

# 底面給水に関する研究(第1報)

底面給水によるシクラメンの生育について

長 村 智 司

Studies on Capillary Watering I.

On the growth of cyclamen by capillary watering

Satoshi NAGAMURA

## 緒 言

我が国における鉢物園芸ではかん水の労働比重が未だ高く、その季節的な高まりが隘路になって生産規模を限定する場合も少なくない。一方、園芸先進地の西欧、米国ではすでに本格的に自動かん水が普及しており、培養土の作成を含む生産過程の合理化に組み入れられて生産コストを低く抑えることに成功している。その結果、経営規模の大きい企業的園芸が数多く現れるに至ったが、我が国でも今後原材料費の上昇や生産者競合の激化にともなって必然的に生産の合理化が進むものとみられる。この傾向は一方、低廉な商品の供給、ひいては潜在的需要を大きく喚起せしめる可能性をも秘めている。

かん水の自動化は頭上かん水(ドリップ、ミストシリンジなど)を中心に、まず米国の商業園芸の発展とともに普及し、我が国でも装置に改良が加えられて利用が増しつつある。技術導入に際していち早くかん水点の検討<sup>12)</sup>も加えられている。一方、底面給水は西ヨーロッパの園芸先進地で発達したもので<sup>15)</sup>、培養土としてのピートモスの活用と無関係ではないように思われる。しかしながら、底面給水(Capillary Watering)の我が国での普及は技術的な未消化もあって未だ試行錯誤の域を出ていないようで、セントポーリア、ペゴニアなど栽培上頭上かん水が不適な植物を除いてはモミガラクンタンと寒冷紗による二層構造方式<sup>5,6)</sup>に代表されるように未だ補助かん水の域を出ていない。ただし、技術上の解析は青木、筒井<sup>1,13)</sup>を始め着実に進みつつあり、今後生産の場とのフィードバックを通じて普及が加速されるものと期待される。

ここではシクラメンを栽培する過程で頭上かん水と

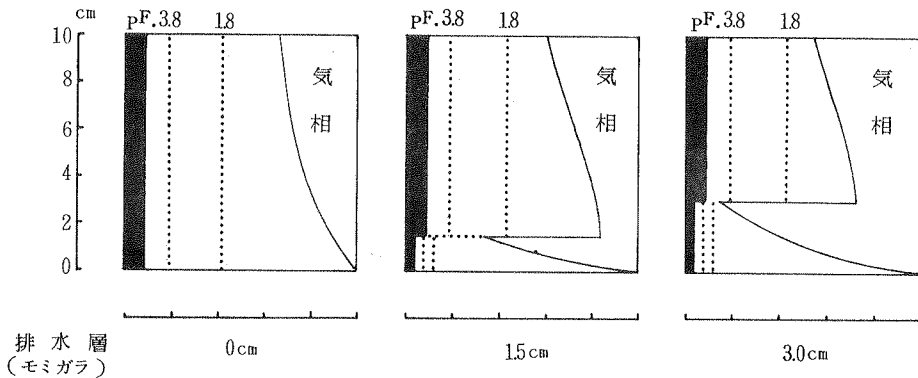
底面給水による生育を調べ、底面給水の特徴を明らかにするとともに給水回数について検討を加えた。また、根の過湿害を除き、徒長を抑えることを目的とした鉢内排水層の生育に与える影響も併せて調べた。

## 材 料 と 方 法

### 試験 I 底面給水における異なる鉢材料、施肥、および鉢内排水層の有無が生育に及ぼす影響

底面給水用マットとして厚さ約5mmのガラス繊維布を用い、毎日2回、マットを約10分以上湿潤状態(pF 0)にしたのち緩やかに排水するようにセットした。対照の頭上かん水は萎凋点(pF.約3.8)までの保水量を調べたのち最大含水時からその半量減少した点を総重量の変化で測定し、それをかん水点として行った<sup>8)</sup>。その結果、用いた培用土、熟成オガクズ<sup>9)</sup>：熟成モミガラ=75：25混合の15cm鉢でのかん水幅は約200gr.、3cm厚のモミガラ排水層を加えた場合、約150gr.になった。

