	***	*	**	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	栽植密度		n.s.	***	**	**	**	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	交互作用		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

1) 一次側枝3本の平均 2) 二次摘心側枝2本の平均 3) 最も開花の早い二次側枝
4) 頂花を除いた側花の花らい数 5) 頂花を除いた一次花らい数と二次花らい数の合計 6) ***は0.1%, **は1%, *は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし

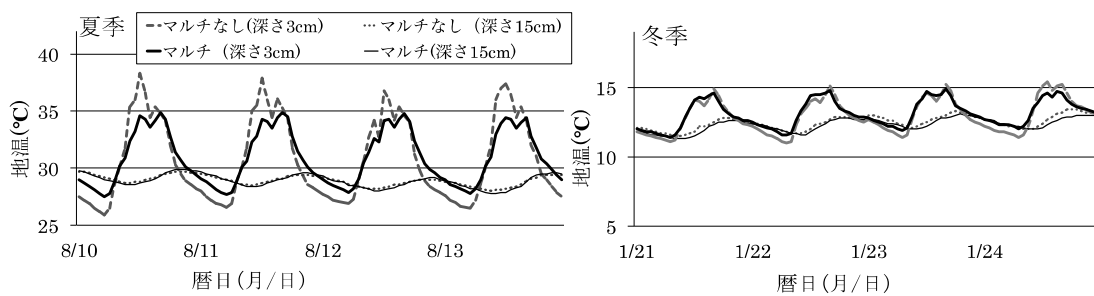


図6 反射マルチがカーネーション栽培時のベッド内地温推移に及ぼす影響(実験1) (2008年8月,2009年1月調査)

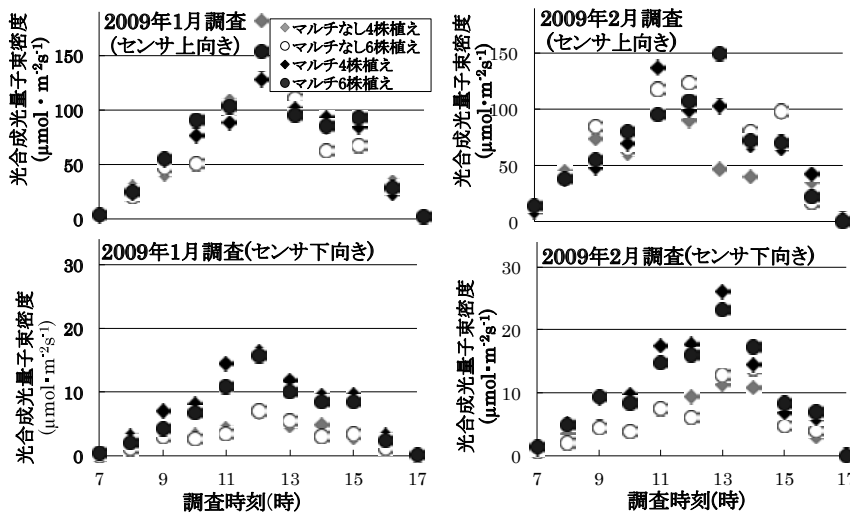


図7 反射マルチと栽植密度がカーネーション栽培時のベッド内¹⁾光合成光量子束密度に及ぼす影響(実験1)

1) 2009年1月19日および2月18日調査, 地表面30cm地点の3カ所を計測

表4 反射マルチと栽植密度が灌水同時施肥栽培における単位面積(1000m²)当たりの経費¹⁾及び収益²⁾に及ぼす影響(実験1)

マルチ	栽植密度 (株/列)	液肥混入装置 導入経費 ³⁾ (千円)	運用経費(千円) A					収益		生産額-運用経費 B-A (千円)	収益 ⁵⁾ 増減 (千円)	
			反射 ⁴⁾ マルチ	給液 チューブ	液肥 減価 償却費	配合 肥料	種苗費	収穫本数 (千本)	生産額 B (千円)			
なし	4	— ⁶⁾	—	—	—	113	670	84	4210	3427	- 1115	
	6	—	—	—	—	113	1000	113	5655	4542	0	
あり	4	1500	52	75	99	150	—	670	125	6245	5199	657
	6	1500	52	75	148	150	—	1000	117	5860	4435	- 107

