

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、ベコニアの生育と
培養土組成、かん水、施肥の關係

長 村 智 司

Studies on the Standard Composts for Potted -Flowers 7.

The effect of the physical properties of several composts, the watering and the nutrition on the growth of *Cyclamen persicum*, *Chrysanthemum morifolium* and *Begonia* 'Peterson'.

Satoshi NAGAMURA

緒 言

はち物用標準培養土に関する研究はオガクズ、モミガラという物理的性質の極端に異なる素材を用いることによって、生産者に良質な培養土素材を提供すること、生育に好適な地下部環境を探ることを目的に遂行されてきた。幸い、ここ数年の間に素材としてのオガクズ、モミガラは多くの生産者に使用の異和感をなくしつつあり、利用例が増加している。ハイドランジアにおける花色調節のためのオガクズの利用の有利性¹⁰⁾を含め、今後この傾向はさらに続くものとみられる。しかし、素材の熟成⁶⁾における初歩的なミスを除いて、オガクズとモミガラの混合による培養土モデル⁷⁾に組成が近づくほど、生産者間の栽培に良、不良両極端の結果をまねきやすく、その最も大きい原因としてかん水方法の不一致が考えられた。培養土が軽量化し、孔隙量が増加するのは生産の合理化、大型化を前提とした場合必然的な方向と考えられ、西ヨーロッパ、米国の園芸先進国ではすでにピートモスや木質廃材を中心としたこのような培養土の利用が主流になっている¹⁾。これらの地域ではかん水をも含めた合理的な栽培技術が培養土に併せて浸透していると考えてよく、現在の培養土普及上の問題点は、培養土のみならず、かん水の合理化、省力化の方向に生産者が未だ達していないことに大きく起因しているようである。今後、かん水の合理化についてはあらためて検討する必要があるが、本研究に用いられている培養土モデル群を中心として根の健全な維持がはかれる条件を探り、現在の生産の場における地下部環境制御を合理的かつ精度の高い技

術にする必要がある。すでに、孔隙量の非常に大きいこれら培養土モデル群では培養土内部の空気が質的に良い状態を保っていることを第4,5報^{8,9)}で明らかにしてきた。しかし同時に、このような培養土が植物によって生育に好結果をもたらす場合と、保水量が大きいことに起因すると考えられる局所的な地下部環境条件の劣悪化のために生育を抑える場合が生じてきている。これは植物間に根の健全な維持のために必要な空気の質的な違いがあることに原因していると考えられ、苗令の違いによる根の環境に対する反応を含めて検討を加えなければならない点である。本報ではキク、シクラメン、ベゴニアという主要な鉢花を選んで、オガクズ、モミガラを中心とした孔隙量の大きい培養土による生育を主にかん水点を変えて比較検討する。試験Ia, bでは培養土内の液相、気相の変化をモデル化することで、根の維持に必要な条件を基本的に考察する。試験II, III, IV, Vでは実際の栽培におけるかん水点の規定を意図して栽培試験を行っている。

材 料 と 方 法

培養土内での気相と液相の経時的な変化が生育におよぼす影響を確認するために、培養土内の三相分布を平衡状態に維持できるようにセットして試験Ia, Ibを行った。

試験II, III, IV, Vでは、鉢を含む鉢花全体の重量変化から異なるかん水点を設定してキク、シクラメン、ベゴニアを栽培し、生育におよぼすかん水、施肥の影響をみた。

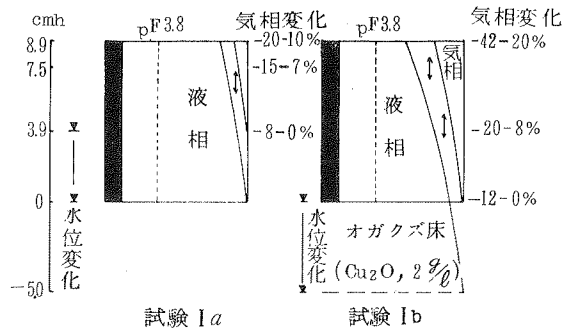
試験 Ia, 周期の異なる液相, 気相変化と生育の関係 a

15cmプラスチック鉢に熟成オガクズ(奈良農試I型⁷⁾)を用いてシクラメンおよびキク苗を植え込み, 第1図のように培養土の底から3.9cmの高さまで腰水給水することで培養土の高さ8.9cmまでの液相, 気相分布の比率を周期的に変えた。なお腰水位に水位を上げない時にも常に鉢底から水分が常に補給されるように培養土の底部に水位を保った。水位の上下変動の周期で24, 48, 72時間ごとの3区と日中9:00-17:00のみ高水位(腰水), 夜間17:00-9:00のみ高水位の2区, それに高水位, 低水位それぞれ一定の2区の計7区を設けた。

用いた植物はシクラメンとキクで, シクラメンは前年10月は種, 2.5cmポリポットで育苗した苗(極早生和歌山系), キクは'Paragon'の発根苗を供試した。試験は植え込み直後の1979年7月9日より8月14日までと, その期間低水位で栽培しておいた株を用いて8月14日-9月25日までの2回行った。なお, 肥料は元肥として緩効性リン硝安カリ(ロング100日溶出タイプ, チッソ旭)を10g/ℓを使用した。

試験 Ib, 周期の異なる液相, 気相変化と生育の関係 b

第1図のように試験 Ia と同様に熟成オガクズを用いてシクラメン苗(前年9月は種'VuurBaak')を15cmプラスチック鉢へあらかじめ植え込み, 1980年9月1日に根の侵入を防ぐためにCu₂Oを2g/ℓ混合したオガクズ床へ上へ置いた。鉢内の液相, 気相率を変えるための湛水位の変化は鉢外のオガクズ床内に5cmの幅で与え, 図のような動きを得た。水位変化の周期は2, 3, 4, 7日