栽培試験は1979年6月18日に、前年9月に播種、育苗しておいたシクラメン(“極早生和歌山系赤”)苗を15cm鉢へ移植した時より開始した。用いた鉢は素焼きおよびプラスチック製で、前述の混合土の下に0、3cm厚のモミガラ排水層を設置した。施肥による区分は底面給水、頭上かん水の場合とも培養土の上部のECが0.2、および0.4mS/cm(1→4フィルアップ)に近づくように週1回チェックし、水または液肥(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K=200:107:188ppmの微量要素入り、OKF-1、大塚化学)を頭上かん水して調整した。



第1図 排水層の厚さがオガクズ：モミガラ=75:25の培養土の三相分布に及ぼす影響  
注) 底部がpF0の時の状態

**試験II 異なる給水点の設定が生育に及ぼす影響**

給水マットへの給水点として

1. 2回/日
2. 蒸発計 2mm 低下時
3. 蒸発計 4mm 低下時
4. 電気伝導測定によるマットの一定乾燥時(多湿)
5. 電気伝導測定によるマットの一定乾燥時(少湿)

を設けた。用いたマットは4mm厚のテロン不織布(キャピラリーマット、日本パイリーン)で、根の侵入を防止するためにあらかじめ $Cu_2O$ 10g/m<sup>2</sup>を塗布した。マットへの給水時にはマットが約10分以上湿潤状態(pF. 0)を持続するようにセットした。

試験は前年9月に播種、育苗しておいたシクラメン“Vuur Baak”を1980年6月上旬に12cm素焼き鉢へ移植した直後より行った。15cm素焼き鉢への鉢替えは9月1日で、開花時まで給水処理を継続した。用いた培養土は試験Iと同様で、いずれの給水処理区へも底部に0、1.5、3.0cmの高さのモミガラ排水層を設けた。施肥も試験Iと同じ液肥を用いて週1回、頭上より行った。

**試験III 異なる給水点の設定、排水層の利用時期が生育に及ぼす影響**

シクラメン“極早生和歌山赤系”を試験IIと同様に育苗し、6月上旬に12cm鉢へ0、1.5、3.0cmの高さのモミガラ排水層を設けて定植した。鉢は素焼き、およびプラスチック鉢を用いた。さらに9月上旬、15cm鉢へ移植時に排水層を0cmから0、1.5、3.0cmへ、1.5cmから1.5、3.0cmへ、3.0cmから3.0cmへ区分した。給水は2回/日、および2mm蒸発時の2通りとした。施肥、

