

## ベンチ栽培における根圏管理に関する研究(第1報)

ベンチの傾斜, 排水用マット, 異なる培地素材がベンチ内水分に与える影響

信岡 尚\*・長村 智司

## Studies on the Control of the Rhizosphere of the Bench Culture 1.

The effect of the slope of the bench, the unsewed cloth for drainage and different media on the water content in the bench

Takashi NOBUOKA and Satoshi NAGAMURA

## 緒 言

根圏を土壌から隔離したベンチ方式の栽培には, 二つの目的が考えられる. その一つは土壌伝染性病害の回避であるが, そのほかに地下水位の影響を排除することによって合理的な根圏管理, 特に水分管理が行える意味は大きい. 根圏管理の効率化は, 作物の生育を健全に維持するだけでなく, 培地量を少なくして設備を簡易化することも可能である.

このようなベンチ方式の栽培は, 培地が用いられるため, いわゆる水耕より施肥や水分の厳密な管理が要求されず, 管理上の緩衝能が高い栽培と考えられる. 逆に生育に影響する要素が水耕ほどには単純化されず, 養分, 水分とも一定の範囲で変化する栽培型といえる.

この施肥と水分管理という技術を決してベンチ方式を再現性のあるものに高めるためには, まずベンチの構造, 培地の素材などの物理的に影響を与える要素の検討が重要であることはいうまでもない.

ここでは, 根圏での過湿害という要素を回避するために, 排水効果の高いベンチ構造の検討を行なった. 特に, 傾斜型ベンチでの排水性と, 鉢物用底面吸水マットが, 鉢内水分の排出を速やかにする<sup>6)</sup>という現象を利用したベンチ下端でのマットの設置が排水性に与える効果を調べている.

一方, 排水性に関連が高いと考えられる培地素材については, 本県で多量に産出されるオガクズを主に, 土壌などとの排水, 吸水性の比較を行なった. ベンチ方式の培地素材としては, 大量に産出され, かつ軽量で作業効率の高いと考えられるものについて多くの発表例がある. なかでもオガクズ<sup>4)</sup>, <sup>5)</sup>やモミガラ<sup>3)</sup>は欧米でのピートモスに匹敵する素材として我が国での利用が大いに期待できる.

このように, 合理的に根圏管理され, かつ簡単に設置できるベンチ方式は, 多方面にわたる利用が想定される.

すでにイチゴでは採苗, 育苗に約5 cm厚の培地での栽培が省力的に行なわれつつあるほか, 同様の薄い培地で, 軟弱野菜の栽培, 球根養成なども実証されている. その他に, 切花, トマト, メロン等の栽培が可能であることも確認されており, 今後このベンチ方式が栽培上の利点をさらに広げて普及されることが期待される.

## 実験材料および方法

## 試験 I-a 試作ベンチにおける培地水分の経時変化と水分分布

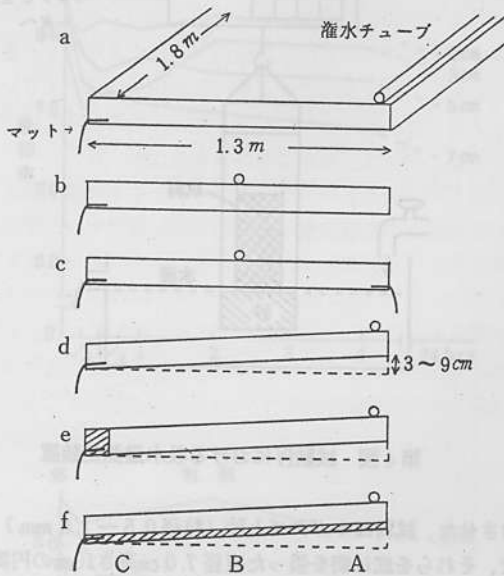
コンクリートブロックの上に長さ 1.8 m, 幅 1.3 m のスレート板を置いて隔離ベンチとした. このスレート板の上に塩化ビニルフィルムを敷き, 周囲を木枠で囲んで, 6 cm の厚さになるように培地を入れた. 培地としては, オガクズを3ヶ月以上堆積したものをを用いた. 灌水チューブは, 水平ベンチの場合はベンチの中央に, 傾斜ベンチの場合はベンチの上端に, 噴孔を下向きにして水平に置いた. 処理の内容を第1表に, ベンチの構造の例を第

