

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

長村 智司・ト部 昇治

Studies on the Standard Composts for Potted-Flowers.4

The relation between CO₂ in the composts and chrysanthemum growth.

Satoshi NAGAMURA and Shoji URABE

緒 言

はち物用標準培養土の作成を大規模省力生産に不可欠の条件として、さきに、オガクズ、モミガラという大量供給が可能な素材を用いて5段階の異なる物理性を持つ培養土モデルを設定⁹⁾し、標準化の第一段階とした。また、前報¹⁰⁾では培養土の物理性の違いがキクの生育に与える影響をみることによって、設定した培養土の物理性における能力を比較し、栽培上の可能性を検討した。

本報告では前報の考察を発展させて、さらに異なるはち材料の比較を加え、生育に及ぼす影響を主に培地内CO₂の消長から検討しようとする。

はち物花きの営利生産においては、培養土の軽量化とともに、はち材料の軽量化が可能であるかどうか作業運搬効率にかかわる重要な課題であり、技術的な解決が急がれている。したがって本報告が目的とする検討内容は

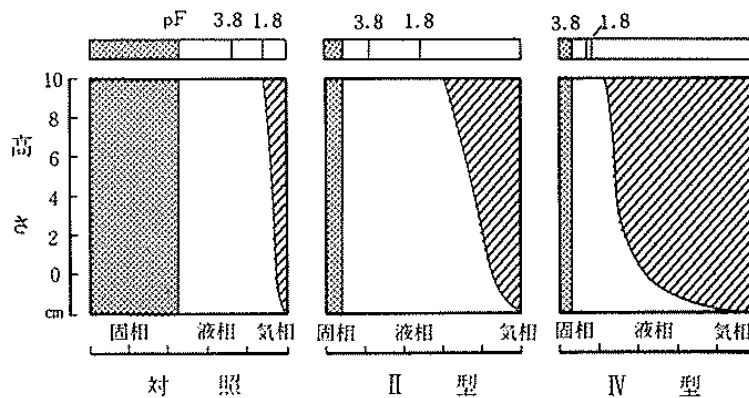
あらゆるはち物生産規模において共通であり、究極的に大規模省力生産への技術作成につながるものといえよう。

一方、培養土の物理性によって表わされる地下部環境要因は複雑で、土壤孔隙の量、質、温度などのほかに、物理性に関連するものとして保肥力などが考えられ、それらは気温、湿度、風速、あるいはかん水、施肥方法などによって変化する。

このような背景から、培養土の物理性における基本的な一考察は、複雑な変動要因をも考慮した総合的な培養土管理技術の作成のための過程であるとともに、オガクズ、モミガラを用いた培養土の可能性の検討と考えられよう。

材料および方法

- 1. キクの生育におよぼす異なる培養土、はち材料の



第1図 培養土の物理性

注) pF 1.8, 3.8は遠心分離法による土柱の0cmは水面
固相は高さによって変動しないと仮定

影響

時期別に以下のように5回反復した。

試験区

培養土⁹⁾（第1図）

対照（田土：オガクズ：モミガラ＝60：20：20）

奈良農試II型（オガクズ：モミガラ＝75：25）

奈良農試IV型（オガクズ：モミガラ＝25：75）

はち；素焼き、およびプラスチックばち（12cm）

期間

試験I. 1973年10月3日～1月16日

＃ II. 1975年4月15日～7月3日

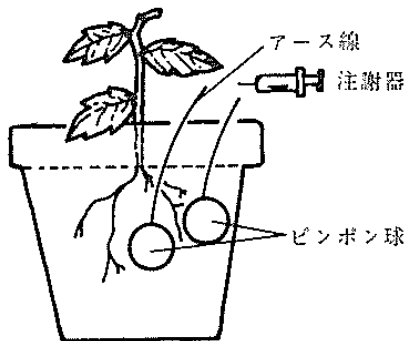
＃ III. 1974年6月15日～10月14日

＃ IV. 7月30日～11月13日

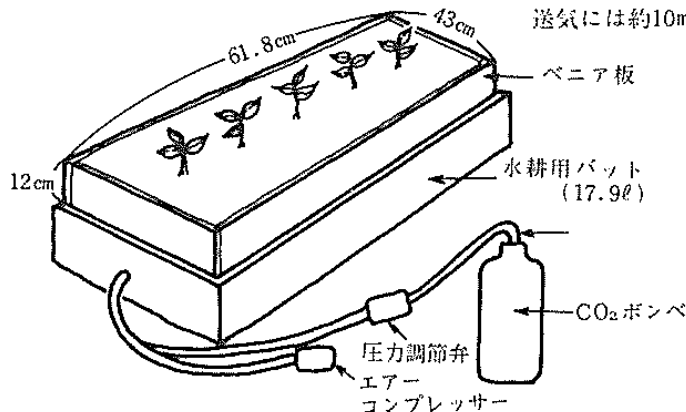
＃ V. 9月15日～12月10日

日長は、試験II、III、IVでは9時から17時までの8時間
試験I、Vでは自然日長とした。なお、試験I、IIには
それぞれ、自然日長プラス補光（白熱燈）による16時間
日長、および自然日長処理による栽培を加えた。

素材に用いたオガクズ、モミガラにはそれぞれ乾燥けい
いふん15kg/m³、硫酸4.6kg/m³、および乾燥けいふん10
kg/m³を添加して熟成済みである。



第2図 ピンポン球の埋設方法



第3図 CO送気用栽培ベッドの構造

なお、試験IIのND下のみビートモス（北海道産、苦
土石灰2g/ℓで調整）による栽培を加えた。

また、試験IVではプラスチックばちに替えて、油性の
茶色ペンキを外面に塗布した素焼きばちを用いた。

供試品種は“Ridge”で、発根苗を一本植えし、無摘心で
最低10℃のガラス室内で栽培した。施肥は液肥（N:P₂O₅：
K₂O＝10：4：8）を600倍で適時行ない、少施肥で生育
させた。かん水は全区一斉にしおれないように行なっ
た。

生育調査・一区40～50個体のうちから適時3個体ずつ
無作意に採取して、草たけ、地上部重、根重の経時変化
をみた。また、試験I、III、IVでは根のはち内分布の経
時変化を同様のサンプリングで調べた。

