

底面給水に関する研究 (第2報)

マットおよび ひも利用給水による鉢花の生育について

長 村 智 司

Studies on Capillary Watering II
On the Growth of Potted Plants by Two capillary Watering systems.

Satoshi NAGAMURA

Summary

1. The advantage and disadvantage of two capillary watering systems were compared by growing several potted plants. One was a watering using a mat, and the other one was a system in which each pot was put on a narrow gutter (4cm depth, 7cm width) made of steel, and the tip of cloth was allowed to hang down into the gutter from each pot (gutter system). The water was filled up everytime when the gutter became dry.
2. The growth of cyclamen "J. Haydn" was better with the gutter system under a cool temperature. However, the result was the opposite under a high temperature. The lower water stress and higher nutrition using the gutter system were thought to have induced results. Also the longer interval of the qualitative change of air in medium might have suppressed the growth under a high temperature.
3. The leaf of cyclamen became softer using the gutter system, which might have been due to the lower water stress.
4. The growth of salvia decreased when the tip of cloth was bent below the pot medium.
5. As a result of the gutter system, it was concluded to be necessary to keep the aerial phase in the medium as much as possible, and to promote the flow of air especially under a high temperature.

Key words: capillary watering, pot plant, mat system, gutter system, cyclamen.

緒 言

現在わが国の鉢花用灌水方法は、ヨーロッパで開発されたマット利用による底面給水の改良型^{5,8,10)}、および渡辺によるひも利用による底部給水⁹⁾が普及しつつある。ひも利用による底部給水は当初、鉢の下に敷いた樋の内部の水分を循環させる方式として発表されたが、生産者間での普及の過程で樋内水分が無くなるまで放置し、そのたびに灌水する方式(灌水方式)に変化している。この原因として、水を給水のたびに回収する循環方式では鉢内水分むらが生じ易いこと、根がひもだけでなく樋内にも伸張してすみやかな水分の回収が難しいこと、などが挙げられ、これが生育むらにつながる事が考えられた。一方、灌水方式にした場合には生育反応が循環方式と異なり、過湿、徒長など新たな問題を生じ易い。

このような背景のもとに、この報告では前報で示したマット利用による底面給水と比較することで、灌水式ひも

も利用給水の特徴を明かにするとともに、その利用を安定化するために水分ストレスの制御方法に改良を加えた。

材料および方法

試験1. 給水方法、培地組成、気温の違いがシクラメン

前年9月に播種し、その後9cmポリビニルポットでマット栽培しておいたシクラメン "J. Haydn" を、1989年6月下旬に15cmプラスチック鉢を用いて異なる組成の培地へ移植した。

培地は国産ピート:パーミキュライトを容積比でそれぞれ、75:25、50:50、25:75の3種類、それに加えてこの2素材に熟成おがくず、熟成もみらを等量に25%ずつ加えた培地の計4種類とした。各培地には緩効性肥料と硅酸カリを加えた。

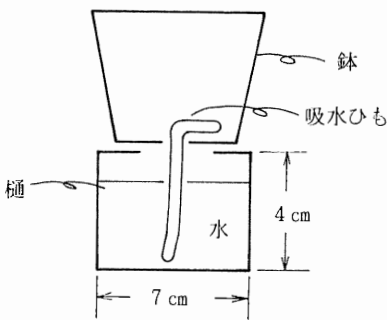
給水方式として灌水によるひも利用底部給水、および

2種類の培地でマット利用による底面給水を採用した。ひも利用給水用の種は第1図のように金属製で、深さ4cm、幅7cmであった。吸水用の毛管として幅1cmのポリエステル製不織布を用い、鉢内下部から種の下部まで垂れ下げた。マットは厚さ約4mmのポリエステル製で水平に敷き、ベンチの端を約1cm上げて薄いプール状態を作った。マットの両端は水平面より約5cm垂れ下げ、緩やかに毛管により排水できるようにセットした。なお、マット利用による底面給水の回数は2回/日(1回10分)とした。