第1表 試験 I-a における処理の内容

| No. | マット  | 傾斜cm |            |
|-----|------|------|------------|
| 1   | +    | 0    |            |
| 2   | +    | 3    |            |
| 3   | +    | 5    |            |
| 4   | +    | 7    |            |
| 5   | +    | 9    |            |
| 6   | -    | 0    |            |
| 7   | -    | 3    |            |
| 8   | -    | 5    |            |
| 9   | -    | 7    |            |
| 10  | (++) | 0    | ベンチ両側にマット  |
| 11  | (+)  | 5    | ポリエステルマット  |
| 12  | +    | 5    | ベンチ下端にモミガラ |
| 13  | +    | 5    | ベンチ底面にモミガラ |

注) 第1図とそれぞれ次のように対応する.  
1-b, 2・3・4・5, 11-d, 10-c, 12-e, 13-f

\* 現在吉野農業改良普及所



第1図 試験I-aにおける試作ベンチの構造  
 注1) A, B, Cはサンプリング位置を示す  
 注2) 斜線はモミガラ層

1図に示す。下垂マットを用いる場合は、マットの上端を培地の底にさし込み、培地とマットが直接に接するようにした。このとき、マットの下端はベンチの底から10cm垂れ下がるように取り付けた。下垂マットは、厚さ2.5cm厚のグラスウールもしくは約4mm厚のポリエステル(B社製)を用いた。ベンチの傾きは、幅1.3mに対するベンチの上端と下端の高低差(cm)で表した。

一部の区で、培地としてのオガクスの他に、モミガラの層を設けた。そのひとつは、第1図fに示すように、ベンチの底に1.5cmの厚さで均一に広げ、ひとつは、第1図eのようにベンチの下端に幅15cmで培地と同じ厚さ(6cm)に入れた。このときモミガラ層は、オガクスとマットの間へ、両者の直接の接触を断つように置いた。

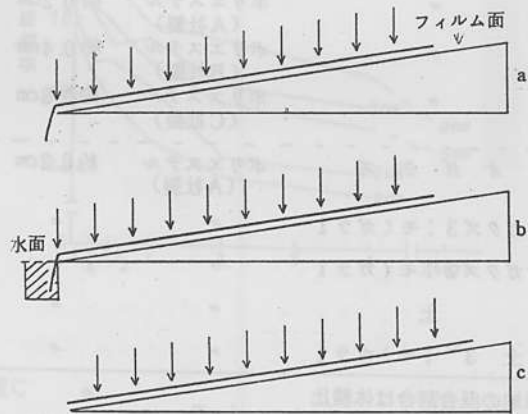
調査は、前日にホース灌水で十分に吸水させた後、調査当日に灌水チューブで約90分間連続灌水して飽水状態にし、灌水停止から一定時間おきに培地を採取して水分量を測定した。サンプリングは、土壤採取用の100mlコアを用い、6cm厚の培地のうち底から5cm厚を採った。採取位置は第1図に示した3地点(A, B, C)で、それぞれについて3反復採取し、その平均をとった。

### 試験I-b オガクスの高さ別三相分布の測定

内径8.06cm、高さ1.5cmの亚克力樹脂製円筒(内容積76.5cm<sup>3</sup>)を20個重ね、オガクスを充填して水を十分に含ませた後、底がpF 0になるように水面上に立てて静置した。24時間後、高さ1.5cmの円筒ごとにオガクスをとり、水分量を測定してオガクスの高さ別三相分布を得た。

