

頭上灌水と底面灌水の組み合わせが熱融着性ポリエステル繊維固化ポットレス培地で育てた花壇苗の生育に及ぼす影響

大橋 佑司^{a)}・後藤丹十郎・清水 希・小間 康史
森下 照久^{a)}・藤井 一徳^{a)}・島 浩二^{b)}

(応用植物科学コース)

Effect of Combination of Overhead Irrigation and Subirrigation on the Growth of Bedding Plants Grown in Polyester Fiber Medium Hardened by Heat Fusion, without use of Polyethylene Pots

Yuji Oohashi^{a)}, Tanjuro Goto, Nozomi Shimizu, Yasushi Koma,
Teruhisa Morishita^{a)}, Kazunori Fujii^{a)} and Kohji Shima^{b)}

(Course of Applied Plant Science)

The effects of irrigation methods on several bedding plants without polyethylene pots using compacted polyester fiber medium hardened by heat fusion were investigated. The characteristics of overhead irrigation with a tray collecting runoff water (combination of overhead irrigation and subirrigation) were investigated at the same time. Irrigation usage (the amount of water supplied per pot / amount of irrigation water) with a combination of overhead irrigation and subirrigation was improved compared to overhead irrigation alone. The growth of garden type Cyclamen grown under a combination of both overhead irrigation and subirrigation was significantly greater than that grown in either wick irrigation, ebb & flow irrigation or overhead irrigation. Notably, smaller growth was achieved in garden type cyclamen grown with overhead irrigation. The growth of Vinca grown in a combination of overhead irrigation and subirrigation was significantly greater than that grown with overhead irrigation alone. The irrigation amount had no effect on the growth of Vinca regardless of irrigation method. The growth of Petunia was greater with increased amounts of irrigation water. However, the growth of Pansy grown under overhead irrigation was significantly greater than that grown in a combination of overhead irrigation and subirrigation. These results suggest that a combination of overhead irrigation and subirrigation method in bedding plant production without polyethylene pots is generally suitable since the plants grow without drought stress. However, it may be suggested that the amount of irrigation water should be as low as possible in the winter season or with sensitive species in order to prevent waterlogging injury.

Key words : bedding plant, combination of overhead irrigation and subirrigation, drought stress, irrigation usage, waterlogging injury

緒 言

近年の環境問題に関する意識の高まりから^{13,14)}, 花壇苗生産においてもポリエチレンポット(以下ポリポット)を用いない花壇苗生産が望まれている。著者らは、培地を固めてあればポリポットを用いない植物の栽培(以下ポットレス栽培とする)が可能であろうと考え、セル用培地の固化資材^{2,3,4,5,9)}として開発された熱融着性ポリエステル繊維(以下繊維:ソフィットN720,クラレ社製;安全衛生基準法に適合)の利用によりポットレス栽培が可能なることを明らかにした^{7,8)}。しかしながら、ポットレス栽培では、ポリポットによるウォータースペースの確

保が期待できないため、頭上灌水では水が培地表面を伝って流れてしまい灌水効率(培地に吸収された灌水量/灌水量)が悪くなり、頭上灌水で正常な生育を維持するためには、ポリポットがある場合と比較して、2倍以上の灌水が必要であった^{7,8)}。また、ポットレス栽培では培地

Received October 1, 2008

a) みのる産業(株)植物工学研究所

(Institute of Plant Technology, Minoru Industrial Co. Ltd.)

b) 和歌山県農林水産総合技術センター農業試験場

(Agricultural Experiment Station, Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries)

側面からも水分が蒸発してしまい、培地がさらに乾きやすくなる。特に、ピートモス主体の培地では培地がいったん乾燥してしまうと撥水性を示し¹²⁾、ますます灌水効率が悪くなる。そこで、ポットレス花壇苗生産では灌水効率を高める灌水方法の開発が必要となる。