第1図 オガクズ培養土での水位変化と気相変化の関係

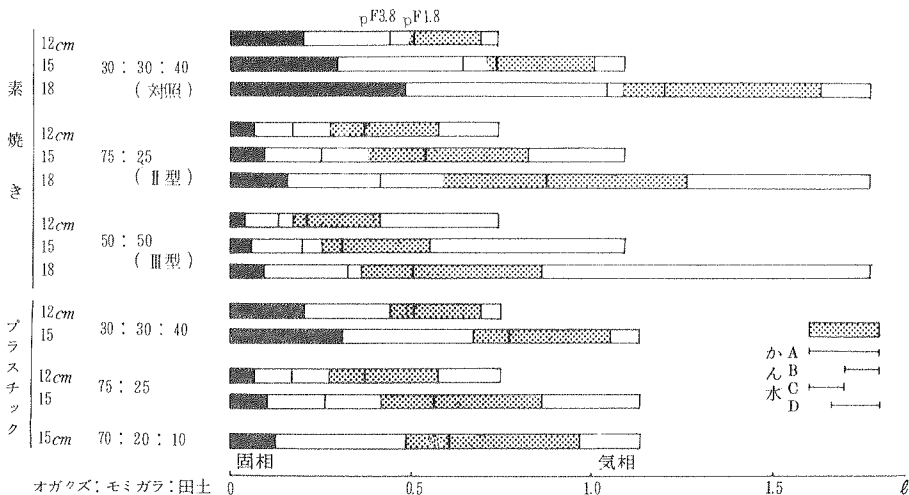
間隔の4区と常に高水位および低水位の2区の計6区とした。

試験 II, キクの生育におよぼすかん水の影響

'Yellow Paragon'の発根苗を15cmプラスチック鉢を用いて5本植えし, 摘心後短日処理とともに次のようなかん水量の比較試験を時期を変えて2回行った。かん水量として三通りの設定をした。

- A. 最大含水点 —— かん水下限点
- B. 最大含水点 —— Aの中間点
- C. Aの中間点 —— かん水下限点

なお, かん水下限点は初期萎凋点を実測したのち, 個体差を考慮してそれより十分高い含水点にした。用いた培養土は熟成オガクズ: 熟成モミガラ: 田土=70:20:10で, これは株の不安定さを解消するために奈良農試II型(オガクズ: モミガラ=75:25)をキク用に変型したものである。第2図に示された培養土の物理性に併せてかん



第2図 試験に用いた鉢, 培養土における設定かん水点

注) かん水 A による水分変化がプロットの部分

水幅(A)を500mℓとした。かん水時期は鉢、培養土を含む鉢花全体の重量変化を測定し、決定した。かん水幅A、Bに関しては毎回十分かん水したが、Cの区では2週間に1回最大含水時の重さを計り、総重量の増加にともなうかん水時の重量の値を補正した。施肥はN:P₂O₅:K=300:160:282ppmの微量要素入りの液肥(OKF-1, 大塚化学)で250mℓずつ各区等量になるように行った。

第1回目の栽培は1976年4月12日に定植、4月20日摘心で、5月8日より短日処理とともに試験に入った。液肥の施与回数は計12回になった。2回目の栽培は1976年7月28日に定植、8月17日に摘心および短日処理を開始して、同時に試験を行った。施肥回数は計19回であった。

試験Ⅲ. シクラメンの生育におよぼすかん水の影響

前年9月播種の‘Vuur Baak’を1976年3月10日に12cm素焼き鉢へ移植し、5月15日より試験Ⅱに準じて第1表のようなかん水比較を行った。用いた培養土は熟成オガクズ:熟成モミガラ:田土=30:30:40と熟成オガクズ:熟成モミガラ=75:25(奈良農試Ⅱ型)の二通りで、12cmおよび15cm素焼き鉢を用いた時の培養土の物理性(第2図)と初期萎凋点の測定より、かん水幅Aは第1図のように決めた。なお、15cm鉢への移植は7月8日に行った。肥料は元肥としてCDU化成(N:P₂O₅:K₂O=16:8:12, チッソ)を4g/ℓ, 追肥として微量要素入り速効性肥料(N:P₂O₅:K₂O=15:8:17, OKF-1, 大塚化学)を1g/株ずつ2週間ごとに用いた。

試験Ⅳ シクラメンの生育におよぼすかん水、施肥の影響

第2表 試験Ⅳにおける培養土組成、かん水、施肥区分

オガクズ:モミガラ:田土	かん水	施 肥	
		12cm鉢	15cm鉢以降
30 : 30 : 40 (対照)	B	かん水ごと	かん水ごと
75 : 25	B	"	"
75 : 25	B	かん水2回に1回	かん水2回に1回
75 : 25	B	2週間に1回	かん水ごと
75 : 25	D	かん水ごと	かん水ごと
75 : 25	D	かん水2回に1回	かん水2回に1回
75 : 25	D	2週間に1回	かん水ごと
50 : 50	B	かん水ごと	かん水ごと
50 : 50	B	2週間に1回	かん水ごと
(50 : 50 (12cm鉢)	B	かん水ごと	
(75 : 25 (15cm鉢以降)	B		かん水ごと
(50 : 70 (12cm鉢)	B	2週間に1回	
(75 : 25 (15cm鉢以降)	B		かん水ごと

試験Ⅴ ベゴニア‘Peterson’の生育におよぼすかん水、施肥の影響

第1表 試験Ⅲにおける培養土組成とかん水区分

培 養 土	か ん 水	
	12cm鉢	15cm鉢
オガクズ:モミガラ:田土		
30 : 30 : 40 (対照)	A B C	A B C
75 : 25 (Ⅱ型)	A A A	A B C
75 : 25 (Ⅱ型)	B B B	A B C
75 : 25 (Ⅱ型)	C C C	A B C

用いた培養土として試験Ⅲの2種に熟成オガクズ:熟成モミガラ=50:50(奈良農試Ⅲ型)を加えた。

かん水点は試験Ⅲと同様のかん水による総重量の変化の幅Bと、Aの²/₃の重量変化のかん水(D)の二通りとした。施肥はNH₄NO₃, K₂HPO₄, K₂SO₄の混用によってN:P₂O₅:K=200:100:200ppmの液肥を作り、かん水ごと、およびかん水2回に1回の割で行った。さらに12cm鉢の期間のみ標準液肥を2週に1回のみ施用した区分を加えた(第2表), なお用いた品種は‘Vuur Baak’で、前年9月に播種し1977年3月8日に12cm, 6月20日に15cm, 9月5日に18cm鉢へそれぞれ移植した。すべて素焼き鉢を用いた。異なる鉢の大きさ、培養土組成に対するかん水幅(A)は第1図のとおりである。試験は4月13日より開始した。