TTC還元力の測定；根のTTC還元力の測定は前報¹⁰⁾と
同様の方法で、試験I、II、III、IVについて行なった。

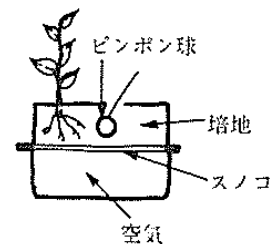
培地内CO₂の測定；CO₂の測定には、直径約2mmの穴14
個を開けたピンポン球を苗の栽植時にはち内中央部、お
よび半球状のピンポン球をはちの内中層外辺部に密着さ
せて固定し、銅線を抜いたアース線（内空隙断面積約0.1
～0.084mm²；長さ20cm）を連絡して1ml用ツベルクリン注
射器で内部の空気を採集して用いた。ガスクロマトグラ
フィー^{12,13)}計測に用いた空気は0.5mlで、はち内空気の約
94%が含まれていることになる（第2図）。

2. キクの生育におよぼす培地内CO₂の影響

第3図のような装置を作ってCO₂を培地内に送り、時
期、培地を変えて3回試験した。栽培ベッドは空気の出
る面が培地上方になるように、すべてアスファルトで密
閉した。ただし、培地上部よりかん水した水が側面下端
部より出るように小さな穴を一か所開けた。

試験区

無送気区、送気（空気のみ）区、CO₂送気区I、II。
送気には約10ml/秒（抵抗圧のない時）のエアーコンプ



空気

レッサーを使用、CO₂送気Ⅰ、Ⅱ区は工業用二酸化炭素ボンベからCO₂を段階的に減圧して用い、1～5%で明らかな差がつくように適時調節した。この場合、エアークンプレッサーを併用した。

CO₂の測定は前記と同様の要領で行なった。

期間と栽培概要

試験Ⅰ、1975年7月8日定植、7月25日摘心後より8月23日まで送気、培地には熟成オガクズを用いた。培地上部は黒色ビニールフィルムでマルチング、ただし、かん水用の穴を均一に数か所開けた。元肥としてⅠB化成(10:10:10)を適量加えた。

試験Ⅱ、1975年10月28日、定植と同時に摘心し、11月22日まで送気、培地として熟成オガクズを用い、スノコ上約1cm幅にモミガラを敷いて透水性を良くした。施肥は適時、液肥(10:4:8, 600倍)を用いて行なった。

試験Ⅲ、1975年11月26日に定植、同時に送気し、12月25日に終了した。培地は熟成モミガラで、オガクズにより約1cm幅のマルチングをした。施肥は試験Ⅱの要領で行なった。摘心はしなかった。

かん水は各試験とも毎日午前9時に一回行ない、培地上部の気相を少なくして培地内CO₂濃度の低下を抑えた。

なお、試験Ⅰ、Ⅱには各区“Ridge”10株ずつ、試験Ⅲには各区24株供試し、最低温度10℃のガラス室(自然日長)に置いた。

実験結果

1. 時期別5反復の、キクの開花時における生育結果は第4図に示されている。生育は次のような経過である。

異なるはち材料による影響は試験Ⅲ、Ⅳ(10月および11月中旬咲き)にのみ草たけ、地上部重、根重とも明らかで、素焼きばちによって大きくなった。試験Ⅰ(10月～1月)でも長日下で栄養生長させた場合には同様の傾向を示した。試験Ⅱ(4月～7月)における栄養生長の場合には根重にのみ生育差がみられ、素焼きばちによる方が大きくなった。

異なる培養土組成による影響をみると、全時期を通じてⅡ型用土で対照用土より生育量が大きいか同等になった。特に試験Ⅲ(10月中旬咲き)で明らかな差がみられた。Ⅳ型用土による生育には対照用土より同等または小さくなる傾向がみられた。なお、試験ⅡのビートモスおよびⅡ型用土による生育はよく似た経過を示した。

栽培時期別に生育を比べると、秋から冬にかけて栽培した試験Ⅰで地上部重、根重とも大きくなった、生育前

半が夏期高温期になる試験Ⅲ、Ⅳでは生育が抑制され、特にプラスチックばちを用いた対照用土、およびⅣ型用土で顕著であった。しかし、Ⅱ型用土を用いた場合には生育抑制は弱くなり、素焼きばちを使用するとほとんど抑制はみられなかった。一方、生育後半に夏期高温期に入る試験Ⅱでは、Ⅱ型用土で素焼きばちを用いても生育はほかの時期より抑えられ、前半の各処理によるすみやかな生育と重なって、処理の違いによる生育差はほとんどみられなかった。試験Ⅱでは長日条件下でも栄養生長の速度は試験Ⅰより遅くなった。