本研究で用いている固化培地は、型枠さえあればどんな形にでも成型できる。前報⁹⁾において、培地上面にウォータースペースを設けることで灌水効率が改善され、植物の生育も旺盛になることを報告した。しかし、栽培後期になると植物体が大きくなり培地表面を葉が覆ったため、灌水した水が葉面を伝わって培地外に流れ出しウォータースペースがうまく機能しなかった。また、固化培地にウォータースペースを設けると、さらにコストがかかってしまう。さらに、培地作成上および管理上、培地が崩れやすく扱いにくかったことから、ウォータースペースを設けることは実用的ではないと考えられた。

ebb & flow 灌水を含めた底面灌水は、セル苗を均一に灌水することが可能である^{1,10)}。そのうえ、ebb & flow 灌水はポットレス花壇苗生産においても灌水効率の高いことが判明している⁸⁾。しかし、ebb & flow 灌水装置の設置には多大なコストを要するため、花壇苗生産者は容易な頭上灌水を望んでいる。そこで、ポットレス花壇苗生産においても、頭上灌水で流亡した水を水受け用トレイにためてその水を底面から吸収させることができれば、灌水効率が高まると考えられる。しかし、灌水量が多すぎると水受けトレイに水が溜まり、常に培地が水に浸漬している状態となるため種類によっては過湿害が生じる恐れがある。そこで、本実験ではポットレス花壇苗生産における水受け用トレイを用いた頭上灌水の実用性を検討した。

なお、本研究は、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業の助成により実施した。

材料および方法

栽培概要

培地には、熱融着性ポリエステル繊維を3%添加して9cmポリポット形に固化した培地（ピートモス：パーライト：パーミキュライト＝3：1：1v/v）を供試した。培地はすべて24穴SSトレイに入れて栽培した。施肥は大塚A処方（N：P：K＝100：17：129；大塚化学㈱）をN120ppmに希釈した液肥を毎日与えた。すべての実験はビニルハウス内、自然日長下で実験を行った。別記しない限り、24穴SSトレイを1処理区とし、第1花開花時に生育調査を行った。

灌水方法がガーデンシクラメンの生育に及ぼす影響

128穴セルトレイで育苗したガーデンタイプシクラメン‘F1ミラクルホワイト’を2007年5月21日にポリポットつきの9cmポット型固化培地に鉢上げした。7月25日にポリポットを取り外し、スペーシングを行ない24穴

SSトレイに12個体とした。灌水方法として、ひも灌水、ebb & flow 灌水、頭上灌水、頭上灌水と底面灌水の組み合わせの4処理区設けた。ひも灌水は培地の底面中央部に給水用の不織布（14cm×1.5cm）を2cm差し込んで給液を行った。ebb & flow 灌水は毎日8時に培地基部から3cmの高さまで液肥を溜め10分間浸漬した後、排出した。頭上灌水は液肥をじょうろで株当たり100ml灌水した。頭上灌水と底面灌水の組み合わせ（以下、頭上底面灌水と略す）は、液肥をじょうろで株当たり100ml灌水した後、流亡した水を専用トレイ（32cm×48cm×深さ3cm）に一時的にため、

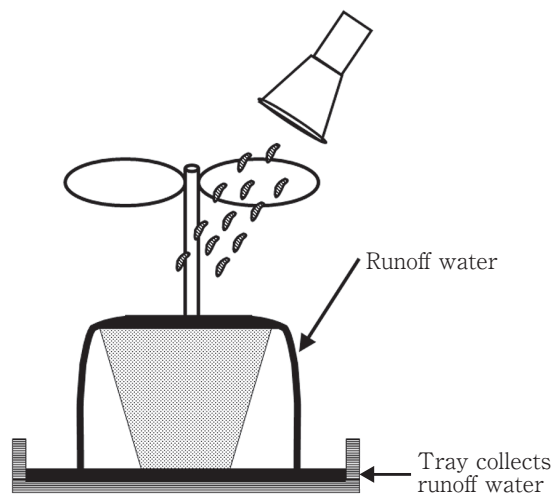


Fig. 1 Outline of combination of overhead irrigation and subirrigation.

