

## 鉢物の品質評価試験における底面給水資材の利用

虎太有里・印田清秀・仲 照史\*

### Capillary Watering System Utilization during a Durability Test for Potted Plants

Yuri TORATA, Kiyohide INDA and Terufumi NAKA

**Key Words:** capillary watering, durability test, pansy, poinsettia, potted plants

#### 緒言

観賞を目的とする花きにおいては、外的品質 (external quality) と呼ばれる外観的な観賞価値が重要視されるが、近年、切り花では、日持ち性を加味してその品質を評価すべきであるという考え方が広まっている (土井, 2014)。オランダの卸売市場では、オランダ花き市場協会 (VBN) の策定した基準 (Vereniging van Bloemenveilingen in Nederland, 2005) により、一定の環境条件で切り花の日持ち性を評価するリファレンステストが実施されており、この結果をもとにした日持ち保証販売が可能となった。日持ち保証による需要喚起の効果は高く、イギリスでは 1993 年の日持ち保証販売開始から 15 年間で切り花需要が約 3 倍に増加し、その成功を受けて、EU 各国でも日持ち保証販売が一般的になっている (市村, 2017)。日本国内においても、2014 年に施行された「花きの振興に関する法律」で鮮度保持の重要性が明記され、一部の量販店や小売店では切り花の日持ち保証販売が導入されるなど、日持ち性への関心は高まりつつある。

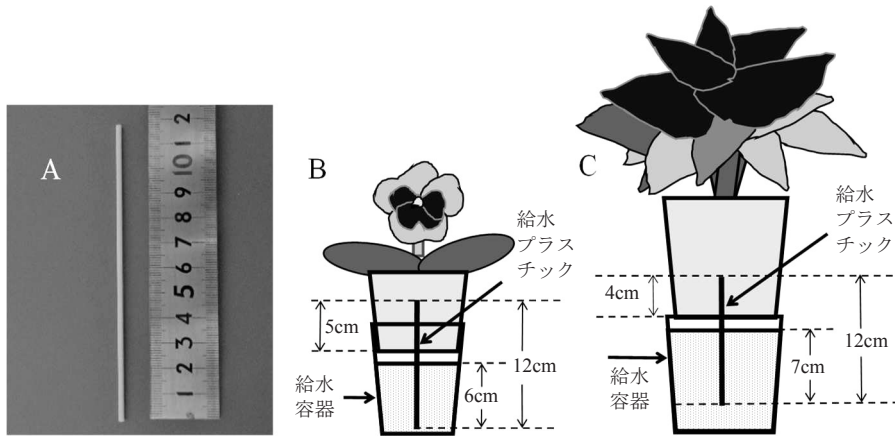
こうした流れから、鉢物においても品質保持技術の開発 (土井ら, 1992; Ferrante ら, 2015; 前田・長村, 1998; Reid, 2012) や日持ち保証制度の導入が進められているが、全国標準の評価基準が策定された切り花 (花卉生産流通システム研究会, 2014) と異なり、評価基準が定められていない。そのため、鉢物を対象とした品質評価試験 (駒形・本図, 2005; 須田ら, 2001, 2003; 高崎, 2004; 前田ら, 2009) が行われるものの、試験条件が統一されておらず、結果の比較が難しい。気温や光強度、日長、湿度といった環境条件は切り花に準じて設定することができるが、灌水に関しては

一定の基準がなく、多くは実験担当者の判断に委ねられている。しかし、灌水は古くから「水やり 3 年」といわれるほど熟練を要する作業であり、灌水方法が品質保持程度に影響を及ぼす懸念がある。加えて、切り花に比べて試験終了までの期間が数週間と長い鉢物では、灌水にかかる実験労力が大きく、広範な実験データの集積には省力化が必要と考えられる。