前年秋にさし木し、7.5cmポリポット、Ⅱ型用土で栽培した株を1977年5月24日に12cmプラスチック鉢へ移植

し、すぐに試験栽培に入った。用いた培養土はII型と熟成オガクズ：熟成モミガラ：土土=30：30：40の二通りであった。また施肥は試験IIIと同様の標準液肥で、かん水ごとの施与とかん水2回に1回の施与の二通りとした。かん水点は試験IVと同様に総重量の変化幅BとDの二通りの比較をした。なお、型を整えるためのピンチを9月17日を最終として計3回行った。生育調査は15cm鉢へ移植時の8月17日と開花時の11月15日に行った。

結 果

試験Iaでは、腰水水位を底から3.9cm高にした結果、培養土内気相は高さ3.9cmの所で8%から0%に、7.5cmhで15%から7%に、8.9cmhで20%から10%に変化した。培養土内の水分張力はどちらの水位の場合にも常にpF1.0以下を維持した。生育結果は第3、4表のとおりで、培養土の高さ0-3.9cm、3.9-7.5cm、7.5-8.9cm域のそれぞれの根量を別々に測定した。

第3表 周期的な液相、気相の変化とシクラメン生育の関係(試験Ia)

周期(高水位)	分 布 域 (cmh)					分 布 域 (cmh)				
	地上部重	根重(8.9-7.5)	7.5-3.9	3.9-0)	地上部重	根重(8.9-7.5)	7.5-3.9	3.9-0)		
0	73.2 ^g	18.5 ^g	6.2 ^g	10.1 ^g	2.2 ^g	105.7 ^g	10.6 ^g	2.3 ^g	2.7 ^g	5.6 ^g
9:00-17:00	68.0	11.9	3.3	8.5	0.2	63.0	7.9	0.3	8.9	-1.3
17:00-9:00	87.4	17.5	5.2	11.8	0.4	89.0	5.1	2.7	4.0	-1.6
24時間	(58.9)	16.4	7.7	8.7	0.0	92.0	6.5	2.5	6.2	-2.2
48時間	75.4	14.5	5.4	9.1	0.0	114.6	8.0	4.3	5.7	-2.0
72時間	76.0	14.5	5.0	9.4	0.1	63.5	3.7	0.3	5.2	-1.7
∞	73.1	16.3	7.1	9.1	0.1	50.7	1.7	-0.5	4.0	-1.8
LSD.(0.05)	20.8	4.2	3.9	3.0	0.9	56.7	6.7	3.2	6.1	1.4

注) 左側 7月9日-8月14日処理後の生育, 右側 8月14日-9月28日処理による増加量
() を付けた生育量は虫の食害があったもの。

第4表 周期的な液相、気相の変化とキクの生育の関係(試験Ia)

周期(高水位)	分 布 域 (cmh)					分 布 域 (cmh)				
	地上部重	根重(8.9-7.5)	7.5-3.9	3.9-0)	地上部重	根重(8.9-7.5)	7.5-3.9	3.9-0)		
0	44.9 ^g	7.6 ^g	2.2 ^g	3.7 ^g	1.5 ^g	100.2 ^g	18.2 ^g	1.9 ^g	12.0 ^g	4.2 ^g
9:00-17:00	41.4	9.2	4.2	4.9	0.1	81.5	10.0	2.4	8.8	-1.2
17:00-9:00	46.0	11.8	3.6	8.3	0.2	75.4	8.2	1.6	8.3	-1.5
24時間	43.3	6.9	2.4	4.4	0.1	68.1	8.9	1.4	9.1	-1.5
48時間	41.2	9.1	2.8	6.2	0.1	69.7	10.3	2.2	9.7	-1.4
72時間	43.7	7.7	2.6	4.9	0.2	71.4	8.9	1.4	9.1	-1.5
∞	36.2	7.0	3.3	3.7	0.0	55.8	3.9	2.4	3.2	-1.5
LSD.(0.05)	11.9	3.6	1.7	2.2	0.2	15.1	3.8	2.1	4.6	1.7

注) 左側 7月9日-8月14日処理後の生育, 右側 8月14日-9月25日処理による増加量

シクラメンを7月9日から腰水周期を変えて栽培した場合、8月14日での生育は地上部重、葉数では明らかな区間差がみられなかった。しかし、根重は9:00-17:00の昼間のみ腰水した区で劣った。特に培養土内7.5-8.9cmhでの根が少ないようであった。この期間腰水をしないで栽培したのち、8月14日より同様の異なる腰水周期を与えた結果、9月26日までの43日間の生育量には次のような処理区間差がみられた。すなわち地上部重、根重とも72時間周期の水位変化と、常に高水位を維持し

た2区で劣る傾向にあった。また、昼間のみ腰水をした区の地上部重も同様に増加が低かった。

一方、キクでは8月14日までの生育にシクラメンと異なった傾向がみられた。地上部の生育は常に水位を高く保った区で劣ったが、そのほかの区間差はなかった。根量にも処理区間差は認められず、シクラメンで生じた昼間のみ腰水した場合の根量制限は明らかでなかった。また、8月14日以降の生育量にも異なる腰水周期による差は認められなかった。しかし、水位変動区での生育は高

水位, および低水位一定区での生育と明らかに異った。

試験Ibでは培養土の下で水位変化を与えた結果, 鉢底で気相10%と0%, 3.9cmhの位置で20%と8%, 8.9cmhの位置で42%と20%の変化が得られた。生育結果は第5表のとおり, 常に水位を低くしておいた区で地上部重, 根重とも劣ったほかは明らかな差がみられなかった。