その水を底面から吸水させた（第1図）。9月5日に生育調査を行った。

灌水方法および灌水量がニチニチソウの生育に及ぼす影響

406穴セルトレイで育苗したニチニチソウ‘パシフィカブラッシュ’を、2007年4月7日に9cmポット型固化培地に鉢上げし、4月9日から処理を開始した。灌水方法として頭上灌水と頭上底面灌水を、灌水量として1株当たり50, 100mlとし、これらを組み合わせて計4処理区とした。1区24個体とした。鉢上げ50日後に生育調査を行った。

灌水量および底面灌水時の水深がペチュニアの生育に及ぼす影響

406穴セルトレイで育苗したペチュニア‘バカラピンク’を、2007年6月25日に9cmポット型固化培地に鉢上げし、6月27日から処理を開始した。灌水方法は頭上底面灌水とした。灌水量として1株当たり50, 100mlとし、底面灌水時の水深を1, 2, 3cmとし、これらを組み合わせて計6処理区とした。1区24個体とした。鉢上げ25日後に生育調査を行った。

灌水方法および灌水量がパンジーの生育に及ぼす影響

406穴セルトレイで育苗したパンジー‘デルタプレミア ムイエローウィズブロッチ’を、2007年9月13日に9cmポット型固化培地に鉢上げし、9月15日に処理を開始した。灌水方法として頭上灌水と頭上底面灌水を、灌水量として1株当たり50, 100, 150mlとし、これらを組み合わせて計6処理区とした。すべての処理区をスパーシングし、1区12個体とし、2反復で試験した。鉢上げ50日後に生育調査を行った。同時にプランターに4株ずつ植え付け、植え付け30日後の生育を調査した。

結 果

灌水方法がガーデンシクラメンの生育に及ぼす影響

実験期間中の水消費量は、頭上底面灌水區で最も多く、その次にひも灌水區であった。頭上灌水區とebb & flow灌水區の水消費量は同程度であった（データ省略）。

灌水方法が鉢上げ56日後の生育に及ぼす影響を第1表に示した。葉数は頭上底面灌水區で有意に多く、ebb & flow灌水區および頭上灌水區で少なかった。株幅および草丈はebb & flow灌水區で最も大きく、ひも灌水區と頭上底面灌水區ではほぼ同じ値を示し、頭上灌水區で最も小さかった。花芽数は頭上灌水區のみ有意に少なかった。全乾物重も頭上灌水區のみ有意に小さかった。

灌水方法および灌水量がニチニチソウの生育に及ぼす影響

灌水方法および灌水量がニチニチソウの鉢上げ50日後の生育に及ぼす影響を第2表に示した。灌水方法を比較すると、草丈、株幅、生体重および乾物重は、灌水量にかかわらず、頭上底面灌水區の値が大きかった。灌水量を比較すると、頭上灌水區では、草丈、株幅、生体重および乾物重とも、50ml/株区より100ml/株区の値がわずかに大きかった。しかし、頭上底面灌水區では、逆に草丈、株幅、生体重および乾物重とも、100ml/株区より50ml/株区の値がわずかに大きかった。開花の様相をみると、頭上底面灌水區が頭上灌水區よりも開花が早く、生育調査時においても高かった。灌水量は開花率にほとんど影響を及ぼさなかった。

灌水方法および灌水量がペチュニアの生育に及ぼす影響

灌水方法および灌水量がペチュニアの鉢上げ25日後の生育に及ぼす影響を第3表に示した。灌水方法を比較すると、草丈、株幅には、灌水方法による差は見られなかったが、生体重は頭上底面灌水區で大きくなった。灌水量を比較すると、草丈、株幅には、灌水量による差は見られなかったが、生体重は100ml/株区で大きくなった。