鉢物の生産現場では、灌水の省力化を図るため、岐阜農試の渡辺氏により不織布の給水ひもで給水する底面給水方法が考案され (鶴島, 1980)、過湿害が生じにくく、比較的均一に給水できることからシクラメン栽培を中心に広く普及した (長村, 1991; Kang ら, 2009; 仲, 2014)。品質評価試験において、給水ひもによる底面給水を行うことができれば省力的と考えられるが、流通する鉢物の多くは底面給水鉢ではなく、試験開始時に培地に給水ひもを入れて試験することは容易ではない。一方、近年、流通・消費場面での利用を想定し、栽培鉢の底面から培養土に挿して外部から給水する棒状プラスチック製資材 (第 1 図 A, 商品名: アクアスティック, クリザール・ジャパン株式会社, 以下、給水プラスチック) が開発され、給水用の容器を用意することで、鉢の形状に関わらず、簡単に底面給水を行うことが可能になった。そこで、鉢物の流通から消費段階における品質評価試験において、灌水方法を標準化することを目的として、パンジーとポインセチアを用い、給水プラスチックを用いた底面給水の適応性を検証した。

\*現 奈良県農業水産振興課

本研究は農林水産省の産地活性化総合対策事業のうち平成 29 年度および平成 30 年度国産花きイノベーション推進事業 (花き日持ち性向上対策実証事業) において実施した。



第1図 給水プラスチックを用いて給水容器から植物に吸水させる底面給水方法

Fig.1. Capillary wick watering system using prastic stick which transfers water from a reservoir in the cover cup to the potted plant

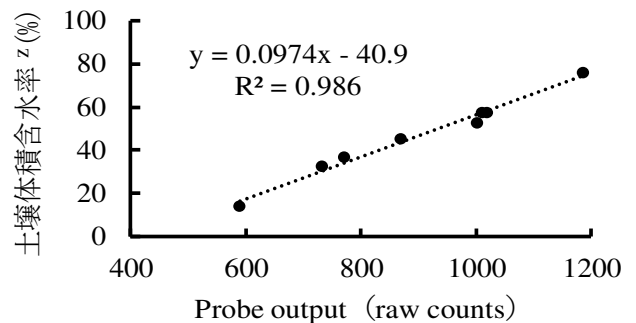
- A: 棒状プラスチック製の給水資材  
(商品名: アクアスティック, クリザール・ジャパン株式会社)
  - B: パンジーに用いた底面給水方法 (実験1)
  - C: ポインセチアに用いた底面給水方法 (実験2)
- BとCの図中の水位は実験開始時の状態を示す

### 材料および方法

#### 実験 1 パンジーの流通時の品質に及ぼす灌水方法の影響

奈良県農業研究開発センター(奈良県桜井市)において、パンジー‘ピカソ・イエローブロッチ’を2017年8月1日に406穴セルトレイに播種して、8月25日に9cmポリポットに鉢上げし、無加温ハウスで慣行栽培した各処理区6株を供試材料とした。鉢上げ用土にはピートモス、パーミキュライト、パーライトの等量混合で仮比重0.19の培地を用い、緩効性肥料(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=6:40:6, マグアンプK中粒) 2g・L<sup>-1</sup>と炭酸苦土石灰(アルカリ分55%, 可溶性苦土15%) 2g・L<sup>-1</sup>を添加した。10月17日に1~2輪が開花した株を選び、午前10時に十分量を灌水した5時間後に、気温23°C, 光強度PPFD 110 μmol・m<sup>-2</sup>・s<sup>-1</sup>(光源:メタルハライドランプ, FECセラクルエースPRO 360W, 岩崎電気株式会社), 12時間日長, 相対湿度70%とした植物育成室に搬入し、各処理を開始した。処理区として、長さ12cm, 直径2mmの給水プラスチックをポット底面から5cm挿して培養土に給水する底面給水区(第1図B), 目視により鉢土表面が乾いたと認めた時に十分量の水道水を土壌表面から灌注する少量灌水区, 毎日100mlの水道水を土壌表面から灌注する毎日灌水区および鉢受皿に常時1cm程度の水道水を溜める湛水区の計4処理区を設けた。

少量灌水区と毎日灌水区では、灌水20~30分後に鉢受皿に溜まった余剰な重力水を排水した。底面給水区では、高さ10cm, 上部直径7cm, 下部直径5cmのプラスチックカップを給水容器として用い、給水容器にポリポット底部を差し入れて給水プラスチックの下部約6cmを水浸させた状態で試験を開始し、給水プラスチックの水浸部分が2cm以下となった時点で、水浸部分が約6cmとなるよう水道水を補充した。各区1鉢ずつ、培地中に土壌水分センサー(ECH2OセンサーEC-5, Decagon Devices社)を挿し