### 試験II 異なる敷設フィルムがベンチ内の水上分布に及ぼす影響

実験室内で、長さ1mに対して高さ10cmの勾配を作り供試フィルムを敷いた。この上に十分に吸水させたポリエステルマット(B社製、長さ110cm、幅10cm)を傾斜に沿って並べた。一定の時間が経過するごとに(1/4, 1/2, 1, 2, 4, 8 hrs.) マットをはさみで11等分し、位置別の水分量を計った。このような試験を、同じ種類のマットを用いて、塩化ビニルフィルムとポリエチレンフィルムについて行なった。また、マットの設置の仕方は、第2図のように3とおりとした。なお、マット



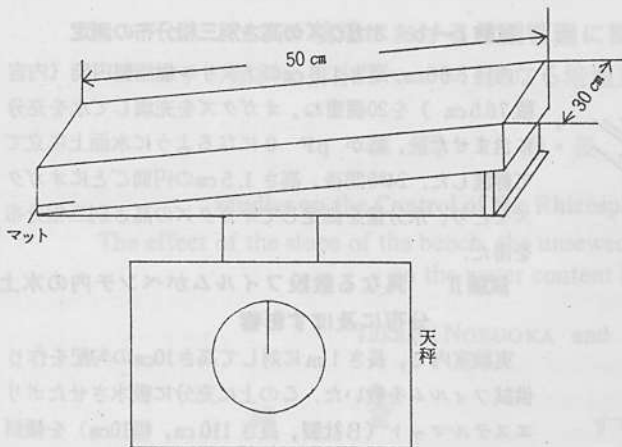
第2図 試験IIにおけるマットの設置方法

注) 矢印は切断位置、傾斜は10cmh/100cm

面からの蒸発を防ぐため、室内の湿度はほぼ100%に保った。

### 試験III 異なる培地素材、下垂マットの種類による培地内水分の経時変化

長さ50cm、幅30cm、深さ5cmの亚克力製ベンチ模型を作り、下垂マットを取り付けた(第3図)。このベンチ模型に、厚さ3cm(30×50×3cm)になるように培地を入れた。第2表に培地の組成とマットの種類を示した。このようなベンチ模型を、培地を十分に吸水させ、底面がpF 0になるように水面上に24時間静置したのち、



第3図 試験Ⅲにおけるベンチ模型と水分の測定方法 (傾斜して設置した場合)

第2表 試験Ⅱにおける培地組成とマットの種類

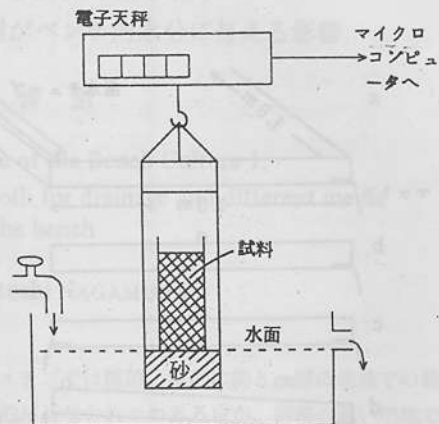
| 培地組成*         | マットの種類       | マットの厚さ  |
|---------------|--------------|---------|
| オガクズ          | グラスウール       | 約 2.5cm |
| 〃             | ポリエステル (A社製) | 約 0.2cm |
| 〃             | ポリエステル (B社製) | 約 0.4cm |
| 〃             | ポリエステル (C社製) | 約 0.3cm |
| オガクズ          | ポリエステル (A社製) | 約 0.2cm |
| オガクズ3 : モミガラ1 | 〃            | 〃       |
| オガクズ2 : モミガラ1 | 〃            | 〃       |
| 土             | 〃            | 〃       |
| 土 3 : モミガラ1   | 〃            | 〃       |

\* 培地の混合割合は体積比

台ばかりの上に乗せてベンチ全体の水分の減少を経時的に測定した。ベンチ模型をはかりに載せる際、水平と傾斜(長さ50cmに対して2.5cm高)の2とおりに設置した。なお、ベンチ模型の上にはフィルムを被せて、培地表面からの水分の蒸発を防いだ。