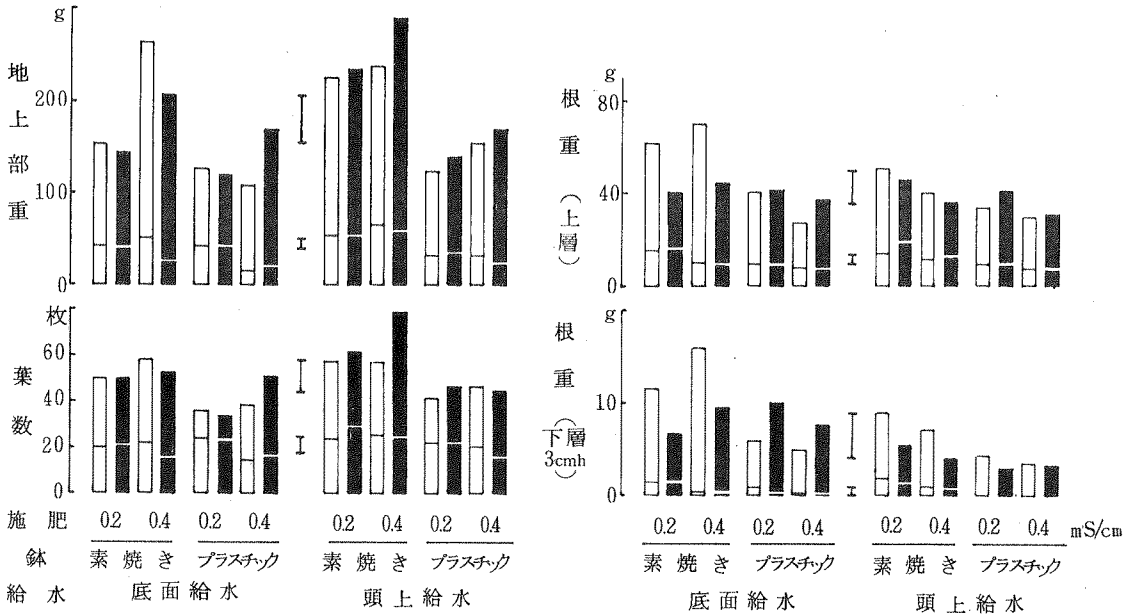
給水マット、培養土はすべて試験IIと同様であった。

なお、全試験ともベンチは水平で、ビニールを下にしてマットを敷設した。

**結 果**

試験Iにおける生育結果は第2図のとおりである。中間調査をした8月23日には明らかではなかったが、開花時の10月下旬には底面給水によって地上部の生育が抑えられる一方、根量が特に鉢底から3cm幅の部位で増加する傾向がみられた。しかし、素焼き鉢の底に排水層を加えると根量も少なくなる場合があった。底面給水でプラスチック鉢を用いると逆に排水層の設置によって鉢底に近い位置の根量が増加した。地上部の生育も排水層の無い区に比べて多施肥下では良好になった。一方、頭上かん水のみ行くと素焼き鉢では排水層によって下層の根量が少なくなったが地上部の生育はおう盛になる傾向がみられた。プラスチック鉢では根量、地上部の生育とも排水層の影響は明らかでなかった。また、鉢材料の違いによる生育差は明らかで、給水方法、排水層の有無にかかわらず素焼き鉢での生育がおう盛になった。この傾向は特に頭上かん水のみで栽培した場合に顕著であった。

試験IIは好適な給水間隔を調べるために行った。給水処理の違いによる給水回数は第1表のとおりで2回/日の給水が最も多く、4mm蒸発、およびマットのぬれ程度を電気伝導で測定して給水回数を低く抑えた(少湿)区では極端に少なくなった。この給水回数の多少が生育に及ぼす影響は調査時期によって異なって現わ



第2図 シクラメンの生育に及ぼす異なる給水方法、排水層、鉢材料の影響（試験I）

注）白色部、排水層なし。黒色部、排水層3cmh、最終調査、10月31日、中間調査、8月23日、有意差、5%。

第1表 試験期間中の給水回数（試験II）

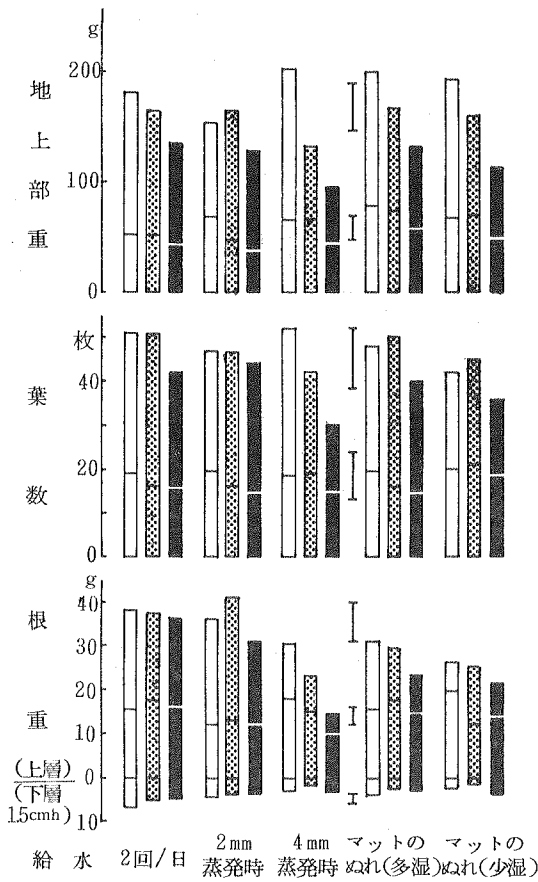
給水	7	8	9	10月
2回/日	48	62	60	24 <sup>回</sup>
2mm蒸発時	22	22	19	18
4mm蒸発時	12	7	6	4
マットのぬれ(多湿)※	12	16	14	6
マットのぬれ(少湿)※	11	12	6	4