なお, 試験Iaでは9月上旬まで培養土内温度(12時)は常に30℃以上を維持していた。また, 9時および17時の

培養土内温度は7月下旬から8月下旬までほぼ25℃以上の状態であった。

試験IIのかん水点を異にしたキクの生育は第6表のようになった。盛夏期に行った一回目の栽培ではかん水点の違いによって明らかな生育差がみられ, かん水回数が増すほど地上部, 地下部とも生育量が大きくなった。

夏から秋にかけての二回目の栽培でも同様の傾向がみられたが根量にはかん水の違いによる差がみられなかった。

第5表 周期的な液相, 気相の変化とシクラメンの生育関係(試験Ib)

周 期	地上部重	葉 数	分 布 域 (cmh)		
			根 重 (8.9 - 3.9)	3.9 - 0)	
高 水 位	370.7 ^{gr}	72.8 ^{gr}	33.2 ^{gr}	23.4 ^{gr}	9.7 ^{gr}
2 H	305.3	71.5	29.9	22.1	7.9
3 H	305.3	77.2	30.8	23.9	6.9
4 H	315.5	74.8	29.2	20.0	9.2
7 H	317.7	86.3	32.4	25.0	7.4
低 水 位	247.7	71.0	24.8	16.2	8.6
LSD. (0.05)	83.6	23.0	15.9	12.1	5.1

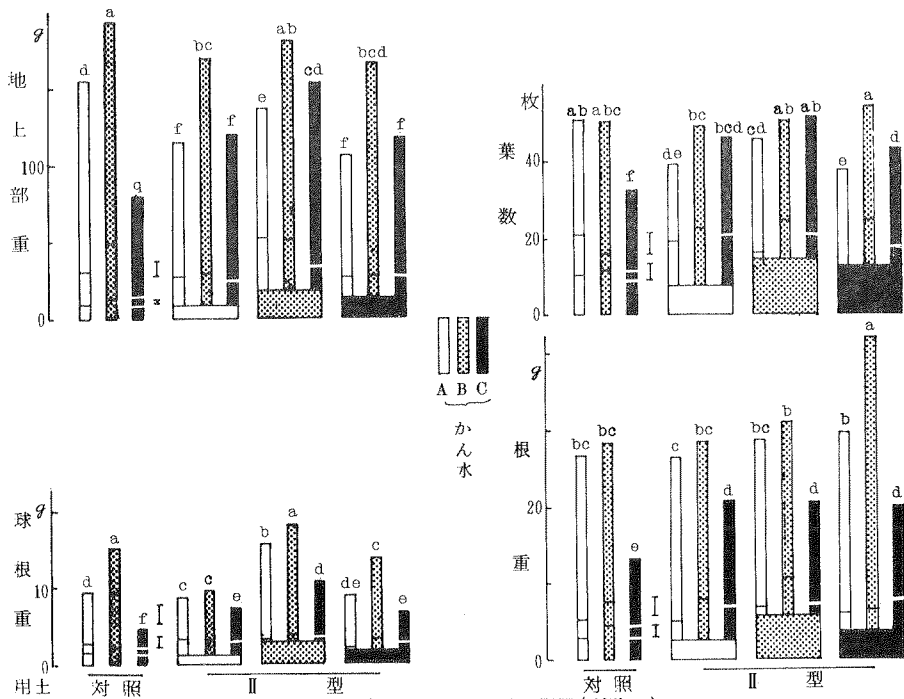
第6表 キクの生育におよぼすかん水の影響(試験II)

試 験	かん水(回数)	地上部重	根 重	分枝数	草 た け	開 花 数
5月4日—	A 20	133.6 ^g	26.4 ^g	14.4 ^本	21.0 ^{cm}	8.3 ^{個/鉢}
7月22日	B 30	173.6	44.2	15.3	22.6	9.4
	C 19	80.3	17.5	13.2	18.2	0.5
	LSD. (0.05)	4.6	2.4	1.1	0.9	1.2
8月17日—	A 19	149.8 ^{**}	38.5	18.0 ^{**}	25.1 ^{**}	12.5
11月14日	B 38	172.9	40.4	15.7	27.7	12.1

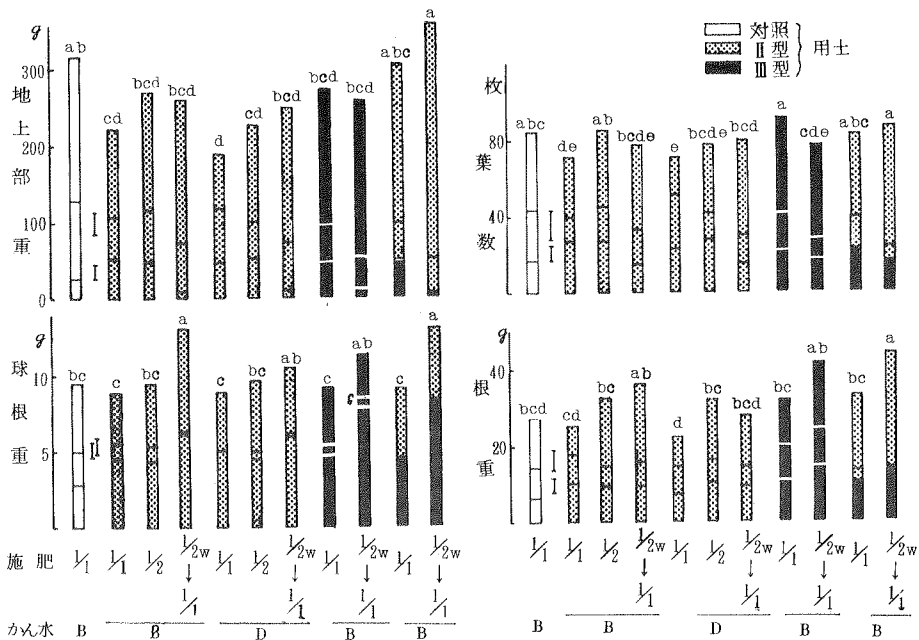
試験IIIの三つの異なるかん水点を設定してシクラメンを栽培した結果は第3図のとおりである。培養土の違いにかかわらず, 多かん水(B)によって生育量は増加する傾向にあった。また, 少かん水(C)によって対照用土, (オガクズ:モミガラ:田土=30:30:40)では生育が著るしく抑えられたが, II型ではかん水量の幅が大きく, 回数の少ないAかん水によっても生育が劣った。特に7月8日の調査で明らかであった。この傾向は異なるかん水点によって栽培した株を15cm鉢へ移植後, それぞれ三種の異なるかん水点を設定して栽培しても続いた。なお, 最終調査時でも12cm鉢での区間差が生育結果に影響を残した。