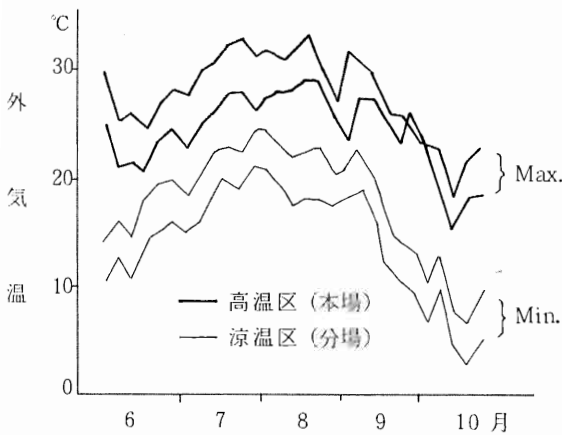
栽培は温度の異なる2ヶ所で行った(第2図)。

併せて、生産者より委譲されたシクラメン“極早生和歌山系 Salmon Scarlet”を同様の区分で栽培した。

なお、施肥は基肥のほかに総合肥料と塩化カリを用いてN:P₂O₅:K₂O=300:160:340ppmか、または300:160:600ppmとなるように混合し、1~2週間ごとに頭上より与えた。



第1図 用いたひも利用給水の断面
Fig.1 The cross section of gutter system.



第2図 栽培期間中の温度変化
Fig.2 The temperature during the culture.

試験2 ひも利用による底面給水における水分管理

1) 高分子吸水ポリマー利用による鉢内浸透圧の変化と生育の関係

試験1と同様の鉢に、水が満たされた状態での濃度がそれぞれ0.1、0.2、および0.4ppmになるように3種類の吸水ポリマー、ビニルアルコールポリアクリル酸(イゲタゲル)、インプチレン無水マレイン酸(KIゲル)、およびポリビニルアルコール(水もち一番)を溶かした。用いた植物はキク“Paragon”で、発根苗を12cmプラスチック鉢へ一本植えし、1985年6月8日に摘芯した後栽培試験に入った。植え込み培地は熟成おがくずで、吸水用の毛管として不織繊維の円柱形ひも(直径、約8mm)を培地上部まで埋設した。

2) 異なる吸水ひもの埋設位置、異なる培地組成が生育に与える影響

熟成おがくずと熟成もみらを容積比でそれぞれ100:0(I型)、75:25(II型)、50:50(III型)に混合した培地³⁾を用いた。

また、試験2-1)と同様の吸水ひもを用いて、その埋設位置を培地の上部まで、と底部までにて区分した。

検定植物はサルビア“Hot Jazz”で、12cmプラスチック鉢に直播し、本葉が展開した1985年8月10日より栽培試験に入った。

なお、一部鉢内に吸水ポリマー(KIゲル、0.5%)を使用した。

3) 異なる湛水位、吸水ひも、および浸透圧がシクラメンの生育に与える影響

湛水時に鉢底にはほぼ水面が接する区分(高水位)と、鉢底を湛水時の水面より1cm高くした区分(低水位)を作り、さらに鉢内浸透圧を吸水ポリマー(KIゲル、0.5%)で変えた区分を加えた。

また、試験2-1)、2)と同様の吸水ひもに加えて、厚さ約0.4mmのポリエステル製不織布を幅0.5、1.0、2.0cmに切断して用い、鉢底内部に接する様に埋設した。培地は試験2-2)のII型と同様であった。

栽培試験は、前年9月播種し12cmポットで育成しておいたシクラメン“Rosa von Aalsmeer”の株を、1985年9月20日に15cmプラスチック鉢へ移植した時より行った。

なお、葉のしまり具合を調査するために、葉を葉脈に直角に折り、圧力計で加圧して葉脈が裂ける点を調べて葉の屈曲抵抗として表した。

結 果

試験 1. 給水方法、培地組成、気温の違いがシクラメンの生育に与える影響

用いた培地の栽培開始時の三相分布は第3図に示したようによく似ていたが、ピートとバーミキュライトが50:50の混合でわずかに液相が多かった。

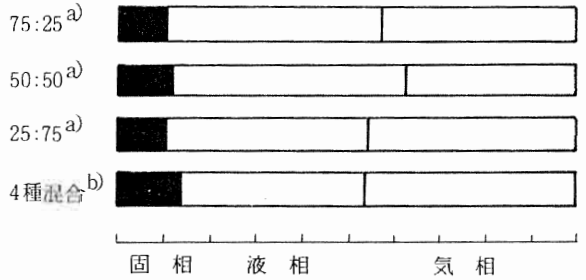
一方、栽培試験を行った2ヶ所の気温は第2図のとおり、最高温度、最低温度とも約5℃の差がみられた。