第2図 ピートモス, パーミキュライトおよびパーライトの等量混合培地における土壌体積含水率と土壌水分センサーEC-5の出力値との関係

Fig.2. Relationship between soil moisture content and output value of soil moisture probe EC-5 in equimolar mixed growing medium of peat moss, vermiculite and perlite  
z 土壌体積含水率はポット内の培地(容積250ml)の乾燥重と乾燥前の全重量から算出した

て土壌体積含水率を経時的に記録した。土壌体積含水率は、鉢上げ用土と同じ培地を用いたキャリブレーション関数（第2図）により算出した。また、オランダ花き市場協会が鉢物の流通シミュレーション期間を13日間（Vereniging van Bloemenveilingen in Nederland, 2007a）としているのに準じ、供試した全株について、処理2週間後の株幅、草丈、開花数、葉色、品質および乾物重を調査した。

### 実験2 ポインセチアの観賞時の品質に及ぼす灌水方法の影響

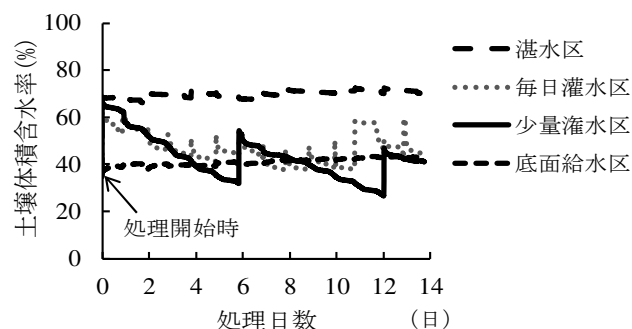
奈良県葛城市の生産者から入手した12cm鉢のポインセチア‘コスモ・レッド’の出荷株を供試材料とした。培養土のおおよその組成は、ピートモス50%、パーライトとバーミキュライトが各20%、山土10%であった。2018年12月14日午前9時に十分に灌水した後、午後1時に北側のガラス窓から自然光の入室内（平均気温23℃、湿度：なりゆき）に搬入し、8週間後の2019年2月8日に実験を打ち切るまで同室で管理した。実験期間中は概ね9時から17時まで昼白色蛍光灯を点灯し、光強度をPPFD 12~16μmol・m<sup>-2</sup>・s<sup>-1</sup>に維持した。灌水方法は、長さ12cm、直径2mmの給水プラスチックを用いて鉢底から給水を行う底面給水区と慣行の鉢土上部から灌水する手灌水区の計2処理区を設け、各処理区6株を供試した。手灌水区では、目視により、鉢土表面が乾いたと認められた時に水道水を1鉢あたり300ml灌注し、20~30分後に鉢受皿に溜まった余剰な重力水を排水して管理した。底面給水区では、給水プラスチックを鉢底から培養土中に4cm挿し、鉢を水道水を450ml入れた蓋つきプラスチックカップ（高さ11cm、上部直径8.5cm、下部直径7cm）の上に置いた（第1図C）。給水プラスチックの下部約7cmを水浸させた状態で実験を開始し、週1回の調査時にこの状態に戻るよう、水道水を補充した。実験開始後1週ごとに、供試した全株について、落葉数と黄変もしくは褐変した葉数ならびに苞葉の脱落数を調査するとともに、VBNの基準に準じ（Vereniging van Bloemenveilingen in Nederland, 2007b）、品質を5段階で評価した。なお、落葉数と黄変もしくは褐変した葉数は、あわせて落葉・黄褐変葉数として集計した。実験終了時に供試した全株について、株幅、草丈および地上部乾物重を調査した。また、各区2鉢について、培養土中に土壌水分センサー（ECH2OセンサーEC-5, Decagon Devices社製）を挿入し、実験開始から4週間、鉢内の土壌体積含水率を