試験IVは試験IIIの結果から, かん水点に改良を加える

とともに, 保水力が比較的弱く, かん水回数が多くなると考えられるIII型(オガクズ:モミガラ=50:50)を加えて, 培養土の物理性の経時変化の違いがシクラメンの生育におよぼす影響をみたものである。さらに, 施肥濃度, 回数の違いの影響もみている。結果は第4図に示されている。6月23日までの12cm鉢での比較では田土を40%混合した用土で生育が劣るほかはII型, III型用土, かん水方法による差は明らかでなかった。しかし, 施肥量による差がみられ, 2週間に1回の施与区で地上部の生育が抑えられた。ただし, 球根重はかえって増加した。9月5日まで15cm鉢を用いて栽培した時点では培養土の違いによる生育差はなくなった。また, 12cm鉢の期間施肥を抑えた影響はその後施肥回数を増しても続き, 地上部重,



第3図 シクラメンの生育におよぼす培養土組成、かん水の影響（試験Ⅲ）
 注）生育調査は上より12月14日、9月5日、7月8日、
 アルファベットは5%での有意差、最小有意差は5%での検定



第4図 シクラメンの生育におよぼす培養土組成、かん水、施肥の影響（試験Ⅳ）
 注）生育は上より18cm、15cm、12cm鉢それぞれによる栽培終了時、アルファベットは5%での
 有意差、最小有意差、5%。施肥 $\frac{1}{2}$ 、かん水ごと。 $\frac{1}{2}$ 、かん水2回に1回。 $\frac{1}{2w}$ → $\frac{1}{2}$ 、12cm
 鉢の期間2週間に1回、その後かん水ごと。

葉数が劣り、球根重が大きくなった。しかし、最終調査(1月10日)時には生育は回復した。また、最終調査時には終始II型用土で栽培した場合の生育がほかの培養土による生育より劣り、地上部重に差がみられた。II型用土の場合にはかん水ごとの施肥より、かん水2回に1回の施肥か、12cm鉢の期間に施肥を抑えた方が生育が良く

なった。

なお期間中の培養土ECは鉢内の位置の違いにかかわらず、0.5 *ms/cm* (1→4フィルアップ)以下を維持した。また、pHは鉢替えが近づくに従って低くなったが、いずれの区もほぼ6.5-4.5に保たれた。区ごとのかん水回数は第7表に示されるように、施肥回数の違いによる変

第7表 試験期間中のかん水回数

試験III		期 間	
用土	かん水	12cm鉢	15cm鉢
対照	A	15 ^回	34 ^回
	B	21	46
	C	18	39
	A→A	12	25
	B		39
II型	C		41
	B→A	17	25
	B		39
	C		41
	C→A	16	25
	B		39
	C		41

注) 12cm鉢, 5月15日-7月8日
15cm鉢, 7月8日-12月14日

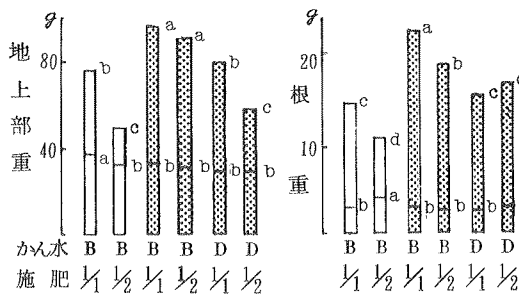
試験IV			期 間		
用土	かん水	施 肥	12cm鉢	15cm鉢	18cm鉢
対照	B	1/1	30 ^回	39 ^回	43 ^回
	B	1/1	24	26	28
	B	1/1	24	26	28
II型	B	1/2 w→1/1	24	26	28
	D	1/1	20	23	23
	D	1/1	20	23	23
II型	D	1/2 w→1/1	19	22	22
	B	1/1	27	34	43
	B	1/2 w→1/1	26	32	43
III型	B	1/1	27	30	29
	B	1/2 w→1/1	26	30	30

注) 12cm鉢, 4月13日-6月20日
15cm鉢, 6月20日-9月5日
18cm鉢, 9月5日-1月10日

動がほとんどなかった。なお、III型用土から15cm鉢以降II型用土へ移植した場合のかん水Bは15cm鉢、18cm鉢においてそれぞれ280g、400gになった。

第8表 ベゴニア、ピーターソンに対するかん水回数

培養土	施肥	かん水(12cm鉢 15cm鉢)	
		回	回
対 照	1/1	B	36
	1/2	B	21
II 型	1/1	B	36
	1/2	B	25
II 型	1/1	B	12
	1/2	B	25
II 型	1/1	D	11
	1/2	D	9
II 型	1/1	D	9
	1/2	D	9



第5図 ベゴニア“ピーターソン”の生育におよぼす培養土組成、かん水、施肥の影響(試験V)

注) 生育は上より15cm、12cm鉢それぞれによる栽培終了時アルファベットは5%での有意差、白色、対照用土、プロット、II型用土施肥1/1、かん水ごと。施肥1/2、かん水2回に1回

試験Vではベゴニア‘ピーターソン’を用いて試験IVと同様の処理を行った。生育経過は第5図のとおりで、12cm鉢による栽培期間ではかん水点の違いによる生育差はほとんど認められなかった。しかし、最終調査時には多かん水(B)による生育が優れた。一方、田土40%混合土による生育は最終的にはII型による生育より低く抑えられた。また、施肥は培養土、かん水の違いにかかわらず多くした方が生育をおう盛にした。期間中のかん水回数は第8表に示した。