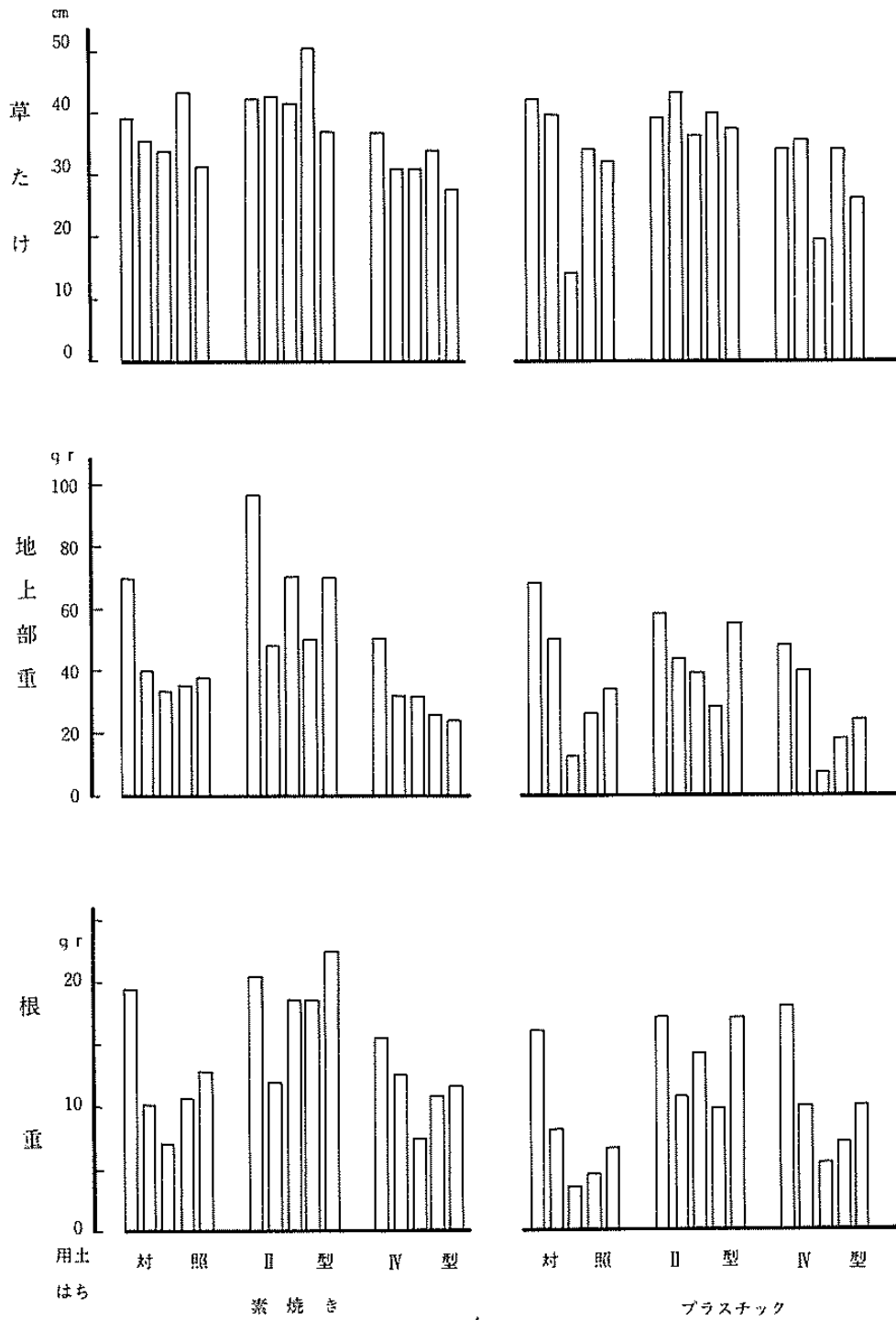
これらの結果、栽培時期にかかわらず、Ⅱ型用土でプラスチックばちを使用した場合、対照用土で素焼きばちを用いた場合の生育とほぼ同等の結果が得られた。

一方、根のはち内分布の変化は試験Ⅰ(1月咲き)と、試験Ⅲ(10月咲き)および試験Ⅳ(11月咲き)の間に異なった傾向が認められた。試験ⅠではⅡ型用土によってはち内下層部への分布量が少なく、上層にすみやかな分布を示した。しかし、下層部での分布は長日で素焼きばちを用いた場合には生育が進むにつれて著しく増加し、対照用土区で減少したのに比べてⅡ型用土によっておう盛な増加を続ける可能性がみられた。試験Ⅲ、ⅣではⅡ型用土によって根重が一様に増し、下層部への分布量も大きかった。

根のTTC還元力の経時変化は第5図に示されているように、花芽分化後低下する傾向がみられた。試験Ⅰ、Ⅱの栄養生長の場合にも生育が進むにつれて減少した。しかし、はち材料、培養土組成の違いによる差は明らかでなかった。なお、高温時に栽培した試験Ⅲでは還元力のピークが低くなった。

はち内CO₂の日変化は第6、7、8図に一部示されている。異なるはち材料による影響は対照用土で明らかで、高温時にはプラスチックばちによって濃度が高くなった。Ⅱ型用土でもプラスチックばちで高くなる場合があった。Ⅳ型用土では明瞭な違いはなかった。異なる培養土組成の影響はより明確で、対照用土、Ⅱ型、Ⅳ型用土の順に高くなった。試験Ⅱにおけるビートモス区はⅡ型とよく似た経過を示した。また、はち内中心部は外辺部より高い値を示す場合が多かった。

CO₂の日変化の測定は、原則として一回目のサンプリングのちはちを水槽につけて空気を出し、水分がはち穴より流出し終わった時より連続調査したが、CO₂濃度は空気の置き換えにもかかわらず高くなる場合が多かった。濃度のピークは時間的には一定しなかった。日没近くには低下する場合が多かったが、翌朝まで低下せず経過す



第4図 キクの生育におよぼす異なるはち材料、培養土組成の影響

注)調査は、素焼き対照用土区の開花時。

それぞれ左より試験I~V (1月16、7月3日、10月14日、11月13日、12月10日)

る時もあった。夜間に濃度が上昇することはないようであった。

これらのはち内CO₂濃度の消長は夏期高温下でより鮮明に現れた。したがって、キクの生育ステージに応じた濃度変化は認められなかった。測定濃度は、夏期高温時には対照用土の場合、3.6-1.0% (プラスチックばち中央部)、3.2-1.0% (素焼きばち)、II型用土の場合一部を除き1.2-0.2%、IV型の場合1.0-0.1%の範囲にほとんど入っていた。

なお、試験Vと併せてキクを定植せずにCO₂濃度を測定したところ、定植した場合より濃度は低かったが、培養土組成の影響がわずかにみられ、対照用土、II型、IV型の順に高くなった。また、定植2か月後の11月19日には、対照用土でプラスチックばちより素焼きばちによる方が高くなった。