記録した。供試株と同一の培地が入手できなかったため、土壌体積含水率は、実験1で用いたキャリブレーション関数（第2図）を用いて算出した。

## 結果

### 実験1 パンジーの流通時の品質に及ぼす灌水方法の影響

処理開始直前のポット内の土壌体積含水率は35~37%であった。処理後の土壌体積含水率は、湛水区と底面給水区では変動が少なく、それぞれ平均値で70%、41%とほぼ一定であった（第3図）。一方、毎日灌水区では、37~63%の範囲で日変動があり、平均値で46%であった。少量灌水区では、6日に1回程度の灌水頻度となり、土壌体積含水率は27~66%の範囲で変動し、平均値は43%であった。2週間後の株幅と草丈は、処理区間に有意な差は認められなかった（第1表）。一方、湛水区の開花数と地下部乾物重は、他の処理区と比較して有意に少なく、さらに、湛水区では葉の黄変や萎凋が半数の株で発生し、外観品質が劣った。湛水区を除く処理区間には、開花数、葉色、外観品質および地下部乾物重において有意な差は認められなかったが、地上部乾物重は少量灌水区で少ない傾向であった。



第3図 パンジーの品質評価試験における灌水方法がポット内の土壌体積含水率に及ぼす影響

Fig.3. Effects of watering method on volume water content of growing media during a durability test in pansy

第1表 パンジーの品質評価試験における灌水方法が流通シミュレーション2週後の品質に及ぼす影響

Table 1. Effects of watering method during a durability test on quality of pansy treated for two weeks in marketing simulation

処理区 <sup>z</sup>	株幅 (cm)	草丈 <sup>y</sup> (cm)	累積開花数	開花数	葉色 (SPAD値)	障害発生株率(%)	品質 <sup>w</sup>	乾物重 (g)	
								地上部	地下部
底面給水区	13.0 a <sup>v</sup>	7.4 a	3.5 b	1.8 b	47 a	0	4.2 b	1.16 ab	0.31 b
少量灌水区	12.6 a	7.3 a	3.0 b	2.0 b	45 a	0	4.0 b	0.97 a	0.30 b
毎日灌水区	13.1 a	7.9 a	3.0 b	1.5 b	47 a	0	3.8 b	1.26 b	0.29 b
湛水区	12.0 a	6.8 a	1.8 a	0.3 a	39 a	50	1.7 a	0.99 a	0.16 a

処理開始時:株幅12.1±1.0cm, 草丈6.3±0.7cm, 開花数1.6±0.5輪, SPAD値51±4

<sup>z</sup> 底面給水区: 棒状プラスチック製給水資材を用いた底面給水

少量灌水区: 鉢土表面が乾いた段階で鉢上部から十分量を灌注し, 余剰な重力水は排水

毎日灌水区: 1日あたり100mlを鉢上部から灌注, 余剰な重力水は排水

湛水区: 鉢受皿に常時1cm程度を湛水

<sup>y</sup> 花茎を除いて測定した高さ

<sup>x</sup> 下葉の黄変や株の萎凋が生じた個体の割合

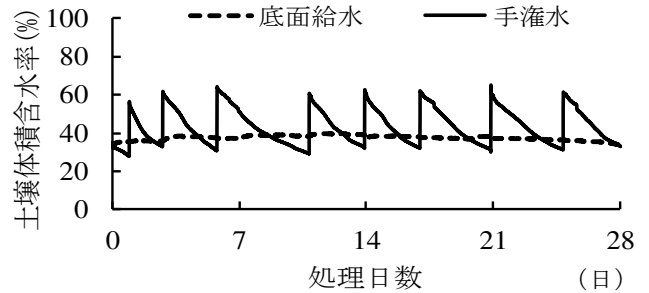
<sup>w</sup> 試験開始時を基準として, 花蕾数, 葉の黄変程度, 株の萎凋の有無および草姿のバランスから棚持ち性を達観で判断し, VBNの分類に準じて 1:消費者は購入しない, 2:販売に適さない,

3:販売できる, 4:少し欠陥がある, 5:欠陥がないの5段階で評価した

<sup>v</sup> TukeyのHSD検定により, 同一英小文字間に5%水準で有意差なし (n=6)