なお、試験III、IVに用いた素焼き鉢の保水量は、18cm鉢で最大保水と風乾時の重量差が約20gしかなかったこ

とから、総重量の変化からかん水点を決定するにはほとんど無視できた。

考 察

試験Iでは周期的に液相、気相を変化させてシクラメン、キクの生育を追った。シクラメンの場合試験Iaから気温、地温の高い盛夏期でも48時間以内の周期で気相を制限しても生育に支障のないことが明らかになった。ただし、根は灌水条件下に置かれた場合、灌水周期にかかわらずほとんど生存できないことも判明した。さらに、8月14日まで9:00-17:00のみ気相を減少させた区で根量の増加が抑えられ、特に気相20-15%域が10-7%へ変化する位置でその傾向が強かったことから、気相が最低7%確保されているでも周期的に夜間の好適状態が高温下の気相を抑えた状態へ移された場合に根のダメージが生じると考えられた。しかし、この根量が抑えられた結果にもかかわらず、8月14日時点では地上部の生育はほかの区とほとんど差が認められなかった。これは根の機能抑制が地温の高くなった栽培終期で起った結果ではないかと思われる。一方、8月14日より、それ以前に気相を好適条件に置いて育成しておいた株を用いて同様の試験を行った場合には9:00-17:00のみ気相を制限した区で地上部の生育が抑制されている傾向がみられる。この結果は8月14日以降の試験期間の初期における高温下での根の機能抑制によるものとみられ、前期間の結果とは矛盾しない。またこの試験では72時間以上の周期での生育抑制が明らかで、用いた株が前期間より苗令が進んでおり、さらに根域、根量も大きくなっていった結果生育抑制を受けやすい状態にあったと考えられる。一方、キクの場合には液相、気相比率を周期的に変化させた各区の生育は常に比率を一定にした二つの区における生育と有意差があったが、周期の違いによる生育差は認められなかった。また、シクラメンでは根域を減少させても灌水しない領域で根量を増加させており地上部の生育を補っているようにみうけられるのに対し、キクの場合には灌水による根域の減少が直接的に根量、さらに地上部の生育量の減少につながっているようである。以上のことから、キクの根はその機能を高く維持するためにはシクラメン以上に好適な空気組成を必要とすることがわかる。また、シクラメンでは72時間以上の周期での気相制限による根の機能低下は回復が難かしいのに比べキクでは可能であることが明らかである。このことは、キクの根がシクラメン以上に耐湿性に優れている結果とも考えられ、根の機能を高く維持するためにはより好適な

空気組成を要求する傾向とは必ずしも一致しないようである。

試験IbはIaと異なって鉢内培養土内に灌水せず、根の生存可能な領域を常に気相を保つことで一定にしたうえで周期的な液相、気相の比率変化を与えた試験である。結果は気相を常に大きく維持した区で水分ストレスの高まりに原因すると考えられる生育の抑制が生じたほかは、7日以内の周期的な液相、気相変化による生育差は認められなかった。この結果、シクラメンの根は灌水下にさえ置かなければ気相を小さく抑えても枯死することはなく、正常な生育が維持されると考えられた。

以上の結果、生育が順調に維持されるには地下部の好適な環境が極端に悪くなるのを避けるべきであり、特に根を周期的な灌水条件下に置かないこと。また、根群が未発達な状態から地下部環境を一定周期で変動させる限りでは周期の違いによって生育差の生じる場合があるが環境に適応した生育が可能であることなどが想定された。したがって栽培上、素焼き鉢からプラスチック鉢への移植の際に生じると考えられる空気組成の質的低下⁷⁾、蒸発散の激しい時期から低い時期への移行にともなうかん水周期の変化などが根圏の健全な維持にとって検討を要する課題といえよう。

試験IIは蒸発散にともなう植物体(キク)、培養土、鉢全体の重量変化より異なるかん水点を設定した栽培である。その結果、かん水点がpF1.8以下にあるかん水Bによる生育量が最も大きくなった。これはかん水周期が平均5日以内であることも考慮して主に水分ストレスの違いによる結果であると考えられた。この結果から、水分張力が低い毛管けん垂水のような水分が鉢物栽培では有効に使われていることが判る。また、2反復のうち後の栽培でA、Bかん水の間に根重の差がなくなっており、分枝数に差がみられたことは栽培時期の違いによるもので、栽培初期が高温で蒸発散が盛んな時期にあたり生育が抑制された結果かん水Aで分枝数が増し、栽培が進むにつれて根量が回復したようである。このように高温下で水分ストレスが高まると生育抑制がより強くなるように思われる。

試験IIIは試験IIと同様のかん水点設定をしてシクラメンを栽培したものである。かん水点の違いによる生育差は二種の培養土によって異なる結果をもたらし、かん水点か短い周期になる田土40%混合土を用いると生育量はB、A、Cかん水区の順に大きくなった。一方、II型用土では12cm鉢での生育量はB、C、Aかん水区の順になり、水分ストレスの高いCかん水区より、かん水間隔の長い

Aかん水区での生育が劣った。これはII型用土におけるAの平均かん水間隔が4.6日に一回であり、試験Iでの結果より考えてかん水による気相の制限が根の機能低下をもたらしたものであると考えられた。この傾向は15cm鉢へ移植し、栽培した場合にも続いた。すなわち、II型用土を用いて三種の異なるかん水点で栽培した株に15cm鉢へ移植後それぞれ新たに三種の異なるかん水点を設けたところ、Bかん水によって生育がおう盛になった。また、Cかん水よりAかん水による生育が劣る傾向がみられ、特に葉数に明らかかな差があった。しかし根量はAかん水による方が大きくなり、温度が好適範囲へ移向した結果、水分ストレスの少ないAかん水区で後半根量が回復したものとみられる。これらの異なるかん水点による生育の違いは移植前のかん水点の違いにかかわらず現われた。また、15cm鉢への移植前のかん水の影響は最終調査時にも認められた。