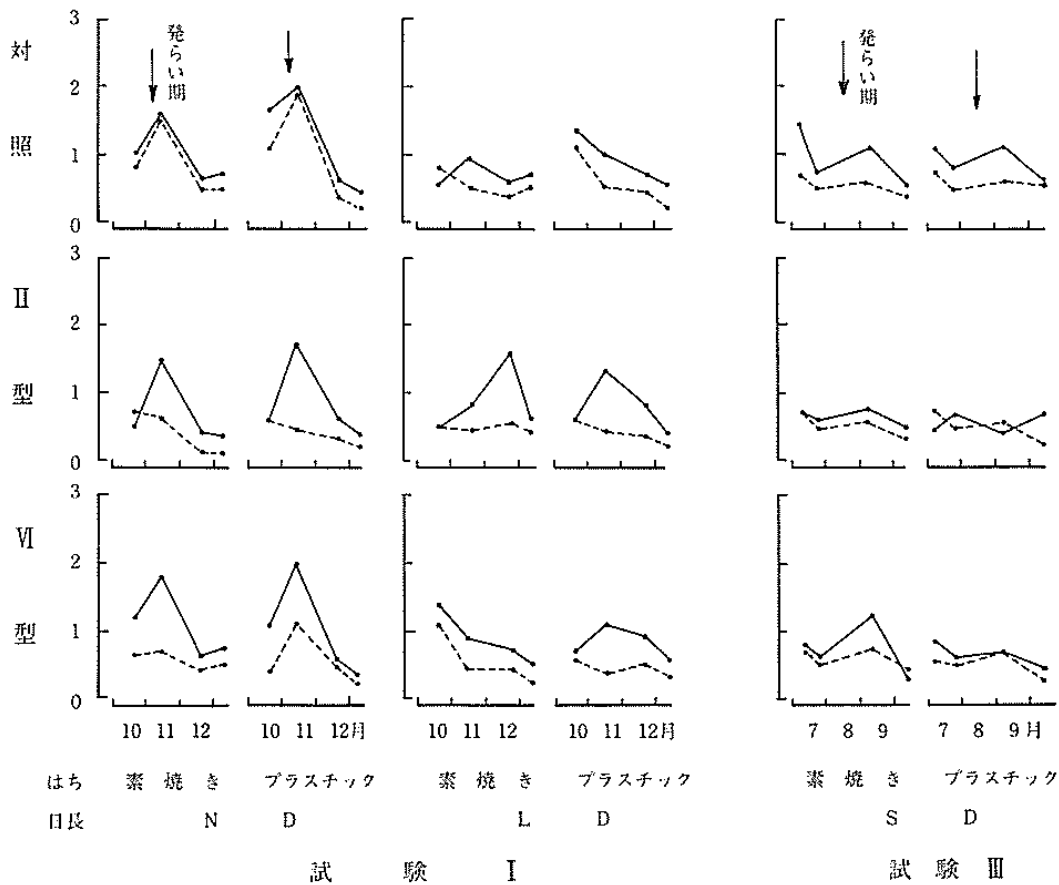
第9図は、試験IIIで用いた開花後のキクの根、および

用土をワグナーポットに入れ、上部をビニールで密閉したのちに0.5mlのガスを経時的に採取してCO₂発生の比較をした結果である。根からの発生量は根量の違いに影響されているようであるが、用土からの発生量より少なかった。用土からの発生量はVI型で一番多くなった。

第10図は試験IVで用いたベンキ塗布素焼きばちと素焼きばち、およびプラスチックばちによるはち内温度の日変化である。ベンキ塗布ばちはプラスチックばちとほぼ同じ経過を示し、素焼きばちより高い温度になった。特に、はちの外辺部で中心部より高温になり、素焼きばちで西側の温度が低かったことに比べてきわだった対照をみせた。