試験Ⅳ 異なる培地の吸水速度

底に網を張った円筒型容器に薄く砂を入れ、砂の表面と水面が等しい高さになるようにしながら、デジタル式電子天秤に吊した(第4図)。試験中、水面が安定するよう、オーバーフローさせながら常に水を補給した。電子天秤の通信用ポート(RC 232 C規格)をマイクロコンピュータに接続し、一定時間おき(1秒に約1回)に、天秤の読みとった値をコンピュータ側に自動的に連続入



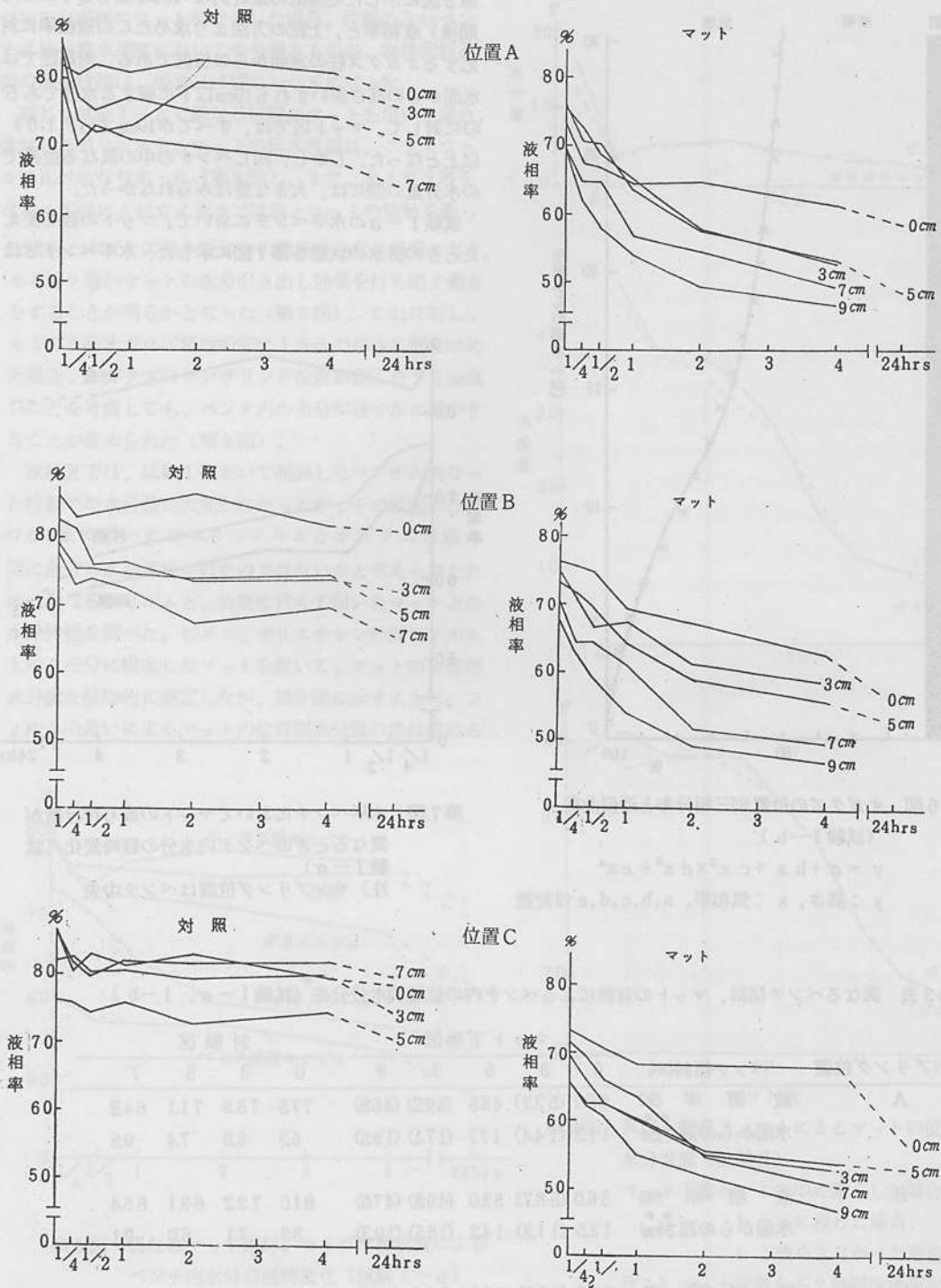
第4図 試験Ⅳにおける吸水量測定装置

力させた。試料はオガクズと砂(粒径0.5~1.0mm)で、それらを底に網を張った直径7.0cm高さ10cmの円筒容器に詰め、底面がpF 1.0になるように、あらかじめ砂柱上に24時間静置した。この試料を容器ごと上記の装置の砂の上に置いて、底面がpF 1.0からpF 0に変わるときの水分の吸収を連続的に計測した。なお、重量の変化に伴う天秤の皿の部分の上下動は極めて少なく、従って浮力の変化による誤差は小さかった。

実験結果

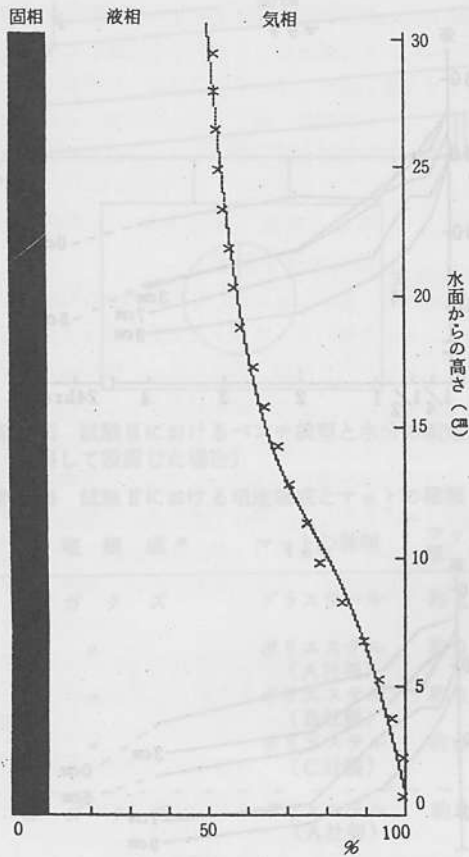