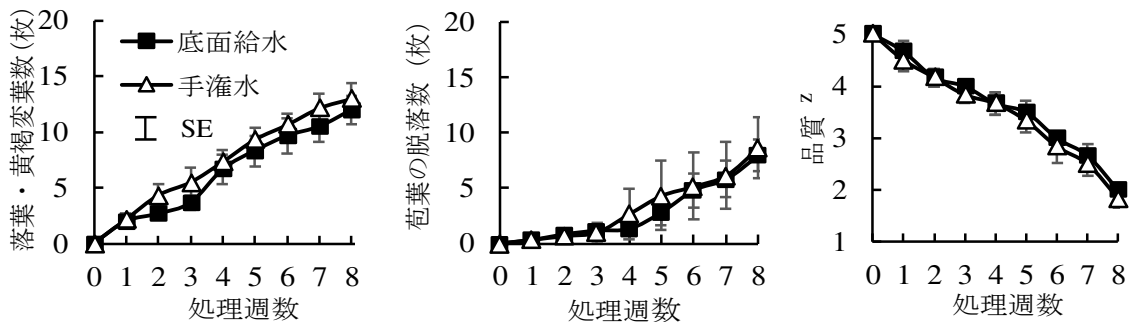
### 実験2 ポインセチアの観賞時の品質に及ぼす灌水方法の影響

室内に搬入した時点での鉢内の土壌体積含水率は底面給水区で34%, 手灌水区で33%であった。入室後の土壌体積含水率は, 手灌水区では28~65%の範囲で変動し, 平均値は43%であった(第4図)。一方, 底面給水区では33~40%と, 手灌水区と比べて変動幅が小さく, 平均値は37%であった。灌水頻度は, 手灌水区では3~4日ごとに1回であったが, 底面給水区では週1回の調査時のみであった。一方, 落葉・黄褐変葉数, 苞葉の脱落数および達観評価の推移に処理区間で有意な差は認められなかった(第5図)。処理8週間後の株幅, 草丈および乾物重も処理区間で有意な差は認められなかった(第2表)。



第4図 ポインセチアの品質評価試験における灌水方法が鉢内の土壌体積含水率に及ぼす影響

Fig.4. Effects of watering method on volume water content of growing media during a durability test in poinsettia  
土壌体積含水率は実験1の検量線(第2図)を用いて算出した



第5図 ポインセチアの品質評価試験における灌水方法が落葉, 葉の黄変や褐変, 苞葉の脱落および品質に及ぼす影響

Fig.5. Effects of watering method on abscission of leaves, leaf yellowing, abscission of bract leaves and quality during a durability test for poinsettia

<sup>z</sup> 株のボリューム感, 苞葉と緑葉のバランスおよび緑葉の変色程度により, VBNの分類に準じて, 次の5段階で評価した  
1: 観賞価値なし, 2: やや悪い, 3: 普通, 4: やや良い, 5: 良い

処理開始時: 葉数32.6±4.2枚, 苞葉数54.6±4.4枚

第2表 ポインセチアの品質評価試験における灌水方法が観賞8週後の品質に及ぼす影響

Table 2. Effects of watering method during a durability test on quality of poinsettia treated eight weeks

処理区	株幅 (cm)	草丈 (cm)	乾物重(g)	
			地上部	地下部
底面給水区	38.0	32.8	10.6	2.2
手給水区	38.8	33.0	10.7	2.4
t-test	ns <sup>z</sup>	ns	ns	ns

<sup>z</sup> 5%水準で処理区間に有意差なし (n=6)  
 処理開始時:株幅36.1±2.1cm, 草丈31.4cm±1.3cm

### 考察

鉢物は「しめて作る」と言われるように、培地の水分状態を常時高く維持して栽培することを嫌う風潮があり、灌水の目安として、「土の表面が乾いたら灌水」という表現が用いられることが多い。本試験では、実験1の少量給水区と実験2の手給水区において、「土の表面が乾いたら灌水」という基準で灌水を行った結果、実験2のポインセチアでは品質変化の様相は灌水方法によらず同等であったが(第5図)、実験1のパンジーでは、少量給水区で毎日給水区に比べて地上部乾物重が少なく、地上部の生育が抑制された(第1表)。また、湛水区では半数の株で葉の黄変や萎凋が生じて品質が低下した。これらの結果から、再現性のある鉢物の品質評価試験を実施するためには、室温や光強度といった環境条件とともに、灌水方法の統一が必要と考えられる。