灌水量および底面灌水時の水深がペチュニアの生育に及ぼす影響を第4表に示した。灌水量を比較すると、草丈、株幅には、灌水量による差は見られなかったが、生

Table 1 Effect of irrigation method and water amount on the growth of garden-type cyclamen at 42 days after potting without polyethylene pot

Irrigation method	Leaf number	Width (cm)	Height (cm)	Flower bud number	Dry weight (g)
Wick	42.0 ab	16.2 a	8.4 ab	15.2 b	3.07 b
Ebb & flow	40.4 a	17.4 b	8.6 b	15.6 b	3.02 b
Overhead irrigation	40.9 a	15.9 a	7.6 a	11.8 a	2.72 a
Combination of overhead irrigation and subirrigation	45.3 b	16.6 ab	8.2 ab	15.3 b	3.28 b

Mean separation by Tukey's HSD test. Different letters indicate 5% level of significance.

Table 2 Effect of irrigation method and water amount on the growth of Vinca at 50 days after potting without polyethylene pot

Irrigation method	Amount of water (ml/pot)	Flowering rate (%)	Height (cm)	Width (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
Overhead irrigation	50	58	7.3	10.7	3.3	0.59
	100	50	8.0	11.5	3.7	0.66
Combination of overhead irrigation and subirrigation	50	80	16.0	19.3	15.6	2.13
	100	75	15.9	16.7	12.1	1.61
Significance						
Irrigation method (IM)		**	**	**	**	**
Amount of water (AW)		NS	NS	NS	NS	NS
IM×AW		NS	NS	*	*	**

NS, *, ** mean non-significant, significant at $P=0.05$, 0.01 (2-way ANOVA), respectively.

Table 3 Effect of irrigation method and water amount on the growth of Petunia at 25 days after potting without polyethylene pot

Irrigation method	Amount of water (ml/pot)	Height (cm)	Width (cm)	Fresh weight (g)
Overhead irrigation	50	20.3	23.4	25.4
	100	21.4	23.4	34.3
Combination of overhead irrigation and subirrigation	50	22.5	23.0	39.1
	100	22.8	23.0	41.3
Significance				
Irrigation method (IM)		NS	NS	**
Amount of water (AW)		NS	NS	*
IM×AW		NS	NS	NS

NS, *, ** mean non-significant, significant at $P=0.05$, 0.01 (2-way ANOVA), respectively.

Table 4 Effect of water amount and water depth on the growth of Petunia at 25 days after potting without polyethylene pot

Amount of water (ml/pot)	Depth of water (cm)	Height (cm)	Width (cm)	Fresh weight (g)
50	1	21.0	21.4	34.7
	2	21.5	21.1	35.1
	3	22.5	21.4	39.1
100	1	22.4	21.6	37.9
	2	22.4	21.8	38.4
	3	22.8	21.2	41.3
Significance				
Amount of water (AW)		NS	NS	*
Depth of water (DW)		NS	NS	*
AW×DW		NS	NS	NS

NS, *, ** mean non-significant, significant at $P=0.05$, 0.01 (2-way ANOVA), respectively.

Table 5 Effect of irrigation method and water amount on the growth of Pansy at 50 days after potting without polyethylene pot

Irrigation method	Amount of water (ml/pot)	Flowering rate (%)	Leaf number	Height (cm)	Width (cm)	Dry weight (g)
Overhead irrigation	50	25	45.5	7.1	14.5	1.28
	100	42	47.8	7.1	14.0	1.23
	150	38	53.0	7.3	13.9	1.28
Combination of overhead irrigation and subirrigation	50	20	18.3	4.1	6.8	0.35
	100	0	13.5	3.0	5.4	0.18
	150	0	9.5	2.9	3.9	0.10
Significance						
Irrigation method (IM)		**	**	**	**	**
Amount of water (AW)		NS	NS	NS	NS	NS
IM×AW		NS	NS	NS	NS	NS

NS, *, ** mean non-significant, significant at $P=0.05$, 0.01 (2-way ANOVA), respectively.