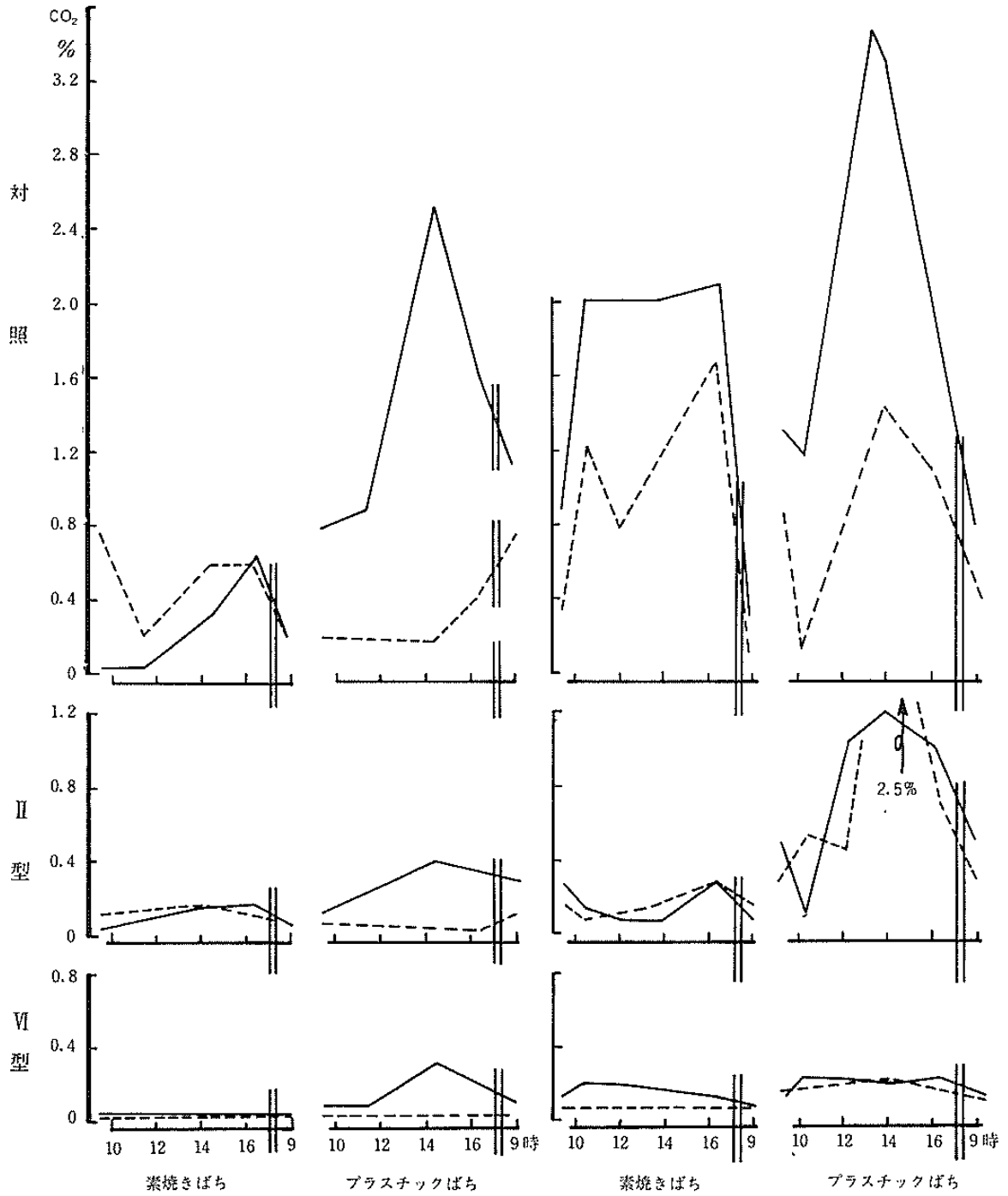
2. キクの生育におよぼす培地内CO₂の影響

CO₂送気 I、II区および送気、無送気区の試験期間中



第5図 根のTTC環元力におよぼす、はち材料、培養土の影響

注) 実線・根の先端部、破線・根の基部

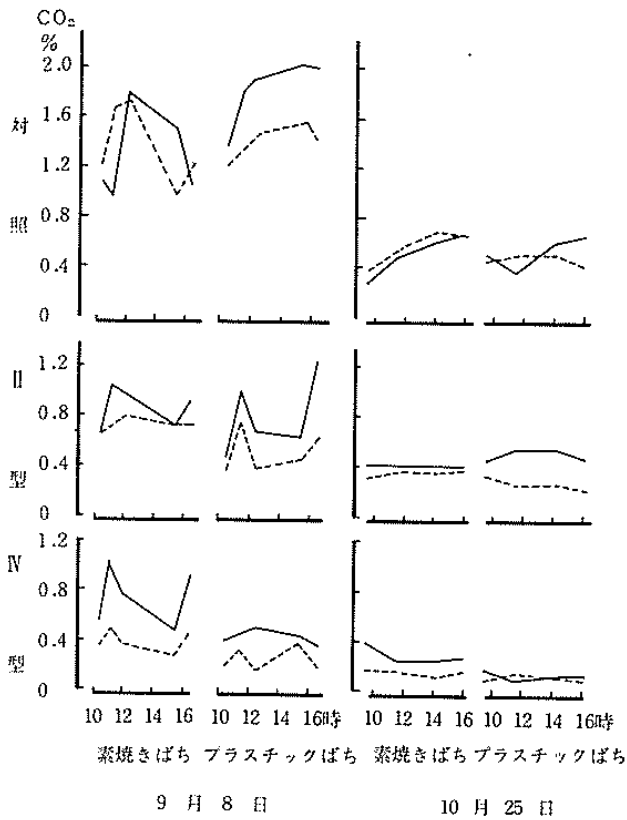


5月7日

6月4日

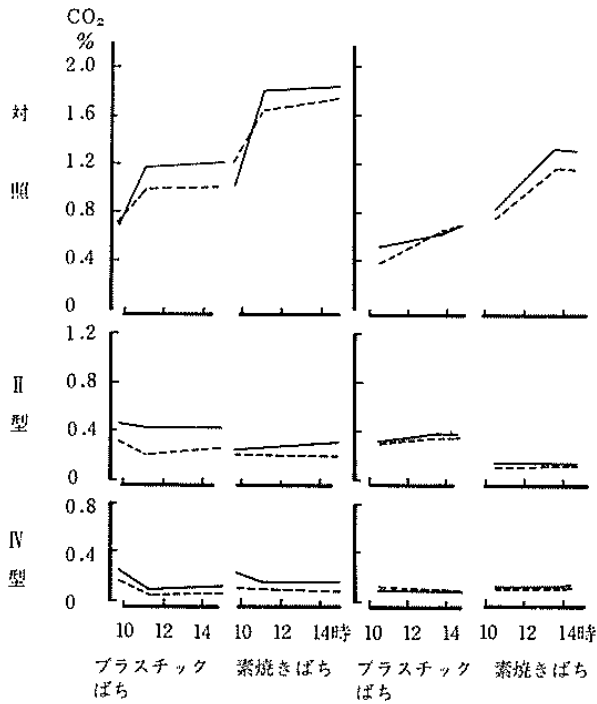
第6図 はち内CO₂の消長（試験II）

注) 実線・中央部、破線・外辺部



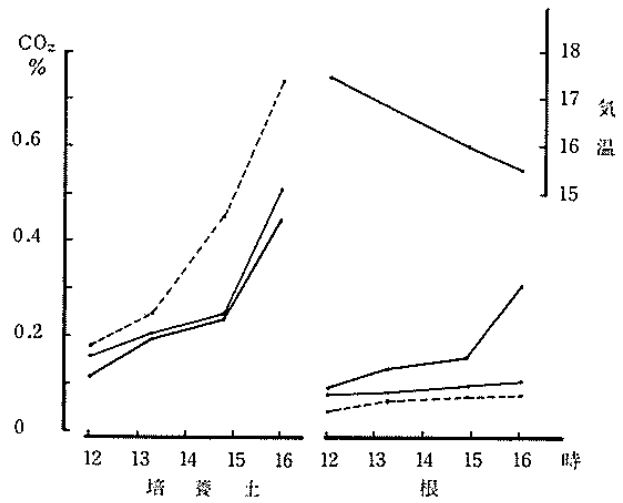
第7図 はち内CO₂の消長 (試験Ⅲ)

注) 実線・中心部、破線、外辺部



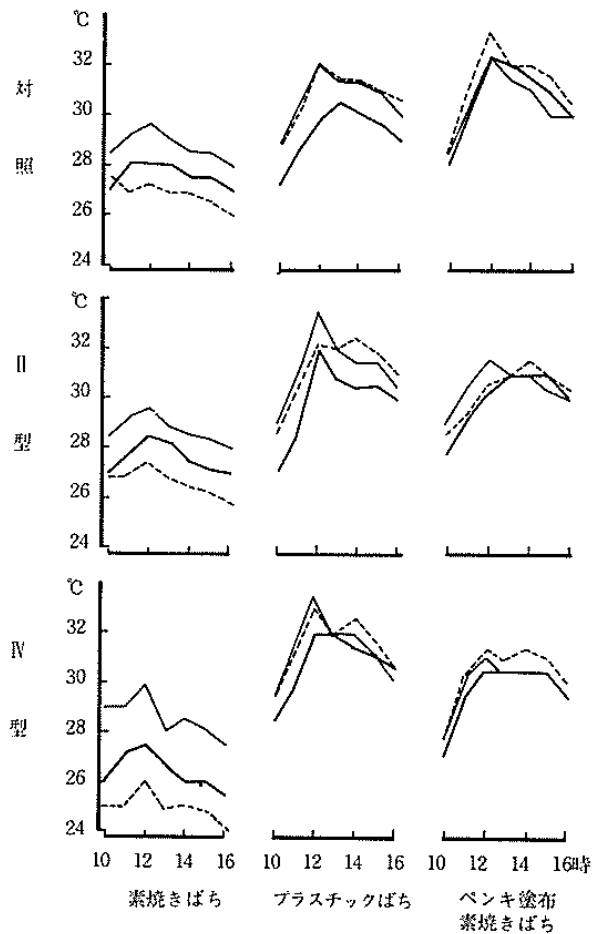
第8図 はち内CO₂の消長 (試験Ⅴ)