試験Ⅰ-aでは、ベンチ内での実際の水の動きや分布を調べるために、実物大のベンチモデルを作り、灌水飽和後の培地の水分を測定した。第5図に、下垂マットの有無とベンチの傾斜角度の違いによるオガクズ培地の水分量の経時変化を、測定位置別に示した。マットによる排水性の向上は明らかで、ベンチのどの位置においても、マットを用いた区は速やかに水分量が減少した。また、傾斜の急なベンチほど、マットの有無にかかわらず、排水が速やかに行なわれる傾向が示された。

第6図は、試験Ⅰ-bとして行なったオガクズの位置別三相分布の実測値をもとに、曲線式をあてはめたものである。この曲線式は、水面からの高さ(Y)を気相率(X)の4次の関数として求めたが、理論式ではなく、あくまで便宜的なものである。この式のXをYについて積分すると、水面から任意の高さで、任意の厚さのオガクズ柱の三相分布を、誤差を小さくして計算できる。第3表は、



第5図 異なるベンチ傾斜と下垂マットの有無によるベンチ内水分の経時変化（試験I-a）

注) A, B, Cはサンプリング位置



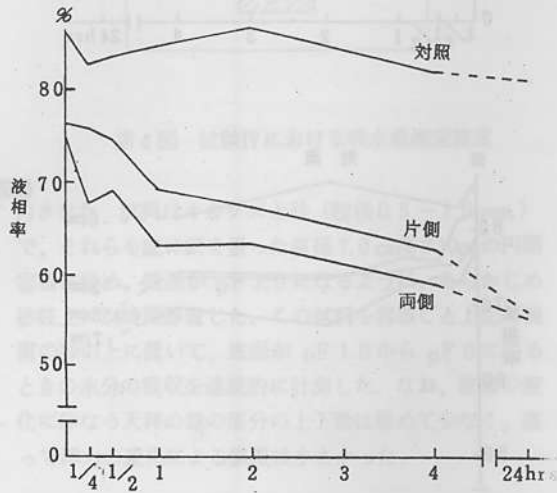
第6図 オガクスの位置別三相分布と近似曲線 (試験I-b)