体重は100ml/株区で大きくなった。水深を比較すると、草丈、株幅には、水深による差は見られなかったが、生体重は水深が深いほど大きくなった。

灌水方法および灌水量がパンジーの生育に及ぼす影響

灌水方法および灌水量がパンジーの鉢上げ50日後の生育に及ぼす影響を第5表に示した。灌水方法を比較する

と、草丈、株幅、生体重および乾物重は、灌水量にかかわらず、頭上灌水区の値が大きかった。灌水量を比較すると、頭上灌水区では、草丈、株幅、生体重および乾物重とも、灌水量による差はほとんどみられなかった。しかし、頭上底面灌水区では、灌水量が少ないほど草丈、株幅、生体重および乾物重の値が大きくなった。頭上底

Table 6 Effect of irrigation method and water amount on the growth of Pansy at 30 days after transplanting to the container

Irrigation method	Amount of water (ml/pot)	Leaf number	Height (cm)	Width (cm)	Dry weight (g)
Overhead irrigation	50	125.3	13.5	20.8	6.48
	100	88.5	10.9	19.1	4.95
	150	104.0	12.2	22.0	5.58
Combination of overhead irrigation and subirrigation	50	38.5	8.3	15.2	1.93
	100	27.5	7.3	13.1	1.12
	150	30.8	6.9	12.0	0.87
Significance					
Irrigation method (IM)		**	**	**	**
Amount of water (AW)		*	NS	NS	NS
IM×AW		NS	NS	NS	NS

NS, *, ** mean non-significant, significant at $P=0.05$, 0.01 (2-way ANOVA), respectively.

面灌水では葉にクロロシが生じている個体が多く認められた。開花の様相をみると、頭上灌水区が頭上底面灌水区よりも開花が早く、生育調査時においても開花率が高かった。頭上灌水では灌水量が多いほど開花が早くなる傾向が見られたが、頭上底面灌水では灌水量が少ないほど開花率が高かった。

灌水方法および灌水量がパンジーの定植30日後の生育に及ぼす影響を第6表に示した。灌水方法を比較すると、草丈、株幅、生体重および乾物重は、灌水量にかかわらず、頭上灌水区の値が大きかった。灌水量を比較すると、頭上灌水区では、草丈、株幅、生体重および乾物重とも、100ml/株区でやや値が小さいが、50ml/株区と150ml/株区の差はあまりみられなかった。しかし、頭上底面灌水区では、灌水量が少ないほど草丈、株幅、生体重および乾物重の値は大きくなった。

考 察

ポットレス固化培地で花壇苗を栽培する場合、頭上灌水では灌水時に培地上面からかなりの水が流亡し灌水効率が悪くなり、通常の灌水量では生育が抑制されるため2倍以上の灌水が必要であった^{7,8)}。そこで、著者らはこの流亡した水を有効利用するため、その流亡水を専用トレイにためて底面から吸水させる頭上底面灌水法を考案し、この灌水法が花壇苗植物の生育に及ぼす影響を調査した。

培地中の水分変動は生育量や環境条件によって大きく異なるので、本実験では灌水量を実験期間中の水消費量の最大値を基準にして設定した。その結果、ポットレス花壇苗では、今までの結果^{7,8)}と同様、頭上灌水の灌水効率は50ml/株区で50~70%、100ml/株区で20~40%程度であった(データ省略)。しかし、頭上底面灌水では、専用トレイで流亡水を受け止めるため、専用トレイからオーバーフローしない限り灌水効率はほぼ100%であった。実験期間中晴天が続く環境条件による変動が少なかったシ