1) 灌水同時施肥栽培に係わらない経費は除外, 総ベッド長670mとして算出
2) 実験1の「チェリーテッシン」収穫本数から試算
3) 混入機, 電磁弁, タイマー, 養液タンク, パイプ配管等液肥混入装置一式
4) ポリフィルム製白黒両面マルチで試算
5) 反射マルチなし6株植えに対する差額, 導入経費は除く
6) 表中の—は数値なし

表5 反射マルチの種類がスプレーカーネーションの切り花順序別開花日数に及ぼす影響(実験2)

品種名	マルチ種類	開花日数(収穫日) ¹⁾				
		一次側枝			二次摘心側枝	
		① ²⁾ (日) (月/日)	② (日) (月/日)	③ (日) (月/日)	④ (日) (月/日)	⑤ (日) (月/日)
ライトピンク バーバラ	なし	147 (12/10) a ³⁾	159 (12/12) a	179 (1/10) a	166 (2/19) a	198 (3/23)
	白色マルチ	122 (11/15) b	138 (12/1) b	156 (12/18) b	147 (1/31) ab	188 (3/13)
	アルミ蒸着マルチ	116 (11/9) b	131 (11/24) b	148 (12/10) b	136 (1/20) b	181 (3/6)
分散分析 ⁴⁾	**	*	*	*	n.s.	
チェリー テッシノ	なし	186 (1/18) a	223 (2/24) a	249 (3/22) a	214 (4/8) a	241 (5/4)
	白色マルチ	160 (12/23) ab	198 (1/30) ab	226 (2/27) b	198 (3/23) b	231 (4/24)
	アルミ蒸着マルチ	158 (12/21) b	190 (1/22) b	223 (2/24) b	195 (3/20) b	217 (4/11)
分散分析	*	**	*	*	n.s.	

1) 一次側枝は一次摘心(2010年7月16日)から、二次摘心側枝は二次摘心(9月6日)から開花までの日数

2) 丸数字は採花した側枝の順序を示す

3) Tukeyの多重検定により同符号間には5%水準で有意差のないことを示す

4) 分散分析により**は1%、*は5%水準で有意差あり、n.s.は有意差なし

表6 反射マルチの種類がスプレーカーネーションの時期別収穫本数に及ぼす影響(実験2)

品種名	マルチ種類	収穫開始～				合計 (本/株)
		12月 (本/株)	1～3月 (本/株)	4～5月 (本/株)	合計 (本/株)	
ライトピンク バーバラ	なし	2.1 b ¹⁾	2.2	1.3 b	5.6 b	
	白色マルチ	2.6 ab	3.0	3.4 a	9.0 a	
	アルミ蒸着マルチ	3.1 a	2.1	3.4 a	8.6 a	
分散分析 ²⁾		**	n.s.	*	**	
チェリー テッシノ	なし	0.7 b	2.6	1.3 b	4.6 b	
	白色マルチ	2.0 a	2.5	2.3 a	6.8 a	
	アルミ蒸着マルチ	1.7 a	2.9	2.0 a	6.6 a	
分散分析		*	n.s.	*	**	

1) 同一品種間においてTukeyの多重検定により同符号間には5%水準で有意差のないことを示す

2) 分散分析により**は1%、*は5%水準で有意差あり、n.s.は有意差なし

表7 反射マルチの種類がスプレーカーネーションの時期別切り花長、切り花重および花らい数に及ぼす影響(実験2)