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4$$

y : 高さ, x : 気相率, a, b, c, d, e は定数

第5図に示した処理区の最終的な(24時間もしくは4時間後)液相率と、上記の方法より求めたこの液相率に対応するオガクス柱の水面からの位置である。対照区では水面からの高さがいずれも10cm以下に値する水分であるのに対して、マット区では、すべてが10cm (pF 1.0)以上となった。しかし、同じベンチの中の異なる位置での水分量の間には、大きな差はみられなかった。

試験I-aの水平ベンチにおいて、マットの数を変えたときの排水の状態を第7図に示した。水平ベンチでは、



第7図 水平ベンチにおいてマットの取り付け数が異なるときのベンチ内水分の経時変化 (試験I-a)  
注) サンプル位置はベンチ中央

第3表 異なるベンチ傾斜, マットの有無によるベンチ内の位置別水分分布\* (試験I-a, I-b)

| サンプリング位置 | ベンチ傾斜(°)      | マット下垂区      |             |        |      |      | 対照区  |      |   |   |
|----------|---------------|-------------|-------------|--------|------|------|------|------|---|---|
|          |               | 0           | 3           | 5      | 7    | 9    | 0    | 3    | 5 | 7 |
| A        | 液相率(%)        | 58.7 (52.7) | 48.5 (49.2) | (46.8) | 77.5 | 75.9 | 71.1 | 64.2 |   |   |
|          | 水面からの高さ(cm)** | 11.3 (14.4) | 17.7 (17.1) | (19.5) | 5.3  | 5.9  | 7.4  | 9.5  |   |   |
| B        | 液相率(%)        | 56.0 (58.7) | 53.0 (49.8) | (47.0) | 81.0 | 72.2 | 69.1 | 65.4 |   |   |
|          | 水面からの高さ(cm)** | 12.5 (11.3) | 14.2 (16.5) | (19.3) | 3.9  | 7.1  | 8.0  | 9.1  |   |   |
| C        | 液相率(%)        | 56.8 (52.7) | 53.0 (50.5) | (46.9) | 78.7 | 74.6 | 70.8 | 79.9 |   |   |
|          | 水面からの高さ(cm)** | 12.1 (14.4) | 14.2 (16.0) | (19.4) | 4.8  | 6.3  | 7.5  | 4.4  |   |   |