注) 実線・中心部、破線、外辺部



第9図 培養土および根からのCO₂の発性

注) 細実線、対照、太実線II型、破線、IV型ワグナーポット、約3.8ℓ
11月22日測定



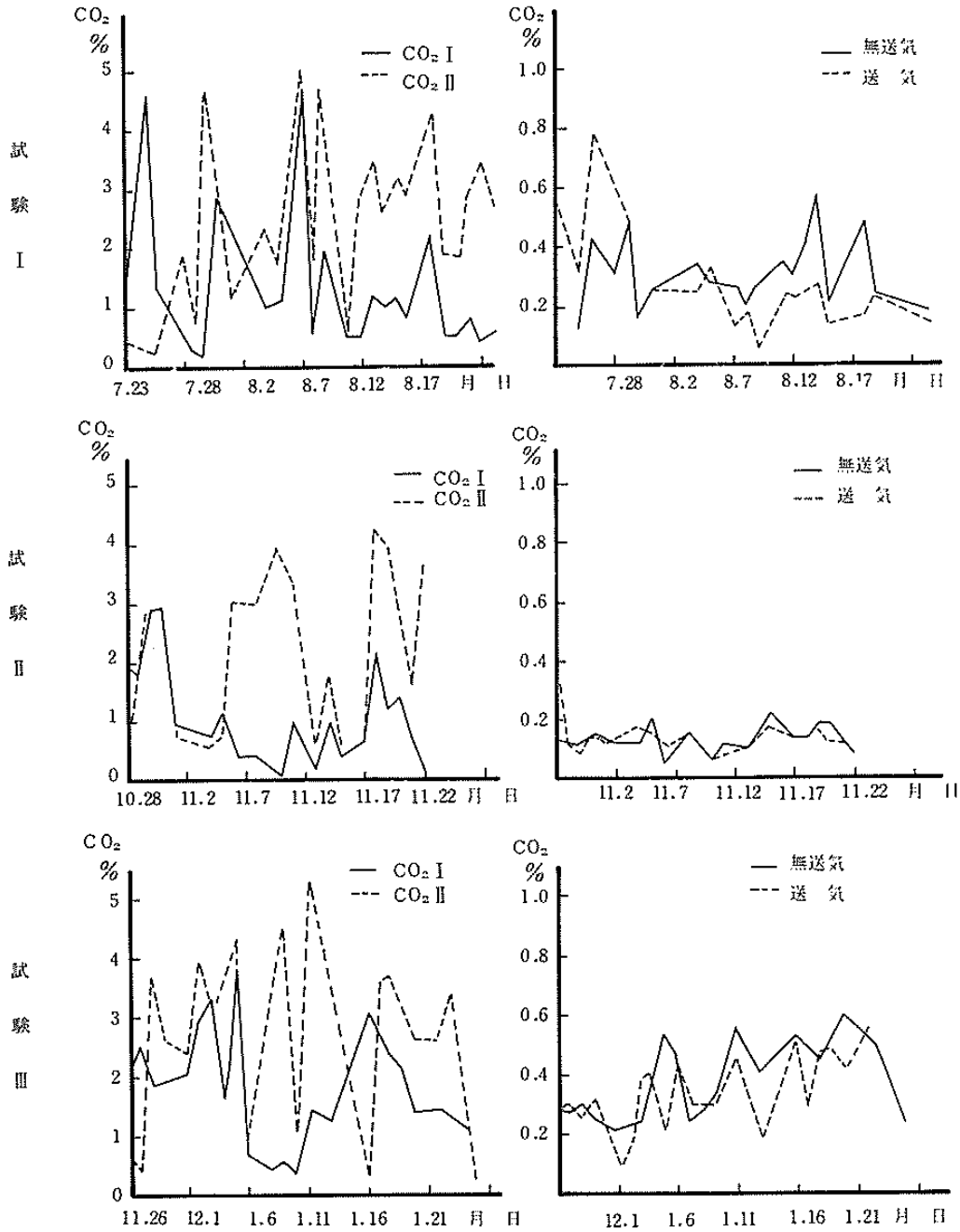
第10図 温度変化におよぼす、はち材料、培養土の影響

注) 1975年8月31日測定
細実線・東側、太実線・中心部、細破線・西側

の培地内CO₂の日平均（最高と最低の平均）は第11図のようになった。CO₂送気の2区は時間的変動が大きく、完全に濃度差をつけることができなかつたが、CO₂送気I区がほぼ1-4%、II区が2-5%の範囲内にあつた。無送気区と送気区は0.6%以下と低く経過したが、わずかに

無送気区の方が高くなつた。三つの試験のうちでは試験IIの無送気、送気区が最も低く、0.2%以下であつた。

生育結果は第1表のとおりで、試験Iでは無送気区のみほかの3区より生育の劣る傾向がみられた。試験IIではCO₂送気II区の側枝長、側枝重が劣るようであつた。



第11図 試験期間中の培地内CO₂の消長

しかし、根重、根長に差は認められなかった。試験Ⅲでは無送気区で草たけ、地上部重が劣った。根重に差はなかった。しかし、根長はCO₂送気の2区で明らかに短くなった。

第1表 キクの生育におよぼす培地内CO₂の影響
試験Ⅰ(7月25日～8月23日)

		側枝長	側枝重*	根重*	地上部重**
無送気		5.1 ^m	344.2 ^m	169.0 ^m	535.4 ^m
送気		8.9	591.2	269.6	832.8
CO ₂	I	7.2	542.5	220.5	812.2
CO ₂	II	9.0	629.7	241.9	629.7
LSD(0.05)		3.9	293.5	65.3	293.5

* 乾物重 ** 側枝を除く

試験Ⅱ(10月28日～11月22日)

		側枝長	側枝重*	根長	根重*	地上部重**
無送気		22.2 ^m	4.1 ^g	23.5 ^m	2.7 ^g	4.2 ^g
送気		21.6	4.5	21.9	2.8	3.7
CO ₂	I	22.3	4.8	21.1	2.9	4.2
CO ₂	II	18.9	3.3	21.1	3.0	4.1
LSD(0.05)		6.5	1.6	3.1	1.0	1.1