“J. Haydn”の生育は第4図に示されているようにいずれの区分も順調で試験期間中にもほとんど枯死する株はみられなかった。しかし、生育量は栽培温度の違いによって明かな差がみられ、高温によって抑制される傾向にあった。給水方法の違いが生育に与える影響は栽培温度によって異なり、涼温下の栽培ではひも利用給水による生育量が大きくなった。ただし根重は変わらず、球根重はかえってマット給水によって増加した。培地間では、4種混合培地による生育が優れた。ピートとバーミキュライト混合培地のなかでは、等量混合培地による生育が優れる傾向にあった。

“極早生和歌山系 Salmon Scarlet”の生育は“J. Haydn”と異なり、高温下での生育抑制はみられたもの

の、高温条件下での給水方法の違いによる影響は明らかでなかった(第1表)。なお、この品種では主に葉腐れ細菌病によるとみられる病気がみられた。このり病率は明らかにひも利用給水で増加した。

シクラメン栽培期間中の樋への平均給水間隔は約7日であった。

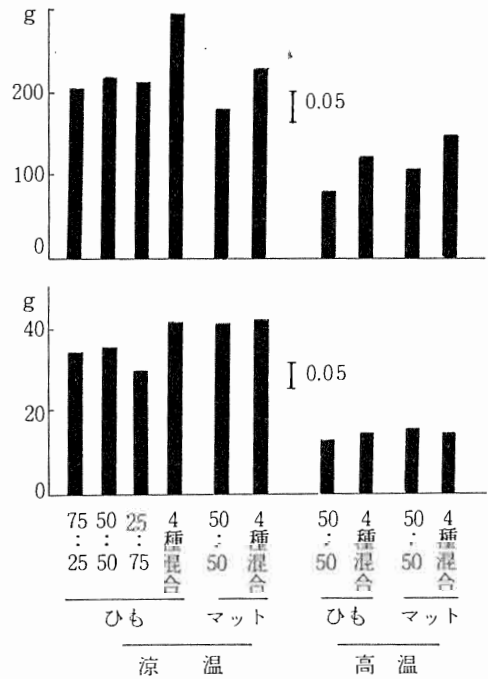
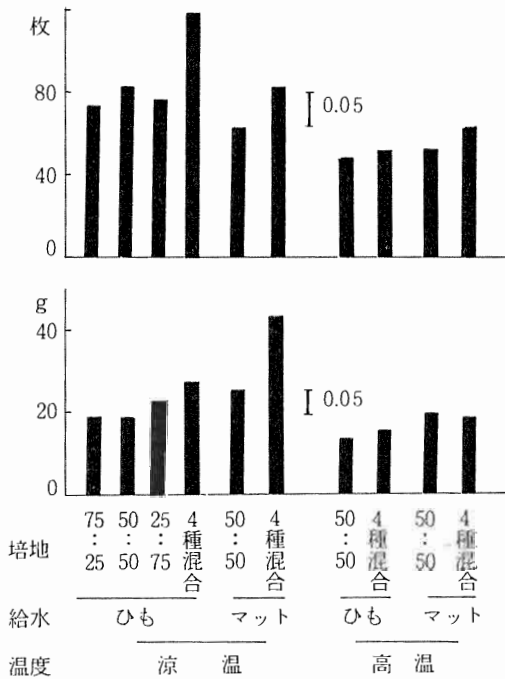


第3図 用いた培地の三相分布

- a) 国産ピート：バーミキュライト
- b) ピート、バーミキュライト、熟成おがくず、熟成もみがらの等量混合

Fig. 3 The three phase distribution of used medium.

- a) inland peat:vermiculite
- b) inland peat, vermiculite, sawdust and rice hull, evenly mixed.



第4図 異なる培地、給水方法、温度がシクラメン“J. Haydn”の生育に及ぼす影響(10月中旬)

Fig. 4 The effect of different media, watering systems and temperature on the growth of cyclamen “J. Haydn”.

第1表 “極早生和歌山系 Salmon Scarlet” の生育 (10月中旬)

Table 1 The growth of cyclamen "Extremely Early Wakayama Strain Salmon Scarlet"

a) inland peat: vermiculite.

b) peat, vermiculite, sawdust, rice hull, evenly mixed.