品種名	マルチ種類	採花開始～12月								1～3月				4～5月			
		切り花長		切り花重		一次花らい ¹⁾		全花らい ²⁾		切り花長		切り花重		一次花らい		全花らい	
		(cm)	(g)	数(個)	数(個)	(cm)	(g)	数(個)	数(個)	(cm)	(g)	数(個)	数(個)	(cm)	(g)	数(個)	数(個)
ライトピンク バーバラ	なし	53.0	44.1	5.8	6.0	64.0	58.4	6.2	9.6	83.0	66.4	7.0	16.2				
	白色マルチ	51.4	40.4	5.9	7.5	64.8	55.6	5.8	8.5	78.2	66.3	6.5	13.8				
	アルミ蒸着マルチ	55.2	37.8	5.5	7.2	65.9	52.0	5.6	10.6	77.9	67.6	6.6	15.1				
分散分析 ⁴⁾	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
チェリー テッシノ	なし	60.3	33.5 a ³⁾	5.1	5.1	77.1	37.2	5.1	6.3	85.7	38.0	5.4	7.1				
	白色マルチ	61.5	25.9 b	5.0	5.0	75.5	38.3	5.5	6.1	84.9	42.0	6.0	8.3				
	アルミ蒸着マルチ	58.1	23.8 b	4.5	5.3	73.3	37.7	5.2	6.2	83.2	43.2	6.0	8.1				
分散分析	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.				

1) 頂花を除いた側花の花らい数

2) 頂花を除いた一次花らい数と二次花らい数の合計

3) Tukeyの多重検定により同符号間には5%水準で有意差のないことを示す

4) 分散分析により*は5%水準で有意差あり、n.s.は有意差なし

IV 考 察

カーネーション栽培では、反射マルチは光量の増加や地温、土壌水分の保持等の影響があることが知られている¹²⁾。本実験でも夏季の高温抑制(図6)や反射光の増加(図7)と環境要因の違いにより、側枝長の推移(図4,5)や開花日数(表1)、収穫本数(表2)で生育促進の効果が認められた。これらの効果は定植直後から二次摘心側枝の開花時期まで継続すると推察された。また実験2では、マルチの種類により冬季反射光の光合成光量子束密度で違いがみられたものの、白色マルチ、アルミ蒸着マルチともに開花日数が短縮したことから、生育促進の効果は同等であると考えられた(表5)。

栽植密度について、通常栽培では収穫開始日への影響を認めていない報告もある⁹⁾が、山中ら¹⁴⁾は、灌水同時施肥栽培による定植後の生育促進効果を報告してい

る。本実験では4株植えにおいて開花日数の短縮が認められた(表1)。これは、疎植の光量増加による生育促進効果が灌水同時施肥栽培により顕著に現れたためと考えられた。一方、二次側枝の開花日数の違いが少なかったことから、栽植密度の違いは夏～秋季の一次側枝および冬季の二次摘心側枝の生育促進に及ぼす影響が大きいと考えられた。

収穫本数に及ぼす反射マルチの効果は両品種で認められ(表2,5)、4株植えによりその効果は大きくなった。反射マルチなしでは、1株当たりの総収穫本数は4株植えで多いものの、1m²当たりでは6株植えで多くなった。反射マルチと4株植えの組合せでは、1株当たりの総収穫本数が顕著に増加し、1m²当たりの収穫本数も多かった。被覆緩効性肥料を基肥とし、定期的に液肥を施用した場合、反射マルチ被覆下の4株植えと6株植えの総収穫本数は同程度との報告もある⁴⁾。しかし‘チェリーテッシノ’において交

相互作用が検出されるなど、本実験の反射マルチと4株植えの組合せで顕著な増収効果が認められたのは、灌水同時施肥栽培との複合的な生育促進効果によると考えられた。4株植えにより一次側枝収穫後の二次側枝の萌芽数が増加し、灌水同時施肥栽培と反射マルチにより側枝の生育が促縮したことで、二次側枝が株当たり4本以上収穫され、栽培期間を通じての増収につながったと考えられた。

切り花の品質では、反射マルチなしと4株植えで切り花重が重くなる傾向がみられた(表3)。実験2では、‘チェリーテッシノ’の収穫開始～12月でのみ反射マルチによる切り花重の違いが認められた(表7)ことから、切り花重の違いは栽植密度による影響が大きいと考えられた。4株植えでは1株当たりの反射光を含む受光量が増加したことにより、光合成が促進され、各側枝の重量が増加したと推察された。反射マルチなしでは、側枝の生育が遅れた結果として切り花重が増加したと考えられた。