* 生体重 ** 側枝を除く

試験Ⅲ(11月26日～12月25日)

		草たけ	葉数	地上部重*	根長	根重*
無送気		11.7 ^{cm}	11.5 ^枚	3.8 ^g	16.6 ^{cm}	1.2 ^g
送気		14.5	12.1	4.6	18.2	1.2
CO ₂	I	15.2	13.4	5.1	14.4	1.1
CO ₂	II	13.7	12.1	4.8	13.8	1.1
LSD(0.05)		1.2	0.8	0.6	1.9	0.2

* 生体重

考 察

ほぼ周年にわたる生育試験を通じて、異なるはち材料による明らかな生育差がみられたのは10月、および11月咲きの試験Ⅲ、Ⅳのみであった。一方、培養土組成の違いによる生育差は試験Ⅰ、Ⅴ(12月、1月咲き)でも認められた。しかし、7月上旬咲きの試験Ⅱでは処理による差が認められず、II型用土で素焼きばちを用いても生育が抑えられた。これらの結果から、夏の高温が生育を大きく左右していることが明らかである。すなわち、生育前半に高温期を経る試験Ⅲ、Ⅳでは、培地内環境要因の違いが、後半の比較的生育環境の良い時期での生育にまで影響をおよぼしたものとみられる。一方、生育後半に高温期のある試験Ⅱでは生育前半に処理による生育差が

少なく、後半の花芽分化以降では培地内環境の違いが生育差をもたらすにいたらなかったようである。このようにキクの苗令によって処理に対する反応が異なることも考えられる。栄養生長期以降に根の機能が低下することは根のTTC還元力の経過からも推定でき、花芽肥大から開花に至る過程では栄養生長期ほど培地内環境要因に左右されないかも知れない。

生育に影響をもたらす培地内環境要因としては温度、水分、空気組成、肥料が重要なものと考えられる。この一連の試験では肥料については、考えられる要求量より低く施与したこと、流亡程度や保肥力から対照用土、II型、IV型の順に培地内肥料濃度が高かったと考えられることから処理による生育差の直接的な原因とはしがたい。培地内水分については第1図から、II型、対照、IV型の各用土の順に多く含まれており生育結果と矛盾しない。しかし、プラスチックばちは素焼きばちより保水性が高く⁷⁾保水量の大小と生育結果はかならずしも一致しない。一方、温度については第10図に示したように、異なるはち材料による温度差は明らかであったが、培養土組成の違いによる差はわずかであった。したがって、培養土組成の違いによる生育差は根域温度に原因していないことが明らかである。

一方、はち内空気の質を推測する手段として用いたCO₂濃度の経時変化から夏期高温時における濃度の上昇が明らかであり、特に栄養生長期にこの条件を経た場合に異なるはち材料、培養土組成による生育差を生じることが推定できる。また、季節にかかわらずII型用土の生育量が対照用土より大きいことが同等であったことも培地内空気の質の影響が大きいことを示している。しかし、全期間を通じて低CO₂濃度を維持したIV型用土が対照用土による生育より小さいことが同等であったことは、水分、肥料などの要因も原因していよう。

このように生育は、培地内環境の諸要因の複合された作用の結果もたらされたものであるが、はち材料、培養土組成の違いがもたらす培地内空気の質が大きく関与していることも明らかである。

空気の質的な違いが生育差をもたらすことは、CO₂を培地内に送気した一連の試験結果からも明らかである。すなわち、CO₂濃度の分離が比較的良好であった試験Ⅱ、Ⅲで側枝長、側枝重、および草たけ、葉数に有意差がみられる。一方、試験Ⅰ、Ⅲでは低CO₂濃度が計測されたにもかかわらず無送気区での生育が悪く、一見結果と矛盾する。しかし、無送気状態における0.2-0.8%程度の測定値が、空気の攪はんを伴う送気状態の1-5%以上

に根の表皮付近における高濃度を示しているとみれば結果は矛盾しない。この一連の試験では、温度、水分の違いはほとんど生じていない。根の活動に直接関係すると思われる表皮付近の空気を採取することはこの採取方法では不可能であり、むしろ0.2~0.8%程度のCO₂濃度が計測された場合に生育抑制が起っているとみる方が妥当であろう。したがって一連の栽培試験より得られた計測値を考えると、空気の質の違いが生育に与えた影響は非常に大きいものとみられる。特に夏期高温時には根の表皮付近に極端な酸素不足、もしくは二酸化炭素過剰が生じる場合も想定できる。

このはち内空気の変動を左右する要因としては、培地の空隙量が挙げられ、ガス拡散に大きく関係している¹⁴⁾。培養土から生じるCO₂量がⅣ型用土で最も大きいにもかかわらず栽培中のはち内濃度が低かったことから、この関係が明らかである。キクを定植せずにかん水のみ行なった場合に、対照用土で素焼きばちを用いた方がプラスチックばちの場合よりCO₂濃度が高くなったことも、水分変動の大きい素焼きばちによって粒子の崩壊が進み空隙の減少につながった結果とみられる。この現象ははち材料の違いによるはち内CO₂濃度の差を少なくしている。

根のはち内分布のうち、10月より栽培を始めた試験ⅠでⅡ型用土を用いると下層部への分布が悪かったことは過湿による生育抑制の結果であるが、空気の質的劣悪化ともいえる。プラスチックばちによってより生育が劣ったこと、長日下で素焼きばちを用いた場合に生育が進むにつれて急激に根量が増加したことも、はち内水分の動きとそれに伴う含空気の質で説明できる。なお、根のTTC還元力が栄養生長が続いた場合にも低下する現象は、物理的な空間の不足による根づまりによるのか、相対的に空気の質が劣悪化したことによるのか明らかではない。

根域のO₂、CO₂濃度が植物の生育に与える影響については数多くの報告がなされている。O₂濃度は養分の吸収と関連性が高いが、イオンの種類、植物によって吸肥特性が異なるようである^{4,6)}。一方、生育とO₂濃度の関係では、根の形態変化¹⁾、キクでは水中溶存酸素と関連性が高いとする報告¹¹⁾などがある。いずれもO₂濃度が高いほど総合的には良好な生育が得られている。CO₂も生育に影響を与え、異なるO₂濃度と共存した場合に、2%で大麥、豆の生育を抑える²⁾。また、大気組成に従って人為的にCO₂とO₂濃度を変化させてその生育に与える影響をみた場合に、土壌の塩類濃度が低いほど低CO₂(3.5%)でも植物に与えるダメージが大きいとする報告⁸⁾その他³⁾