温度	給水	培養土	葉数 (枚)	地上部重 (g)	球根重 (g)	根重 (g)	り病率 (%)
涼温	ひも	75 : 25 ^{a)}	65.7 ± 25.1	207.4 ± 76.0	17.7 ± 5.7	35.8 ± 11.2	75.0
"	"	50 : 50 ^{a)}	79.9 ± 17.8	246.0 ± 47.2	21.5 ± 5.7	42.0 ± 9.8	50.0
"	"	25 : 75 ^{a)}	64.5 ± 17.4	137.7 ± 22.8	17.3 ± 6.7	35.5 ± 10.1	35.0
"	"	4種混合 ^{b)}	69.1 ± 34.8	231.3 ± 34.8	22.2 ± 3.7	36.0 ± 7.5	50.0
"	マット	50 : 50 ^{a)}	50.0 ± 9.4	209.8 ± 27.4	29.7 ± 7.2	50.2 ± 8.5	25.0
"	"	4種混合 ^{b)}	59.7 ± 7.5	248.4 ± 33.6	28.8 ± 5.3	44.0 ± 7.1	5.0
高温	ひも	50 : 50 ^{a)}	49.5 ± 9.7	147.4 ± 17.9	18.1 ± 6.7	20.2 ± 4.2	35.0
"	"	4種混合 ^{b)}	62.7 ± 7.0	184.4 ± 17.1	21.7 ± 3.9	24.3 ± 3.0	25.0
"	マット	50 : 50 ^{a)}	48.5 ± 9.2	137.7 ± 19.5	17.1 ± 3.7	24.4 ± 4.5	15.0
"	"	4種混合 ^{b)}	59.3 ± 11.1	176.8 ± 24.5	18.4 ± 2.9	19.9 ± 3.5	10.0

a) 国産ビート：パーミキュライト

b) ビート、パーミキュライト、熟成おがくず、熟成もみがらの等量混合

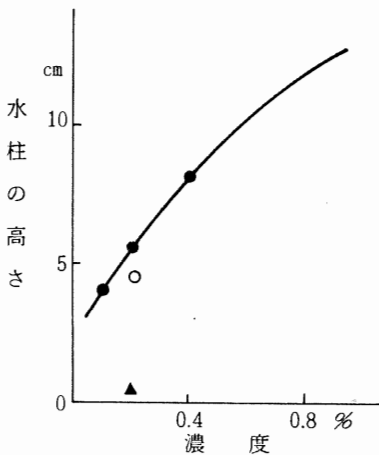
信頼限界は95%。

試験 2. ひも利用による底部給水における水分管理

用いた吸水ポリマーによる浸透圧の変化は第5図に示した。

キク栽培時のひも給水による培地内三相分布の変化は第6、7図に示した。キクの生育は吸水ポリマーの種類によっては抑制される傾向がみられた(第8図)。マット給水、ひも給水による生育量はほとんど変わらなかった。なお、この栽培期間中の樋への給水は平均9日ごとであった。

一方、サルビアの地上部重はひも給水によって増加し

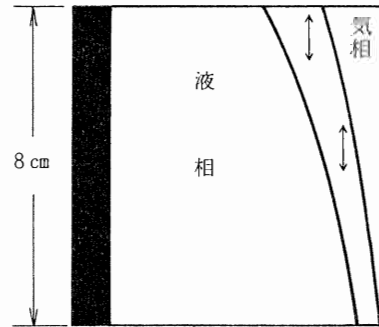


第5図 吸水ポリマーによる浸透圧の変化

●KIゲル ○イゲタゲル ▲水持ち一番

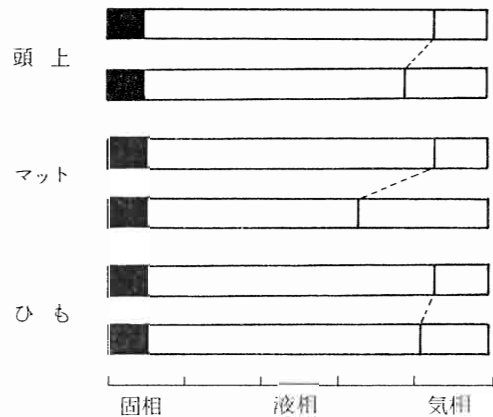
Fig.5 the change of osmotic pressure by water-absorbable polymer.