スプレーカーネーションでは、一次花らい数の増加により観賞可能な花らいが増加するが、二次花らいが発生すると切り花の草姿に悪影響を及ぼし、品質低下につながる³⁾。二次花らいは冬季の低温管理など、生育遅延により増加する傾向がある¹⁾。反射マルチにより萌芽数は増加する¹⁰⁾が、側枝の生育が促進することで二次花らいの発生を抑制していると推察される。一次花らいが増加する条件では二次花らいも増加する傾向がみられ、‘チェリーテッシノ’では反射マルチにより花らい数が減少した(表3)。しかし、実験2では反射マルチによる花らい数の違いはなかった(表7)ため、花らいの発生は栽植密度の影響が大きく、4株植えは観賞可能な花らい数の確保に有効であると考えられた。

地温推移では、上山¹⁰⁾は不織布シートマルチにより夏季の地中温度差が少なくなると報告している。また、カーネーションの見かけの光合成速度は気温20℃までは高く保たれるが、25℃以上で急激に低下し、30℃では呼吸消耗の増加に伴い大幅に減少し、生育ならびに品質減退につながるとの報告もある¹²⁾。本実験においては、地下3cmにおける夏季地温の上昇を抑制することが認められている(図6)。反射マルチは夏季の地温上昇を防ぐ効果が高いと推察され、このことが一次側枝の生育を促進させた要因の一つと考えられた。

また、反射マルチは地表面の水分蒸発を抑制し、土壌

の乾湿差が少なくなる^{11,13)}。さらに、灌水同時施肥栽培では、通常栽培よりも土壌の乾湿差が少なくなる¹⁶⁾。このような土壌水分の安定化も生育促進の要因の一つと考えられた。

反射マルチによる光環境の改善についてみると、カーネーションでは定植22週後の群落において、光合成速度の増加は下方からの反射光と一致し¹¹⁾、群落の同化器官(葉)が地上10～30cmに多く、この層位の光条件が光合成に重要との報告がある¹³⁾。また、市村ら⁴⁾は‘ライトピンクバーバラ’を用いた実験で、萌芽数は栽植密度が低いほど増加し、反射マルチでその傾向が顕著になり、収穫開始が反射マルチで早くなると報告している。本実験における冬季の光環境では、反射マルチにおいて反射光の光合成量子束密度が増加した(図7)。本実験における4株植えは6株植えよりも反射マルチの反射光が光合成速度の増加に影響し、冬季寡日照条件下や株が繁茂した状態でも効率的に反射光の利用が可能になったと考えられた。

本実験の結果から、反射マルチによる光環境への影響は、個々の株の空間が十分確保された状態で現れやすく、反射マルチは生育促進に、栽植密度は切り花重や花らい数などの品質に与える影響が大きいことが示された。反射マルチと4株植えの組合せでは、光環境の改善により収穫サイクルが短縮し、株当たりの収穫本数が増加するとともに、切り花品質への悪影響が抑制されると考えられた。本試験は灌水同時施肥栽培を行っており、適正量の水分や無機成分の連続的な施用による生育促進効果が、反射マルチと4株植えの条件下において高いと推察された。

現在、生産者は定植用の苗を種苗業者から購入しており、苗単価は1本50円程度である。4株植えでは、6株植えの施設1000m²当たり20千本の定植苗本数が2/3となり、330千円の種苗費が削減される(表4)。反射マルチを利用した灌水同時施肥栽培には、液肥混入装置の他、運用に係わる経費として反射マルチ、給液チューブ、液肥および減価償却費で376千円必要となるが、慣行で使用している肥料分113千円は不要となり、13千本の増収につながることから、設置費用は3年程度で回収可能と考えられる。6株植えでは種苗費が削減されず、増収による増益が運用経費を上回らないため、導入効果は低いと考えられた。

以上から、スプレーカーネーションの灌水同時施肥栽培では、反射マルチと4株植えの組合せにより、増収に加えて、種苗費の低減効果が期待できると考えられた。このため、反射マルチを用いた灌水同時施肥栽培の導入は、栽植