クラメンの水消費量を比較すると、頭上底面灌水区で最も多く、その次にひも灌水区であった。頭上灌水区とebb & flow灌水区の水消費量は同程度であった。ebb & flow灌水で水消費量が少なかったのは、水に浸漬している時間が少なかったためであろう。シクラメンの育苗終了時の生育は頭上灌水区の生育が最も抑制されたことから、頭上灌水では茎葉に付着した水は植物には利用されず蒸発するため植物が利用可能な水はさらに少なくなり、乾燥ストレスが生じていたと考えられる。実験期間中の環境条件の変動が大きかったペチュニア、ニチニチソウおよびパンジーの水分日変動量は、頭上灌水区で大きく変動したが、頭上底面灌水区ではほとんど変動しなかった(データ省略)。このことから、頭上底面灌水区では専用トレイに水がたまっている場合には、培地中に水分がほぼ飽和状態で存在しているものと考えられ、専用トレイを用いた頭上底面灌水は灌水効率を改善することが明らかになった。さらに、ポットレス栽培では、培地上面のみならず培地側面からも水分が蒸発するため、培地がさらに乾きやすくなる。ピートモス主体の培地では一度培地が乾燥してしまうと撥水性を示し¹²⁾、ますます灌水効率が悪くなるので、灌水効率を高める頭上底面灌水がポットレス栽培には最も有効であると考えられる。

ペチュニアでは頭上灌水でも灌水量を多くすると十分な生育量を確保することが可能であったが、ニチニチソウでは頭上灌水では灌水量を多くしても生育はかなり抑制された。この理由として、両種の蒸散速度や茎葉の形態も大きく影響していると考えられる。ペチュニアでは葉が細長く葉が立っているため、灌水した水が内部まで入りやすかったが、ニチニチソウでは茎葉が培地を覆うように繁茂していたので内部まで水が入りにくかったのだろう。

頭上底面灌水において水消費量より灌水量が多い場合には専用トレイに水が残存するため、浸漬している深さによっては湿害が生じる恐れがある。そこで、灌水量と

専用トレイの深さとの関係を調査した。ペチュニアでは灌水量が多いほど、トレイの底から残存している水深が大きいほど生体重が大きくなった。ところが、パンジーでは、頭上灌水より頭上底面灌水で生育が抑制された。頭上灌水では灌水量50ml/株～150ml/株の範囲では生育量はほとんど差が認められなかったが、頭上底面灌水では灌水量が多くなるほど生育が抑制された。本実験で用いた専用トレイは深さ3cmのため、灌水量が多いほど培地が浸漬している容積が多くなる。パンジーの実験は夏季の高温時におこなっているため水中に解けている溶存酸素量が少ないのも一要因であろうが、パンジーが過湿に弱い種であることが主要因ではないかと考えられた。パンジーはなるべく低温条件下で灌水量を控えて栽培すべきという指針もある¹¹⁾。また、灌水頻度が高いほど湿害と考えられる葉の黄変も生じやすくなることも判明している^{6,11)}。ニチニチソウにおいても頭上底面灌水で灌水量が多いほど生育がわずかながら抑制されたことも同様の要因によるものであろう。その他にも、過湿に弱い種が花壇苗にも存在すると考えられるので、蒸発散の少ない冬期や過湿に弱い種においては、専用トレイを浅くし常に溜まっている水量を少なくするか、灌水頻度や灌水量を減少させれば生育が改善されるだろう。

これらのことから、ポットレス花壇苗生産では専用トレイを用いた頭上底面灌水は、頭上灌水と比較して灌水効率が高まり、ポットレス花壇苗生産ではより少量の灌水で良質の苗を栽培できるため、非常に効果的な灌水方法であると考えられた。しかし、パンジーのように過湿に弱い種類も存在するため、今後、適切な灌水頻度や灌水量を検討する必要がある。