※ マット上下間の電気伝導利用

れた(第3図)。12cm鉢で栽培した後の9月上旬の調査では給水回数の違いよりむしろ排水層の厚さによって生育が左右された。すなわち、地上部重、葉数は給水回数が少なくなっても抑えられることはなく、逆に給水回数が多いと地上部重が小さくなる傾向さえみられた。一方、排水層が3cm厚になるといずれの給水処理によっても地上部重が小さくなった。根重は給水回数が少なくなり、排水層が厚くなるほど小さくなる傾向がみられた。15cm鉢で栽培した後、10月中旬に調査した結果では給水回数による影響も現れ、排水層が3cm厚になると地上部重、葉数、根重とも給水回数の少ない区で小さくなった。また、根重は明らかに給水回数が少なくなるほど、排水層が厚くなるほど小さくなった。しかし、排水層が無いか、1.5cm厚の場合、葉数、地上部重に給水回数の違いによる差がほとんど

みられず、いずれの給水処理によっても大きくなった。

試験IIIは排水層の利用適期と好ましい厚さを探るために行った。その結果、給水回数の多い2回/日給水では排水層の厚さ、利用時期を変えても生育に大きな差が生じなかった。ただし、プラスチック鉢で排水層が3cm厚になると地上部重が小さくなる場合があった。一方、2mm蒸発時給水では排水層が3cm厚の時に鉢材料にかかわらず生育が劣る傾向にあった。しかし、プラスチックの15cm鉢の時のみ排水層を3.0cm厚にするこの生育抑制は無くなり、特に葉数は他の区に劣らなかった。以上の結果、素焼き鉢による生育は試験IIと同様に2mm蒸発時給水で3.0cm厚の排水層を用いた場合のみ生育が抑えられ、そのほかは給水方法、排水層の厚さに影響されることが明らかになった。一方、プラスチック鉢では2回/日給水による生育が2mm蒸発時給水による生育より小さくなった。このプラスチック鉢での傾向は12cm鉢までの生育では明らかではなく、秋以降の生育で差が生じたようであった。ただし根重はかえって2回/日給水で増加することがあった。特に12cm鉢の時に排水層を用いなかった場合に根重が大きく、その後排水層の有無にかかわらずすみやかに増加した。



第3図 異なる給水間隔、排水層の厚さがシクラメンの生育に及ぼす影響 (試験II)