密度を減少させることで、経営的に十分導入効果があると考えられた。

V 摘 要

スプレーカーネーション(*Dianthus Caryophyllus* L.)栽培におけるコスト削減と増収を目的として、'ライトピンクバーバラ'と'チェリーテッシノ'を供試し、反射マルチの有無と栽植密度を組合せ、灌水同時施肥栽培条件における生育、収量および切り花品質に及ぼす影響を調査した。また、反射マルチの種類を4株植えて比較した。両品種とも反射マルチと4株植えにより株当たり収穫本数が増加し、到花日数が短縮した。1m²当たりの収穫本数は反射マルチと4株植えの組合せで最も多くなった。切り花品質は4株植えで切り花重が重くなり、花らい数が増加する傾向がみられた。白色マルチとアルミ蒸着マルチでは、同等の生育促進効果がみられた。本実験の結果から、スプレーカーネーションの灌水同時施肥栽培では、反射マルチと4株植えの組合せは、1000m²当たり330千円の種苗費削減と1m²当たり11.8~15.4本の増収につながることが見いだされた。

引用文献

- 1) 馬場富二夫・石井ちか子・石井香奈子・武藤浩志・稲葉善太郎(2010). 冬季夜温の違いがスプレーカーネーションの開花、収量、切り花品質に及ぼす影響. 園学研 9, 325~332
- 2) 福嶋啓一郎・宇田 明(1995):光反射フィルムマルチがスタンダードカーネーションの収量・品質に及ぼす影響. 近畿中国農研 90, 25~29.
- 3) 細谷宗令(1999):生育過程と技術. 農業技術体系花卉編7.カーネーション(ダイアンサス)／バラ. 農文協, 東京, 123~130.
- 4) 市村 勉・高城誠志・浅野 昭(2002):カーネーションの切り戻しによる長期栽培に関する研究(第二報) 栽植密度・反射マルチ, 灌水方法, 切り戻しの有無及び採花位置が収量及び品質に及ぼす影響. 茨城県農業総合センター園芸研究所研究報告書 10, 22~28.
- 5) 稲田勝美(1984):光と植物生育.養賢堂, 389.
- 6) 小山佳彦・宇田 明・小林尚武・岸本基男(1990):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. 兵庫中農技研報 38, 55~58.
- 7) 國本忠正・前平奈美(1993):スプレーカーネーションの生育、開花に関する研究(第2報)摘蕾時期が開花に及ぼす影響と開花特性の品種間差. 大分温熱花研研報 3, 13~23.
 - 8) 静岡県農政部(1995):作物別技術原単位(野菜・花き・畜産編). 266~277.
 - 9) 宇田 明(2004):品種・系統と栽培特性. 農業技術体系花卉編 7. カーネーション(ダイアンサス)／バラ. 農文協, 東京, 47~56.
 - 10) 上山茂文(2001):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.和歌山県農林水技セ研報 2, 27~39.
 - 11) 山口隆・今村 仁・姫野正己(1988):切り花生産における日射エネルギーの効率的利用技術に関する研究(第2報)反射シートマルチとカーネーションの生育環境及び光合成.園芸学会昭和63年秋季東海支部講要, 725.
 - 12) 山口隆(1995):反射マルチの利用. 農業技術体系花卉編 3. 農文協, 東京, 295~309.
 - 13) 山口隆(1996):反射マルチ栽培. 農業技術体系花卉編 7. カーネーション(ダイアンサス)／バラ. 農文協, 東京, 87~90.
 - 14) 山中正仁・宇田 明・小河 甲・宮浦紀史(2002):点滴チューブを用いた毎日の給液がカーネーションの生育、収量および切り花品質に及ぼす影響. 近畿中国四国農研 1, 51~54.
 - 15) 山中正仁(2004):養液土耕栽培.農業技術体系花卉編 7.カーネーション(ダイアンサス)／バラ. 農文協, 東京, 111~121.
 - 16) 山中正仁・宇田 明(2004):紙または生分解性不織布シートマルチがカーネーションの収量および切り花品質に及ぼす影響. 近畿中国四国農研 4, 23~26.
 - 17) 米村浩次(1990):摘心と仕立て法. 米村浩次編著. 切り花栽培の新技術「カーネーション」下巻. 誠文堂新光社, 東京, 103~118.