●KI-Gel ○IGETA-Gel ▲MIZUMOCHI-ICHI BAN



第6図 ひも吸水時の樋内水位の変化にともなう培地(おがくず)内三相分布の変動

Fig.6 The relation between three phase distribution of medium(sawdust) and the water level in the gutter.

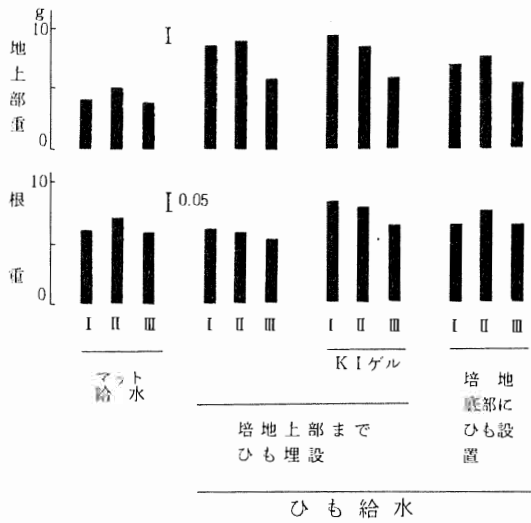


第7図 異なる給水法による三相分布の変化

注) おがくず、上段はかん水直後、下段は24時間後

Fig.7 The three phase distribution by different watering systems.

(note) Sawdust, Upper side, just after watering. Lower side, a day after watering.

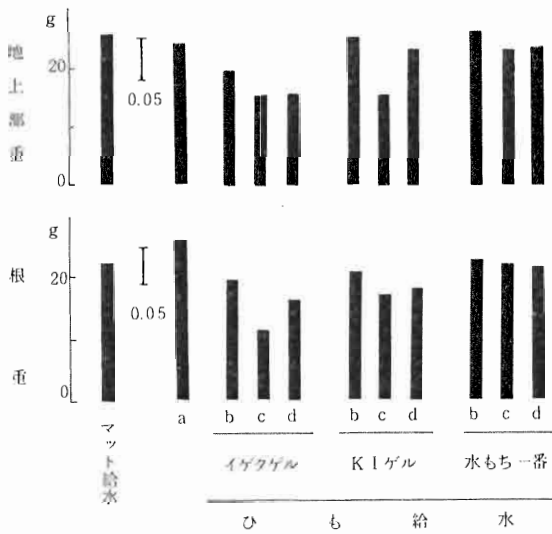


第8図 高分子吸水ポリマー利用によるキクの生育
(6月8日～7月14日)

注) a, b, c, d, それぞれ吸水ポリマー0, 0.1, 0.2, 0.4%

Fig.8 The growth of chrysanthemum by water-absorbable polymer.

(note) a, b, c, d, respectively 0, 0.1, 0.2, 0.4%.



第9図 異なる培地、ひも設置位置および吸水ポリマーがサルビアの生育に与える影響

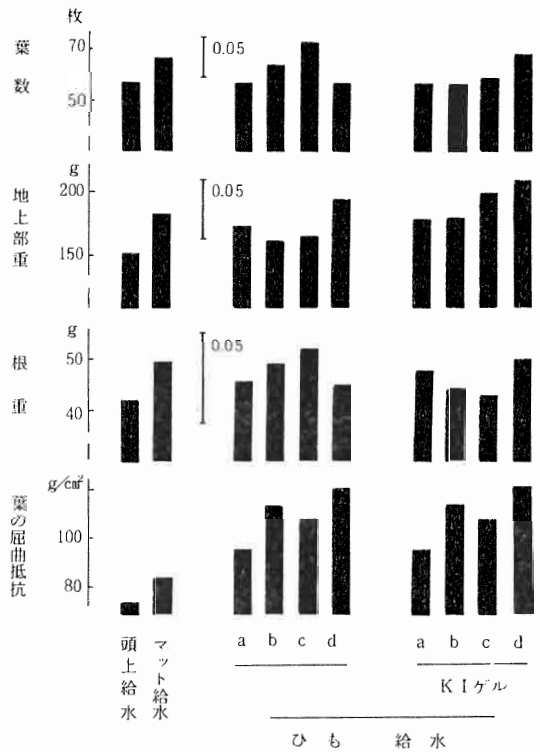
注) 用土 I, II, IIIはオガクズ:モミガラ、それぞれ、100:0, 75:25, 50:50, 期間8月10～30日

Fig.9 The effect of different media, the setting position of capillary cloths, and water-absorbable polymer on the growth of salvia.