注) 白色、プロット、黒色部、それぞれ排水層 0, 1.5, 3.0cmh 中間調査、9月1日。最終調査、10月13日。有意差、5%。

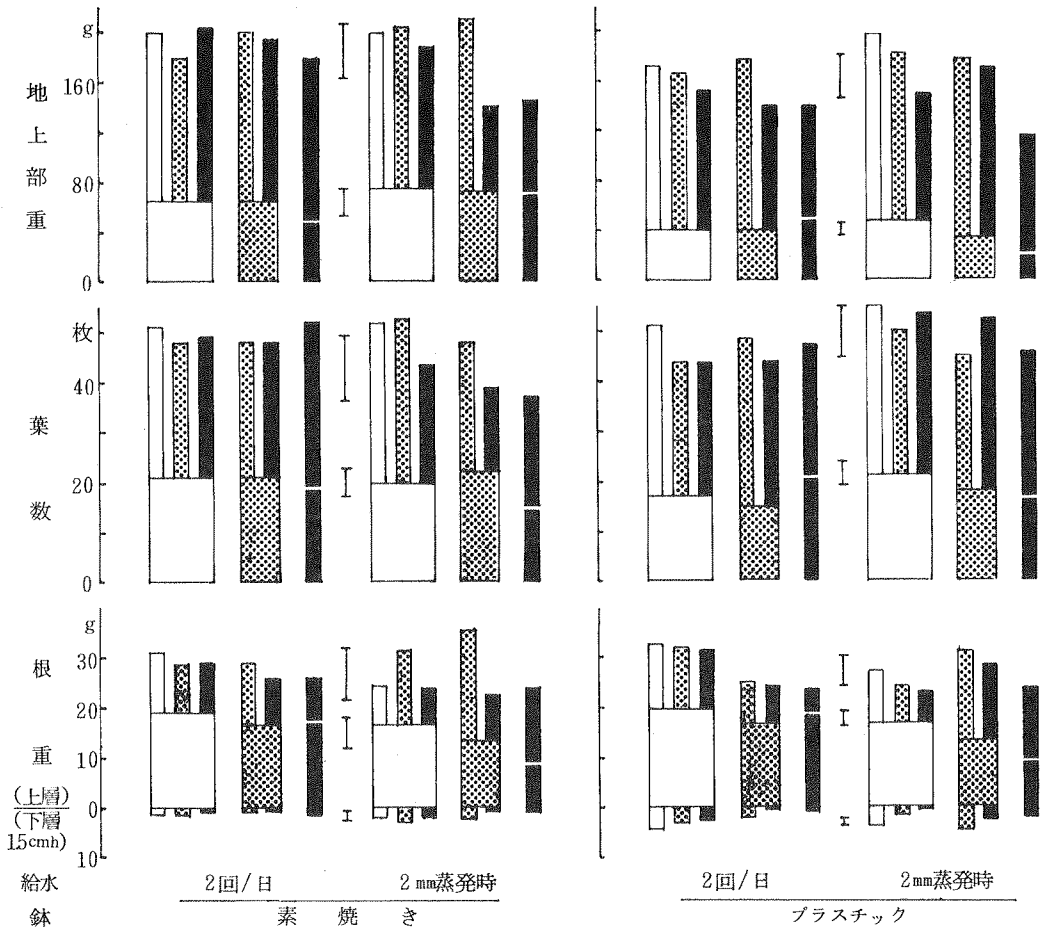
### 考 察

試験Iにおける結果より底面給水による生育が頭上かん水のものと際立って異なるのは、根量が特に下層部で増加すること、また、地上部の生育が抑えられる傾向にあることの2点であると考えられた。これには敷設したマットへのすみやかな水分(毛管けん垂水)の移動が影響しているものとみられ<sup>2,9)</sup>特に下層部にすみやかに気相が拡がる結果根の伸長が良好になったものと思われる。また、本試験のように施肥を液肥で行った場合にはけん垂される溶液がマットの敷設によって少なくなり、地上部の生育に差が生じたようにみられる。施肥量が多い場合には給水方法の違いによる生育差が少なくなり、このことを裏付ける。したがっ

て、元肥として緩効性肥料を用いる場合には地上部の生育結果は異なって現われる可能性があり、根群の発達しやすい条件を考えるとかえって底面給水によって生育量が増すこともあり得る。一方、排水層の影響はプラスチック鉢では給水方法にかかわらず効果的に現われた。また、素焼き鉢では頭上かん水の時のみ排水層によって地上部の生育が良くなる傾向がみられた。これには鉢内下層部に気相がすみやかに確保される結果、根の機能が高く維持されていたこと<sup>8)</sup>が原因するものとみられる。しかし、素焼き鉢で底面給水した場合には排水層の無い方が生育が良かった。このことは鉢壁からの水分の蒸散によって培養土内水分がプラスチック鉢より低く維持されていたことを示している。

試験IIでは生育に及ぼす給水回数の多少の影響は栽培時期によって異なって現われた。すなわち、12cm鉢での生育には給水回数の違いによる差がほとんどみられなかったのに対し、最終調査時には排水層が厚くなるほど給水回数の違いによる生育差が生じた。これには鉢の大きさと時期的な蒸発散量の違いが影響しており12cm鉢での保水量が15cm鉢のものより高く維持されていた結果生じた現象であると考えられる。鉢サイズが小さくなるほど保水量は低くなるが、高さが低くなるために毛管けん垂水の水分域に占める比率は増すことになる。また、15cm鉢での栽培期間には水分ストレス<sup>11)</sup>の違いが特に3cm厚の排水層を用いた場合に生じ易かったといえる。一方、排水層が無いか、1.5cm厚の場合には給水回数が異なっても地上部の生育に大きな差がみられなかった。しかし、根量は給水回数の多い2回/日、および2mm蒸発時給水で増加しているので、これらの区では試験Iと同様に肥料の流亡が多く、地上部の生育を他の給水処理によるよりおう盛にし得る可能性を持ちながら結果が相殺されているようにもみうけられる。

試験IIIでは排水層の厚さと利用時期を変えてその効果を調べたが2mm蒸発時給水以上のひん度で給水する場合には試験IIと同様、排水層0cm、および1.5cm厚による生育にはほとんど差が生じなかった。排水層が3cm厚になると素焼き鉢で給水回数をひかえた場合のみその利用時期にかかわらず生育が抑制された。この結果、頭上給水のみによる栽培だけでなく底面給水でも排水層を設けて栽培することが可能であり、特にプラスチック鉢では秋以降に排水層を用いても生育は抑制されていないことが明らかになった。一方、試験Iでは排水層によってむしろ生育がおう盛になったが、