試験IVは試験IIIの結果から考慮して初期萎凋点に近いかん水(A)を改良し、それよりBかん水に近いかん水点(D)を設けてシクラメンを栽培したものである。その結果、II型用土ではかん水点の違いによる生育差はほとんどみられなかった。これは栽培期間を通じて二つの異なるかん水点によるかん水間隔にほとんど違いがなく、12cm鉢では約2日/回、15cm鉢では2.5日-3.0日/回と推移した結果であろう。ただし、18cm鉢の期間ではB、Dかん水それぞれ約4日/回、約5日/回と差がみられ、わずかに生育に影響しているようである。一方、田土を40%混合した用土、III型および12cm鉢の期間のみIII型を用いた区はかん水間隔が短くなり、いずれもおう盛な生育をみた。ただし、12cm鉢による生育のみ比較すると田土混合土による生育が劣り、気相が制限された影響がみられるようである。また、12cm鉢による栽培期間に施肥を2週間に1回と制限したところ生育が劣った。しかし、15cm鉢へ移植後かん水ごとに施肥を続けると最終的には生育は回復し、II型用土では試験期間中毎回施肥した場合よりかえっておう盛な生育をみた。これには初期に施肥を少なくした場合に球根が大きくなり、根量がより大きく確保されたことが関係しているかもしれない。なお、II型用土では毎回施肥より、かん水2回に1回の比率で施肥する方が生育により傾向がみられた。

試験Vはベゴニア'ピーターソン'を用いて試験IVと同様の処理を行ったものである。その結果、12cm鉢での生育には差が明らかではなかったが、15cm鉢による栽培が終了した時点ではII型用土を用いた場合、Dかん水よりBかん水による方が生育量が大きくなった。この結果もかん水間隔の違いによるところが大きいと考えられる。

一方、田土混合土での生育がかん水間隔が短かったにもかかわらず劣ったことから、ベゴニア'ピーターソン'はシクラメン以上に空気質的に良好な状態が要求される植物であると考えられた。

以上のように、鉢花の生育は水分ストレス^{2,3,4)}や肥料だけでなく、培養土内空気の量的な変化に大きく影響されることが明らかになった。特に鉢によって制限され、一種の隔離培地化した培養土では、底部の粒子が重力にさからって水分を保持しようとする³⁾結果水分張力の非常に低い水分が生育に有効に利用される一方、底部での気相の極端な減少⁹⁾がもたらされる。この培養土内の高低の位置によって異なる気相の分布と、かん水、蒸発散による気相分布の変化は根の機能を維持するうえで大きな影響を持つことになる。しかしながら、気相は量的な要素であり、根の機能維持に直接的に影響をおよぼすのは空気の質、または根に接した水分の溶存酸素などである¹¹⁾ことは明らかである。ここでは、根域の平均値としてのガス組成の計測は可能であるが、根の表面に接した部位でのガス組成、濃度勾配を調べることは至難であるとした既報⁹⁾をもとにして、空気の質とある程度相対的に動くと考えられる量的な空気、すなわち気相の根に対する影響をみることにとどめた。実際の生産に近い栽培試験の場合、気相分布は培養土組成の良否を判定するためにも生育を左右する重要な因子としてとりあげられよう。ただし、根および培養土内微生物の呼吸が温度によって変化すること、空気の拡散と培養土孔隙の大きさに関連がある¹⁴⁾ことなどを加えた考察も必要となるであろう。幸い、孔隙分布は水分特性分布を作る原因になるので、孔隙に関してはpF値の分布からでも推察は可能である。本試験ではII型田土に比べて田土混合土でpF値の高い状態での水分保持率が高く、空気の拡散が比較的遅いといえよう。

気相の動きが栽培上重要であることは一定の湛水条件下で根が枯死する場合があります。地上部での極端な生育の変化、根への病原菌の侵入などをもたらして栽培に致命的な影響を与えることから明らかである。特にシクラメンにおいてII型用土での生育がIII型、および田土混合土より劣る傾向がみられたことは、かん水間隔の違いのほか鉢底に近い部位で水分が停滞しやすい状況にあったことも原因として掲げられよう。特に、蒸発散が盛んな時期に根が伸長し得た部位に水分の停滞が生じるとダメージが大きくなると考えられる。したがって、耐湿性の低い植物、またシクラメンのような栽培に長期間を要する植物ではII型のような保水量の多い培養土は排水層を下層部に併用するなどの工夫が必要となろう。さらに、

底面給水マットの利用によって毛管けん垂水の一部をすみやかに除くことも有効かも知れない。西欧におけるピートモスの多用は、その非常に高い保水量¹²⁾にもかかわらず底面給水(capillary watering)を行うことで初めて汎用性を持ったともいえよう。根の耐湿性に関しては今後、周期的な灌水による影響だけでなく、灌水時間を連続させて根が受けるダメージを調べることも必要であろう。この場合、体内通気組織の発達⁹⁾、なども考慮されなければならない。シクラメンに関しては5日間の灌水が根を枯死させるという報告⁴⁾がある。

さらに、根が灌水条件下に置かれなくても好適な環境で伸長した根は空気組成の急激な劣悪化に対してダメージを受け易いようである。特にシクラメンで、24時間以内での環境変化によってこの現象がみられるのに対し、2日以内の変化では影響がほとんどみられないことは興味深い。おそらく、気相が大きい状態に適應して発達した根が2日周期までの空気劣悪化に対しては機能を回復できる一方、昼間の高温時のみ気相を減少させたような場合にはその期間におけるダメージを回復するためには夜間の好適環境下の時間のみでは不足することになるのであろう。同様に、3日以上気相減少は根の機能をその後の好適環境下で回復できない状態にまで低く抑えることになる。しかし、シクラメンの場合気相を周期的に変動させるかぎりでは気相15%域内の根量に大きな差がみられず、比較的空気組成の悪い位置に発達した根はそれ以上に環境が悪くなくてもダメージを受けることが少なく、環境に順應して機能を維持できるようにみうけられる。

謝 辞

この報告を作成するにあたり、試験Ⅰの遂行に協力頂いた荒井 滋、信岡 尚両氏、試験Ⅳの栽培に共に尽力頂いた西村元男、横井邦彦両氏、また、試験Ⅴの栽培を筆者の不在中厳格に続けてくださった藤沢一博氏に対し、心より感謝の意を表します。