灌水の基準が「土の表面が乾いたら灌水」の場合には、実験担当者により判断が異なる懸念がある。数値化された指標としては、鉢物の生産圃場の場合、pF値で2.0前後が灌水の目安であることが報告されている(鶴島・寺門, 1971)。これを基準として、土壤水分計を用いた品質評価試験における灌水基準の作成が検討されたが、培養土や測定機器による測定値の差が大きく安定性に欠けるため、実用化は困難とされた(豊明花き株式会社・株式会社フラワーオークションジャパン, 2017)。さらに、土壤水分をモニタリングして必要量を灌水する手法は、毎日の観察が必要で実験労力が大きく、自動化には多大なコストを要することからも、実用化が難しいと考えられる。一方、定期的に一定量を灌水する方法は個人差が生じる懸念を排除できるが、実験1の毎日給水区で示されるよ

うに土壤水分の日変動が大きく(第3図)、目視で灌水を行う場合に比べて過湿や過乾燥となる可能性がある。これに対し、給水プラスチックを用いた底面給水では、土壤体積含水率が実験1で41%、実験2で37%とほぼ一定となり、少量給水区や手給水区の平均値43%より低く維持されていた(第3図, 第4図)。また、給水容器への水の補充は6~7日に1回と省力的で、容量を大きくすることで、さらなる省力化も可能と考えられる。

生産圃場では、給水ひもによる底面給水の場合、他の灌水方法に比べて株が軟弱になりやすいことが報告されており、低水ストレスにより生育旺盛となると考えられている(長村, 1991)。本試験においては、土壤体積含水率が70%と極端に高い実験1の湛水区を除き、パンジー、ポインセチアともに底面給水区と他の灌水方法との間で達観評価に有意な差は認められなかったが(第4図, 第2表)、品目ごとの適性は確認するべきであろう。一方、C型鋼材と給水ひもを用いた生産圃場における底面給水では、鉢内の土壤水分含量は鋼材内の水位が高いほど多く、また、給水ひもの幅が0.5cmと細い場合には、1~2cmの場合に比べて少なくなることが報告されている(Kangら, 2009)。このことから、水位と給水資材が水に接する表面積を変えることで、対象品目に合わせた若干の土壤水分含量の調節は可能と考えられる。本試験で用いた給水プラスチックは現在3種類(長さ7.5cm×直径2mm, 同12cm×3mm, 同20cm×3.5mm)が市販されており、任意の長さに切ることができるため、この範囲での調整は可能である。なお、本実験で用いた給水プラスチック(長さ12cm×直径2mm)は1本あたり7.7円であったが、この規格は製造終了となっている。

一方で、給水プラスチックによる底面給水にはいくつかの留意すべき点があるものと推察される。一つは、毛管作用で水を吸い上げるため、本実験よりも高温で光強度の大きい条件で利用する場合に、給水速度が植物の蒸散に追いつかない懸念がある。高温乾燥が激しい真夏の栽培圃場で用いた場合に、ペチュニアとハイビスカスで過乾燥となる現象が観察されており(虎太, 未発表)、利用場面によっては、給水プラスチックの数を増やすなどの工夫が必要である。もう一つは、試験期間が長期にわたる場合に、土壤上部への塩類集積が生育に及ぼす影響が懸念されるため(Semanandaら, 2018)、除塩を目的とした上部灌水を定期的に取り入れる必要があると考えられ

る。

以上のとおり、給水プラスチックを用いた底面給水は、手灌水と比べて省力的で、安定した水分供給を可能にした。品目毎の適性を確認する必要はあるものの、鉢物の流通時の棚持ち性や観賞時の日持ち性を調べるための品質評価試験において、標準的な灌水方法として利用できると考えられた。