第4図 異なる排水層の利用時期がシクラメンの生育に及ぼす影響(試験Ⅲ)

注) 白色、プロット、黒色部それぞれ排水層0, 1.5, 3.0cmでの生育  
 中間調査、9月1日、最終調査、10月28日、有意差、5%

このプラスチック鉢における試験Ⅰと試験Ⅲの生育結果の違いは、用いた給水マットの保水性と関連が深く、試験Ⅰで使用したグラスウールの方がテトロン不織布より長く低水分張力域の水分を保持していたためと考えられる。したがって排水層の効果はマットの水分保持力と鉢材料、鉢サイズとの関連で決定されることになる。この結果から底面給水による栽培では排水層は必ずしも必要でないとも考えられる。しかし、消費者サイドでの給水が頭上給水に変更されたり、受け皿に水分をためる給水が併用されることを想定すると下層部に伸長した根が過湿状態に陥ることを回避するためにも排水層を仕上げ鉢では用いた方が良くともいえる。この目的で排水層が用いられるかどうかは栽培する植物の根の耐湿性と関連して決められるべきである

う。

以上のように底面給水は給水の省力にとって有効な方法であるばかりでなく、鉢内下層部での停滞水(毛管けん垂水)をすみやかに除去する結果、プラスチック鉢で問題とされていた過湿による根痛みを回避し、プラスチック鉢(側面孔隙の無い鉢)の利用場面を拡げることが想定された。この現象はBunt<sup>2)</sup>の指摘のとおり底面給水(Capillary watering)の特徴であって、渡辺によるひも給水<sup>14)</sup>も同様の分野に属すると考えてよい。しかし、腰水給水<sup>9,10)</sup>は底部より給水させてもこの現象が起らないと考えられ、底面給水ではあるがCapillary wateringではない。

さらに、本試験のように間断給水を行い周期的にマットに乾湿をもたらせると、水分張力の高い水分域で

の根からの吸水が行われ水分ストレスの高い状態が加わることになる。したがって従来より底面給水の弊害の一つとされてきた徒長<sup>2)</sup>に原因すると思われる品質の低下は、連続給水、または砂、マットなどの長期間の保水による低水分ストレスの連続によってもたらされるもので、本試験の間断給水では回避されていると考えて良い。間断給水と排水性の良いマットの使用は培養土からマットへの水分の移動(吸水)を伴ってかえってしまりの良い鉢物を作り得るといえよう。なお、底面給水の特徴として塩類集積<sup>4)</sup>と肥効が高くなる現象<sup>3)</sup>が報告されているが本試験のように間断給水を行った場合は逆に肥効が低くなることも想定される。施肥方法については今後検討されなくてはならない。

### 要 約

シクラメンを用いて底面給水(Capillary watering)による生育の特徴、好適給水間隔、および鉢内排水層(モミガラ)の生育に与える影響を調べた。

1. 給水マットを用いて1回あたり、10分以上マットが湿潤状態(pF.O)になるように給水した。
2. 底面給水によって根量が増加した。特に鉢内下層部での伸長が著るしかった。一方、地上部の生育は底面給水によって抑えられる場合があった。この原因として肥料の流亡が頭上給水のみによるより激しかったことが考えられた。
3. 異なる給水間隔(2回/日、2mmおよび4mm蒸発時、電気伝導測定によるマットの一定乾燥時)で栽培したところ、葉数、根重は排水層が無い、薄い(1.5cmh)場合、いずれの給水でも多くなった。しかし、給水間隔が長くなり、排水層が厚く(3.0cmh)なるほど生育は抑制された。
4. 2回/日、および2mm蒸発時給水のもとで排水層の厚さと利用時期を変えて栽培した。その結果、給水回数の少ない2mm蒸発時給水で排水層を厚く(3.0cmh)した場合に生育が抑えられた。しかし、プラスチック鉢を用いた場合、栽培の後半(9月以降)のみ排水層を厚くしても生育は抑制されなかった。
5. 以上の結果、間断給水と排水性のよいマットの使用によって水分ストレスを与え、底面給水でもしまりの良い生育が可能であると考えられた。また、排水層の使用は消費者サイドで異なる給水方法が採用されても過湿による根痛みを回避しやす