からも、この一連の試験において計測されたCO₂が共存するO₂とともに生育に対して影響をおよぼしたことが明らかである。キクにおいて、かん水後一時的に水分吸収が停滞する現象⁵⁾も空気の質的な低下を示しているようである。

以上のように、孔隙量が大きく、通気、保水性とも優れた培養土は空気の質を良好にし、生育条件として好ましいことが明らかになった。このような培養土は夏期高温時にもプラスチックばちの使用を比較的容易にするものとみられる。

今後、培養土内空気の質の制限要因として、かん水方法の検討が合理的な栽培技術の組み立てにとって必要な課題となろう。

要 約

素焼きおよびプラスチックばち、3種の培養土——田土：オガクズ：モミガラ＝60：20：20（対照）、オガクズ：モミガラ＝75：25（奈良農試Ⅱ型）、同じく25：75（奈良農試Ⅳ型）を用いてキクをほぼ周年栽培し、生育におよぼす影響をみた。

- 異なるはち材料による影響は夏期高温時に栄養生長期を経過した10月、11月咲き栽培にのみ明らかに認められ、プラスチックばちでの生育が劣った。
- 異なる培養土による影響は、Ⅱ型区が対照用土区より良好か同等、Ⅳ型区が同等または劣る傾向として現われた。
- 根のTTC還元力におよぼすはち材料、培養土の影響は明らかでなかった。TTC還元力は花芽の肥大期以降弱くなった。また栄養生長を続けても生育が進むにつれて低下した。
- 培養土内CO₂濃度は高温時にプラスチックばち内で高くなる傾向がみられた。異なる培養土の影響はより明らかで、対照用土、Ⅱ型区、Ⅳ型区の順に高くなった。ビートモス区はⅡ型区に似ていた。
- 培地内CO₂濃度は夏期高温時には、対照用土区で3.6-1.0%、Ⅱ型用土区で1.2-0.2%、Ⅳ型用土区で1.0-0.1%を示した。
- はち内温度はプラスチックばちおよびベンキ塗布素焼きばちによって高くなったが、異なる培養土間の差は明らかでなかった。
- CO₂を培地内に送りキクを栽培したところ（3反復）、1-4%と2-5%の間に生育差がみられる場合と、無送気区の生育が劣る場合があった。この

結果、無送気状態における0.2-0.8%程度のCO₂濃度は送気状態における1-5%以上に根に近いCO₂濃度を高く保っていると考えられた。

8. 以上の結果、夏期高温時における生育抑制ははち内温度の上昇と空気の質の劣悪化によってもたらされるものと考えられた。

引用文献

1. EAVIS, B.W. 1972. Soil physical conditions affecting seedling root growth. *Plant and Soil* **37**: 151-158.
2. GEISLEA, G. 1967. Interactive effects of CO₂ and O₂ in soil on root and top growth of barley and peas. *Plant Physiol.* **42**: 305-307.
3. GRABLE, A. R. and R. E. DANIALSON 1965. Effect of carbon dioxide, oxygen, and soil moisture suction on germination of corn and soybeans. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **29**: 12-18. ..
4. 位田藤久太郎 1956. 蔬菜の根の生理に関する研究(第4報). *園学雑*, **21**: 202-207.
5. 小西国義 1975. キクの吸水特性について. *園芸学会中. 四国支部発表要旨*: 517.
6. LABANUSKAS, C. K., L.H. STOLZY and M. F. HANDY 1972. Concentrations and total amounts of nutrients in citrus seedlings and in soil as influenced by differential soil oxygen treatments *Soil Sci. Amer. Soc. Proc.* **36**: 454-457.
7. 三浦泰昌 1973. シクラメンの培養土に関する研究 *神奈川園試研報*, **21**: 112-119.
8. MOHAMED, S. A. and R. E. WILLIAMSON 1970. Interaction of gas composition and salinity upon root cell division of *Vicia faba* L. *Agr. Jour.* **62**: 18-20.
9. 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2報). *奈良農試研報*, **5**: 34-40.
10. ———・——— 1973. はち物用標準培養土に関する研究(第3報). *奈良農試研報*・**5**: 41-47.
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. TACKETT, J.L. 1968. Theory and application of gas chromatography in soil aeration research. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* **32**: 346-350.
13. 梅林正道 1972. 施設栽培における土壌空気について. *土壌の物理性*, **26**: 38-46.
14. 安田環 1974. 土壌中におけるガス拡散 *土肥誌*, **45**: 543-545.

Summary

Clay and plastic pots, 3-type composts by alluvial soil : sawdust : rice hull = 60 : 20 : 20 (Control), sawdust : rice hull = 75 : 25 (Nara Mixes Type II), and 25 : 75 (Nara Mixes Type IV) were used to investigate their influence on potted-chrysanthemum growth almost all through the year.

1. Plastic pots suppressed the growth only in October- and November- blooming cultivation in which vegetative growth period came under high temperature of summer.
2. Nara Mixes Type II effected the better or similar growth in comparison with Control Mix, whereas Type IV the similar or worse.
3. There was no obvious difference on TTC reduction by roots among different pot materials and composts. It decreased after the expanding period of flower bud, and also in vegetative growth stage in process of time.
4. CO₂ concentration in pots seemed to become high by plastic pots under high temperature. Difference in CO₂ concentration was found clearer among the composts. Control came first, Type II secondly, Type IV lastly, according to order of CO₂ concentration. Peatmoss indicated the similar

process with Type II on CO₂.

5. CO₂ reached 3.6-1.0% in Control Mix, 1.2-0.2% in Type II and 1.0-0.1% in Type IV under high temperature of summer.

6. Higher temperature was measured by plastic pots, and also by another clay pot covered with oil paint. But, little difference in temperature was observed among the composts.

7. In the three-time repeated experiments in which chrysanthemum was cultured with the aeration of CO₂ and air into the composts, there were the cases that 2-5% CO₂ suppressed the growth more strongly than 1-4% and that non-aeration brought about the suppression. And it was supposed that higher CO₂ concentration might be preserved near the roots when 0.2-0.8% measurement of non-aeration was obtained than when 1-5% measurement of aeration was marked.

8. These results suggest that growth suppression under high temperature of summer may be due to the worse composition of air as well as high temperature in pots.