## 引用文献

- 土井元章, 水野珠美, 今西英雄. アフリカハウセンカの流通段階における品質保持に及ぼす STS 処理および光環境の影響. 園学雑. 1992, 61(3), 643-649.
- 土井元章. “花卉の流通と消費”. 花の園芸事典. 今西英雄, 腰岡政二, 柴田道夫, 土井元章. 朝倉書店, 2014, 214-216.
- Ferrante, Antonio.; Trivellini, Alice.; Scuderi, Domenica.; Romano, Daniela.; Vernieri, Paolo. Post-production physiology and handling of ornamental potted plants. *Postharvest Biology and Technology*. 2015, 100, 99-108.
- 市村一雄. 切り花の日持ち技術: 60 品目の切り前と品質保持. 農山漁村文化協会, 2017, 144p.
- 花卉生産流通システム研究会. 切り花の日持ち評価レファレンステストマニュアル(Ver.2014.3). 一般財団法人日本花普及センター, 2014. [https://jfpcc.or.jp/reference\\_test/hyoka.html](https://jfpcc.or.jp/reference_test/hyoka.html), (参照 2018-08-20).
- Kang, Seung Won.; Sang Gyu Seo; Chun Ho Pak. Capillary wick width and water level in channel affects water absorption properties of growing media and growth of *Chrysanthemum* and *Poinsettia* cultured in c-channel subirrigation system. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 2009, 27(1), 86-92.
- 駒形智幸・本図竹司. シクラメンの品質保持に及ぼす出荷前の施肥ならびに温度の影響. 園学雑. 2005, 74 別(1), 354.
- 前田茂一・長村智司. 鉢花の品質保持に及ぼす栽培管理方法の影響 (第 1 報). 奈良農試研報. 1998, 29, 1-8.
- 前田茂一, 仲 照史, 角川由加, 後藤 丹十郎. Ebb and Flow システムにおけるかんがい水の溶存酸素濃度が鉢花シクラメンの生育と出荷後品質に及ぼす影響. 植物環境工学. 2009, 21(4), 169-174.
- 仲 照史. “栽培”. 花の園芸事典. 今西英雄, 腰岡政二, 柴田道夫, 土井元章. 朝倉書店, 2014, 178.
- 長村智司. 底面給水に関する研究 (第 2 報). 奈良農試研報. 1991, 22, 81-87.
- Reid, Michael. S. Postharvest Biology and Technology of Cut Flowers and Potted Plants. *Horticultural Reviews*. 2012, 40, 1-54.
- Semananda, Niranjani P. K.; Ward, James D.; Myers, Baden R. A Semi-Systematic Review of Capillary Irrigation: The Benefits, Limitations, and Opportunities. *Horticulturae*. 2018, 4(3), 23. <https://doi.org/10.3390/horticulturae4030023>, (参照 2019-06-30).
- 須田 晃, 西尾 譲一, 福田 正夫. 観賞時の光条件と栽培時の BA・GA 処理がシクラメンの観賞期間に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 2001, 33, 201-206.
- 須田 晃, 酒井広蔵, 西尾 譲一. 主要鉢花の栽培後半の培養液濃度が室内での日持ちに及ぼす影響. 園学雑 72 別(2), 2003, 227.
- 高崎 正. ベゴニア・エラチオールの底面給水栽培における液肥中の硝酸態窒素とアンモニウム態窒素の割合が生育と観賞時の品質に及ぼす影響. 栃木農試研報. 2004, 53, 9-16.
- 豊明花き株式会社・株式会社フラワーオークションジャパン. “土壌水分計測器と簡易土壌水分計を用いた鉢物試験水遣り管理基準作成に関する報告”. 平成 28 年度花き日持ち性向上対策実証事業・鉢物日持ち性実証試験実施概要. 一般社団法人日本花き生産協会, 2017, 26-27.
- 鶴島久男・寺門和也. 鉢物のかん水自動化に関する研究. 東京農試研報. 1971, 5, 37-77.
- 鶴島久男. “灌水システム 種類と効果的利用法”. 農耕と園芸. 誠文堂新光社, 1980, 6, 128-133.
- Vereniging van Bloemenveilingen in Nederland. VBN standard sales simulation for cut flowers. 2005. <https://www.vbn.nl/site/wp-content/uploads/2017/05/Sales-simulation-Cutflowers.pdf>, (参照 2017-08-30).
- Vereniging van Bloemenveilingen in Nederland. Vbn standard sales simulation for testing house plants. 2007a. <https://www.vbn.nl/site/wp-content/uploads/2017/05/Sales-simulation-House->

plants.pdf, (参照 2017-08-30).

Vereniging van Bloemenveilingen in Nederland. Vbn  
Assessment criteria for Euphorbia pulcherrima.

2007b. <https://www.vbn.nl/site/wp-content/uploads/2017/05/Euphorbia-evaluation-card.pdf>, (参照 2017-10-10).