い方法であると想定された。

### 引 用 文 献

1. 青木正孝・篠田浩一・筒井 澄 1982. 鉢花の底面給水法に関する研究。(第10報)配合培地の吸水性とシクラメンの水消費の関係。昭和57年園芸学会秋期大会発表要旨: 394 - 395 .
2. BUNT, A.C. 1976. Modern potting composts. : 205 - 214 . The Pennsylvania State University Press.
3. BUNT, A.C. 1973. Factors contributing to the delay in the flowering of pot chrysanthemums grown in peat-sand substrates. Acta Horticulturae 31 : 163 - 172 .
4. GUTTORMSEN, G. 1969. Accumulation of salts in the sub-irrigation of pot plants. Plant and Soil 31 : 425 - 438 .
5. 樋口春三・森岡公一・森田正勝 1979. 鉢物の底面・土面給水方式に関する研究。(第1報)底面及び土面給水の組み合わせ効果。愛知農試研報 11 : 88 - 93 .
6. 森田正勝・樋口春三 1980. 鉢物の底面・土面給水方式に関する研究。(第2報)土面給水回数と底面給水資材内の断根がポットマムの生育に及ぼす影響。愛知農試研報 12 : 114 - 119 .
7. 長村智司・ト部昇治 1973. はち物用標準培養土に関する研究。(第1報)オガクズ・モミガラの熟成について。奈良農試研報 5 : 27 - 33 .
8. 長村智司 1982. はち物用標準培養土に関する研究。(第7報)シクラメン、キク、ペゴニアの生育と培養土組成、かん水、施肥の関係。奈良農試研報 13 : 46 - 57 .
9. POST, K. 1946. Automatic watering. New York State Flo. Gro. Bull. 7 : 3 - 8 .
10. SEELEY, J.G. 1974. Automatic watering of potted plants. New York State Flo. Gro. Bull. 23 : 1 - 9 .
11. 須藤憲一・筒井 澄 1980. 鉢花の水分反応・生育に及ぼす鉢土水分状態及び地上部環境条件の影響。野菜試報告 A 7 : 197 - 218 .
12. 鶴島久男・寺門和也 1971. 鉢物のかん水自動化に関する研究。東京農試研報 5 : 37 - 77 .
13. 筒井 澄 1979. 鉢花の底面給水法、その特徴と効果。農および園 54 : 559 - 564 .

14. 渡辺公敏 1978. 吸水ひも利用の底部給水法。農耕と園芸 33(6): 42-44.
15. WELLS, D.A. and R. SOFFE 1962. A bench method for the automatic watering by capillarity of plant grown in pots. J. Agric. Engineering Res. 7: 42-46.

### Summary

A study was made on the characteristic growth of cyclamen by capillary watering, the effect of the suitable watering interval and the drain layer (rice hull) on the cyclamen growth.

1. The capillary mat was watered to keep the wet stage (pF.O) longer than 10 minutes.
2. The root weight increased by capillary watering. Especially, it was evident at the lower layer in the pot. On the other hand, there was a case that the growth above the ground was controlled by capillary watering. It was supposed that the gradual flow of the fertilizer might be more conspicuous than that only by the surface watering.
3. When the culture was performed at the different intervals of watering (twice a day, at 2 mm and 4 mm evaporation and at the time when mat reached a dry condition which was measured by electric conduction), leaf number and root weight became superior at non— and thin (1.5cmh) drain layer plots to those at the thick (3.0cmh) one. The growth was prevented as the interval of watering became longer and the drain layer became thicker.
4. With the change of the thickness of the drain layer and the term when it is used, cyclamen was grown by the watering twice a day and at 2 mm evaporation. As a result, the growth was poor at 3.0cmh drain layer of the watering plot at 2 mm evaporation; in that case the watering was done less than twice a day. But, the growth at plastic pot was not controlled when the drain layer was used only at the latter term (after autumn).
5. From these results, it was shown that the watering at certain intervals and the well—draining mat would give the water stress to the plant and bring the desirably tight growth. And the addition of the drain layer will be good method to avoid the injury of the root which may be due to the change of the watering way on a customer's part.