(note) Medium I, II, III, sawdust:ricehull=100:0, 75:25, 50:50, respectively, Aug. 10-30.

た。しかし、ひもを培地の下より垂れ下げた場合、および容水量の低いⅢ型培地を用いた場合に地上部重は抑制された(第9図)。根重は地上部重と異なり、ひもを培地の底部より垂れ下げた場合に増加する傾向がみられた。また根重は吸水ポリマーにより増加した。

試験2-3)におけるシクラメンの生育には、吸水ひもの種類、鉢内への吸水ポリマーの使用、湛水時における水位の違いなどの影響は認められなかった(第10図)。ひも給水による生育はマット同様、頭上灌水による生育よりおう盛であった。また、ひも給水では葉の屈曲抵抗が大きくなった。



第10図 異なる吸水ひも、吸水ポリマーがシクラメンの生育に与える影響

注) a, b, c, d それぞれ0.5, 1.0, 2.0cm幅の不織布、およびdは吸水ひも。期間9月20日～10月29日

Fig.10 The effect of different capillary cloths and water-absorbable polymer on the growth of cyclamen.

(note) a, b, c, respectively 0.5, 1.0, 2.0cm width and d, capillary wick, Sept.20-Oct.29

考 察

試験1におけるシクラメン "J. Haydn" の生育は、栽培温度によって大きく影響を受け、高温下で抑制された。また、給水方法の違いが生育に与える影響は栽培温度によって異なり、ひも給水による生育はマットによるものより涼温下では促進、高温下では抑制された。この原因として、湛水式のひも利用給水では肥料の流亡が少ないこと、培地内水分ストレスが低く維持されること、が挙げられよう。一方、高温下での抑制には培地内空気の影響が強いと考えられる。ただし、単純な気相の量的な違いだけでなく、ひも利用給水では相対的に気相の変化の時間的な間隔が長く、マット給水による変化と大きく異なっていることが抑制に影響しているようである。生育に対する培地内溶存酸素⁶⁾や、空気の流動⁷⁾についてはその効果が報告されているが、経時変化についての考察は少ない。気相変化が経時的に長いほど生育が抑制される傾向にあることはまちがいない⁴⁾。以上の結果、高温下でひも給水を行う場合には、培地の気相確保のほか、空気の流動を促す手段が有効であるかもしれない。なお、4種混合培地で生育が優れたのは培地の物理性に原因せず、むしろ熟成培地を混合した結果肥料分に差があった可能性が大きい。

一方、"極早生和歌山系 Salmon Scarlet" の生育に "J. Haydn" のような傾向がみられなかったことはこの品種が早生であり、生育が夏以前に進んでいた結果、それ以降の生育差が明かでなかったことに原因しているようである。給水方法の違いによる影響はむしろ病率にみられ、栽培温度にかかわらずひも給水で高くなっている。これは品種の違いよりむしろ育苗条件の違いによるものと考えられ、保菌株の病気発現が湛水式ひも利用給水で多くなると思われる。特にビートを75%用いた培地で病率が高く、圧縮されて保水量の高い培地に変化していた可能性がある。したがって、ひも利用給水による病率の高さは水分ストレスが常に低いことに原因しているようである。

試験2では湛水式ひも利用給水における過湿、徒長現象を軽減する方法を試みた。

吸水ポリマーは保水材であり⁷⁾、水分張力を高める効果については明かにされていなかったところである。同様の効果はポリエチレングリコールで報告¹¹⁾されているが経済性の点から吸水ポリマーを採用した。結果はキク、サルビア、シクラメンにみられるように不安定であり、実用的でないと考えられた。この原因としていずれの吸水ポリマーも耐光性が弱く、時間が経つにつれて性