要 約

この一連の試験は標準培養土に関する研究の一部であり、培養土内の物理的環境を左右する培養土組成とかん水の生育に与える影響をシクラメン、キク、ペゴニアを用いて調べた。

1. あらかじめ培養土内の位置別三相分布を測定しておいた培養土を用いてその液相、気相比率を水位を変えて周期的に変動させたところ、シクラメンでは高温下の

昼間のみ気相を減少させた場合に根量が少なくなった。一方、キクではこの現象はみられなかった。さらに、好適な地下部環境を維持して栽培しておいた株に周期的な気相制限を与えたところ、シクラメンでは72時間以上の周期で生育が悪くなった。ただし、根の一部を灌水条件下に置かない場合には7日周期でも生育差がなかった。キクでは72時間以内の周期変動では生育差を生じなかったが、これらの生育と、常に気相を一定にした場合の生育の間には有意差があった。以上の結果、シクラメンの根はキクに比べて空気組成の劣悪化には敏感であるが、空気組成の比較的悪い状態でも機能が維持され得ると考えられた。

2. 鉢、培養土、植物体全体の重量の経時変化より異なるかん水点を設けてキク、シクラメン、ペゴニアを栽培した。その結果いずれの植物もかん水回数が多いほど生育がおう盛になり、水分ストレスの違いが原因として考えられた。しかし、シクラメンで保水量の大きいⅡ型(オガクズ:モミガラ=75:25)を用いた場合、水分ストレスの高い区のみならず、かん水間隔を長くしても生育が抑えられた。これには気相の変動幅が大きいことと、変動の周期が長いことが原因として考えられた。さらに、ペゴニアではかん水回数の多い田土40%混合土によるよりもかん水回数の少ないⅡ型用土での生育がよく、ペゴニアの根の機能維持には良好な空気組成が必要であると考えられた。

なお、シクラメンではかん水2回に1回の施肥(N:P₂O₅:K=200:100:200 ppm)が、ペゴニアではかん水ごとの施肥が好結果をもたらした。

引 用 文 献

1. BUNT, A.C. 1976. Modern potting composts, 150 - 173. The Pennsylvania State University Press.
2. HALEVY, A.H. 1972. Water stress and the timing of irrigation. Hort Science 7: 113 - 114.
3. HANAN, J.J. 1972. Repercussions from water stress. Hort Science 7: 108 - 112.
4. 三浦泰昌 1973. シクラメンの培養土に関する研究(第2報)プラスチックはち栽培における培養土の物理性と生育の関係. 神奈川園試研報 21: 112 - 119.
5. 並木隆和・西 新也・小田雅行・高嶋二郎 1974. 蔬菜水耕栽培の実用化に関する研究Ⅸ 培養液溶存酸素濃度とトマト根の通気間隙との関係. 京都府大学術報告. 26: 37 - 43.
6. 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.
7. ———・———— 1973. はち物用標準培養土に関する研究(第2報)オガクズ, 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 : 34-40.
 8. ———・———— 1978. はち物用標準培養土に関する研究(第4報)キクの生育と培養土内CO₂の関係について. 奈良農試研報. 9 : 36-47.
 9. ——— 1980. はち物用標準培養土に関する研究(第5報)シクラメン, ベゴニアの生育と培養土組成, はち材料の関係. 奈良農試研報. 11 : 31-40.
 10. ——— 西村元男・横井邦彦 1981. はち物用標準培養土に関する研究(第6報)ハイドランジアの花色素発現の安定化について. 奈良農試研報. 12 : 66-74.
 11. PAUL, J.L. and C.I.LEE 1976. Relation between growth of chrysanthemums and aeration of various container media. J.Amer. Soc. Hort. Sci. 101 : 500-503.
 12. PUUSTJARVI, V. and R.A. ROBERTSON 1975. Physical and chemical properties. Peat in Horticulture (edited by D.W. ROBINSON and J.G.D. LAMB) : 23-38. Academic press.
 13. POZE, A.A. 1975. 土壌と水(山崎不二夫訳) : 52-55. 東京大学出版会
 14. 須藤憲一・筒井 澄 1980. 鉢水の水分反応・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.
 15. 安田 環 1974. 土壌中におけるガス拡散. 土肥誌. 45 : 543-545.

Summary

These several experiments, a part of the studies on the standard compost for the pot plants, were carried out to investigate the influence of those physical properties of several mixes and the watering which would regulate the physical environment on the growth of cyclamen, chrysanthemum and begonia.

1. The ratio of liquid and gaseous phase was periodically varied by the change of water level in the medium three phase distribution of which had been known. The root development of cyclamen was depressed when the gaseous phase decreased in the daytime under high temperature. On the other hand, this fact did not happen to chrysanthemum. And cyclamen growth became worse under the periodical limitation over 72 hours of gaseous phase after the culture with the favorable condition in pot. But, no difference was observed among the growth during several kinds of intervals, of which seven days is the longest when any part of the root was not submerged in water. In the case of chrysanthemum, the growths with the periodical limitation within 72 hours were almost the same though they were clearly different from that under the constant gaseous phase treatment. From these results, it was assumed that the root of cyclamen would be more delicate to the deterioration of gaseous condition than that of chrysanthemum, but, it might be able to keep its ability good even if it would be put in some bad gaseous condition.

2. Chrysanthemum, cyclamen and begonia 'Peterson' were cultured with the different setting of the watering point which was determined with the change of the total weight. As a result, the growth of each plant was all the bigger as the watering time increased; it would be brought about by lower water stress. But, when the Nara Mix II (sawdust:ricehull = 75:25) which keeps more water than others was used, the growth was prevented by some longer intervals of the watering as well as the high water stress. This prevented growth could be attributed to the wider change of the gaseous phase and the longer interval of its change. Furthermore, the growth of begonia in Type II was better than that in the alluvial soil 40% mix which needs more watering time. The reason might be that the good gaseous composition would be necessary to keep the ability of this begonia root high.

Additionally, cyclamen growth was good, given the nutrition (N : P₂O₅ : K = 200 : 100 : 200 ppm) every two times of watering; begonia good, every time.