要 約

熱融着性ポリエステル繊維固化培地を利用したポットレス花壇苗生産における灌水方法として、水受けトレイを用いた頭上灌水(頭上底面灌水)の実用性を検討した。頭上灌水と比較して頭上底面灌水では灌水効率(培地に吸収された灌水量/灌水量)が大幅に改善できた。ガーデンシクラメンの生育は頭上底面灌水で最もよく、次いでひも灌水、底面灌水の順であり、頭上灌水で最も生育が抑制された。ニチニチソウでは頭上灌水より頭上底面灌水で生育が改善されたが、灌水量には差はほとんどみられなかった。ペチュニアでは灌水量が多いほど、専用トレイに溜める水量が多いほど生育が旺盛になっ

た。しかし、パンジーでは頭上底面灌水によって生育が抑制された。ポットレス花壇苗生産では頭上底面灌水が最も適切であったが、蒸発散の少ない冬期や過湿に弱い種においては灌水量をできるだけ少なくすべきと考えられた。

引用文献

- 1) 藤原隆弘・吉岡 宏・四方 久・佐藤文雄：キャベツセル成型苗の定植時における根鉢の水分状態が活着と生育の斉一生に及ぼす影響。園学雑，**67**，773-777 (1998)
- 2) 後藤丹十郎：若苗移植のための熱融着性ポリエステル繊維固化培地の開発。農耕と園芸，**59**，67-69 (2004)
- 3) 後藤丹十郎・藤井一徳・元岡茂治・小西国義：熱融着性ポリエステル繊維固化培地でセル育苗したストックおよびキンギョソウの生育と切り花品質。園学研，**1**，245-248 (2002)
- 4) 後藤丹十郎・藤井一徳・元岡茂治・小西国義：熱融着性ポリエステル繊維固化培地を利用したシュコンカスミソウセル成型苗の移植期拡大。園学研，**4**，17-20 (2005)
- 5) 後藤丹十郎・羽場清人・藤井一徳・元岡茂治・小西国義：熱融着性ポリエステル繊維がセル用培養土の固化に及ぼす影響。園学雑，**70**別1，327 (2001)
- 6) 後藤丹十郎・大橋佑司・三宅美穂・森下照久・植野美妃・藤井一徳・元岡茂治：パンジーの葉の黄変に及ぼす品種、培地のpHおよび施肥方法の影響。園学雑，**75**別1，227 (2006)
- 7) 後藤丹十郎・大橋佑司・清水 希・森下照久・藤井一徳・石川順也・島 浩二：培地の形状、施肥方法、栽植密度が熱融着性ポリエステル繊維固化ポットレス培地で育てたパンジーの生育に及ぼす影響。岡大農学報，**97**，61-67 (2008)
- 8) 後藤丹十郎・島 浩二・東 千里・森下照久・藤井一徳・元岡茂治：熱融着性ポリエステル繊維固化ポットレス培地で育成したペチュニアの生育に及ぼす灌水方法の影響。岡大農学報，**95**，29-34 (2006)
- 9) 後藤丹十郎・島 浩二・森下照久・藤井一徳・元岡茂治：熱融着性ポリエステル繊維で固化した培地で育苗したカーネーションの生育と切り花品質。農業環境工学関連4学会合同大会，pp. 187 (2004)
- 10) 後藤丹十郎・吉田裕一：セル培地に必要な散水量と植物体の大きさの関係。岡大農学報，**92**，27-30 (2003)
- 11) 池田幸弘：パンジー・ビオラ。農業技術体系。花卉編8. 1，2年草，pp. 255-280の5，農山漁村文化協会，東京 (1994)
- 12) 加藤哲郎：ピートモス。農業技術体系。土壌施肥編7. 各種肥料・資材の特性と利用，pp. 175-176の2，農山漁村文化協会，東京 (1991)
- 13) 桜井健二・小川敦史・川島長治・茅野充男：生分解性鉢による育苗がトマトの生育ならびに養分含有率に及ぼす影響。第1報 定植前の生育。園学研，**4**，271-274 (2005)
- 14) 桜井健二・小川敦史・川島長治・茅野充男：生分解性鉢による育苗がトマトの生育ならびに養分含有率に及ぼす影響。第2報 定植後の生育。園学研，**4**，275-279 (2005)