能が低下したようである。

ひもの埋設位置の違いによる生育差はサルビアを用いた栽培で明かにされた。培地の上部までひもを埋設するより、培地の底部で折り曲げる方が地上部の生育は抑制され、根重は増加した。これは培地への水分の移動が前者ではよりすみやかであり、水分ストレスを低くしている結果と考えられる。また培地内気相も少なくなっているようである。

吸水ひも、または布の幅の違いがシクラメンの生育に与える影響については明かではなく、どの毛管でも十分水分が供給されているように思われた。

一方、試験2で行ったシクラメン栽培で葉の屈曲抵抗を測定したところ、ひも給水によって抵抗値が高まり、頭上灌水やマットによる間断給水より軟弱になりがちであることが明らかになった。これは水分ストレスが常に低い状態の給水では、基本的に避けられない現象であると思われる。しかし、施肥技術の改良など、他の対応の可能性が考えられるので今後に残された問題となる。

以上の結果、ひも利用による底部給水の湛水方式は、マット利用による間断給水に比べて常に水分ストレスが低く維持されることが数種の鉢花の栽培から明らかになった。また、マット栽培ではマットへの水分の吸い出しの結果、培地の種類にかかわらず根量が増加する²⁾ため、培地や栽培温度条件が変化しても頭上灌水や腰水灌水に比べて生育が安定している。この意味でマット給水は培地から独立した技術と考えてよい。一方、ひも利用底部給水では、おそらく培地内空気の変動が緩慢なために栽培温度が高い地域では生育抑制を起こす可能性があり、培地内の気相の確保、非分解性培地素材の利用、空気の流動化などを考慮する必要がある。したがって培地条件と切り放せない技術であるといえよう。

摘 要

1. ひも利用底部給水の湛水方式とマット利用による底面給水を数種の鉢花で行い、それらの特徴を調べた。
2. シクラメン "J. Haydn" の生育は涼温下ではひも利用給水による方がマット給水よりおう盛になったが、高温下では逆になった。この原因としてひも利用給水の方が水分ストレスが少ないこと、肥料の流亡が少ないこと、さらに生育抑制時には培地内気相の変動周期が長いことが関係していると考えられた。
3. シクラメン "極早生和歌山系 Salmon Scarlet" のり病率はひも給水によって増加した。この原因は品種によるのではなく、育苗時に保菌していた場合に水分

ストレスの低い状態で発現するものと考えられた。

4. 水分張力を高めるために吸水ポリマーを圃内へ入れた。しかし、そのキクの生育への効果は明らかではなかった。
5. 毛管用ひも、または不織布を培地の底で折り曲げた方が、培地上部まで埋設した場合よりサルビアの地上部の生育を抑え、根重を増加させることができた。この原因として、培地の毛管のみによる水分の上昇が遅いためであると考えられた。
6. シクラメンの葉はひも利用底部給水によって柔らかくなる傾向がみられた。これは培地が常に低水分張力状態にあることに原因しているものとみられた。
7. 以上の結果、ひも利用底部給水の灌水方式はマット給水に比べて培地の気相の確保、および特に高温下では空気の流動を図る必要性があると考えられた。

引用文献

1. BUGBEE, G.J. and C.R.FLINK. 1986. Aeration of potting media and plant growth. *Soil Science* **141**: 438-441.
2. BUNT, A.C. 1988. Media and mixes for container-grown plants. Unwin Hyman
3. 長村智司・卜部昇治 1973. はち物用標準培養土に関する研究. (第2報) オカクズ・モミガラによる培養土の物理性の標準化とその植物の生育に与える影響. *奈良農試研報*. 5: 27-33.
4. 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.
5. 長村智司 1984. 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. *奈良農試研報*. 15: 21-27.
6. PAUL, J. L. and C. I. LEE. 1976. Relation between growth of chrysanthemum and aeration of various container media. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.* **101**: 500-503.
7. 遠山権雄・竹内芳親・中出吉彦 1985. 高分子吸水性樹脂(保水剤)の園芸利用. 昭和60年園芸学会春季大会発表要旨: 204-205.
8. 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.
9. 渡辺公敏. 1979. 鉢物花きのかん水法. 園芸学会東海支部第25回シンポジウム: 60-62.
10. 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.
11. 湯村義男・中島田誠. 1974. 施設栽培における土壌水分とかん水点に関する研究. *野菜試報*. A. 1: 141-172.