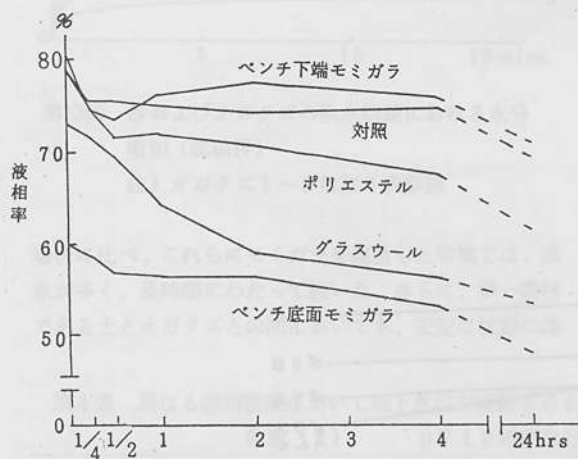
\* 灌水24時間後, ただし ( )内は4時間後の値

\*\* 試験I-bの近似式から算出

ベンチの両側にマットを垂らした場合、片側のみのベンチに比べ排水速度においてやや優るものの、24時間経過後の水分状態は、両者はほぼ同じレベルになった。

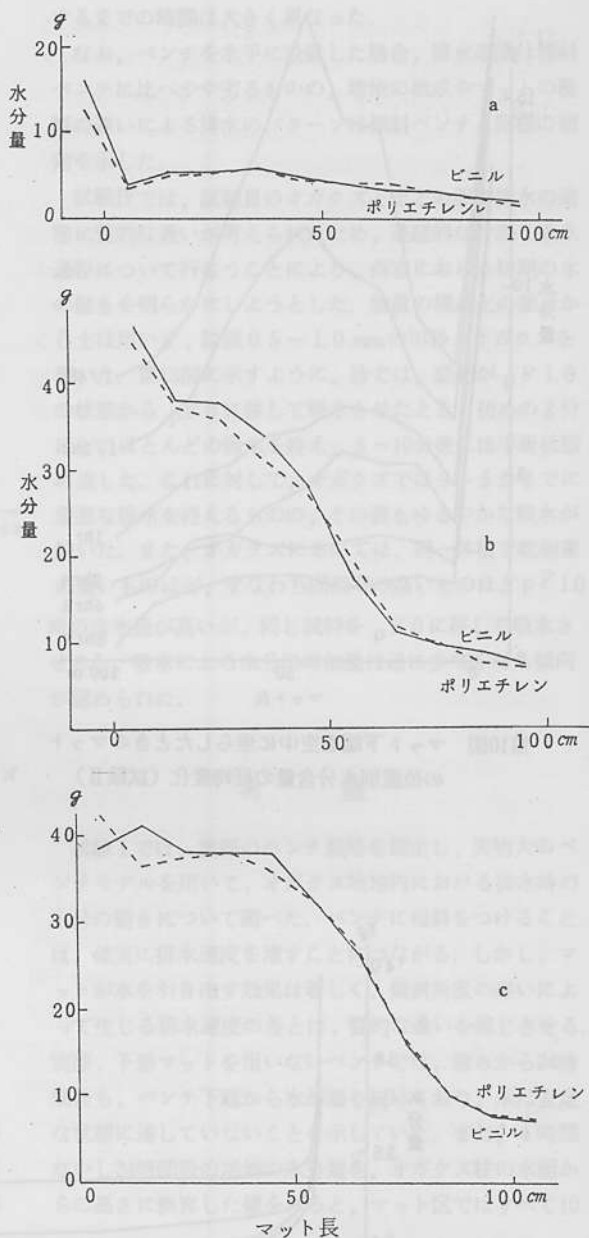
同じく試験Ⅰ-aで異なる材質のマットを用いた場合、供試したポリエステルマットの排水性能は、グラスウールに比べかなり劣った（第8図）。また、モミガラ層をベンチ下端に入れてオガクズ培地とマットの接触を断つた場合、オガクズの水分減少の速度はかなり緩慢になり、モミガラ層がマットの水分引き出し効果を打ち消す働きをすることが明らかとなった（第8図）。これに対し、モミガラをオガクズ培地の底に1.5cmの厚さに敷きつめた場合、オガクズのサンプリング位置が他より1.5cm高いことを考慮しても、ベンチ内の水分が速やかに減少することが認められた（第8図）。

試験Ⅱでは、試験Ⅰにおいて傾斜したベンチの異なった位置での水分量に大差がなかったが、その原因のひとつが、底に敷いたビニルフィルムとオガクズ培地の間に余分な水が保持されたのではないかと考えられたため、異なるフィルムと、培地に代えて用いたマットとの水分特性を調べた。ビニル、ポリエチレンの両フィルム上に、十分に吸水したマットを置いて、マットの位置別水分量を経時的に測定したが、第9図に示すように、フィルムの違いによるマットの位置別水分量の差は認めら



第8図 異なるマット素材、モミガラ層設置によるベンチ内水分の経時変化（試験Ⅰ-a）

注) サンプリング位置はベンチ中央、5cmh/130cm傾斜時、モミガラ層設置区はグラスウールマット使用

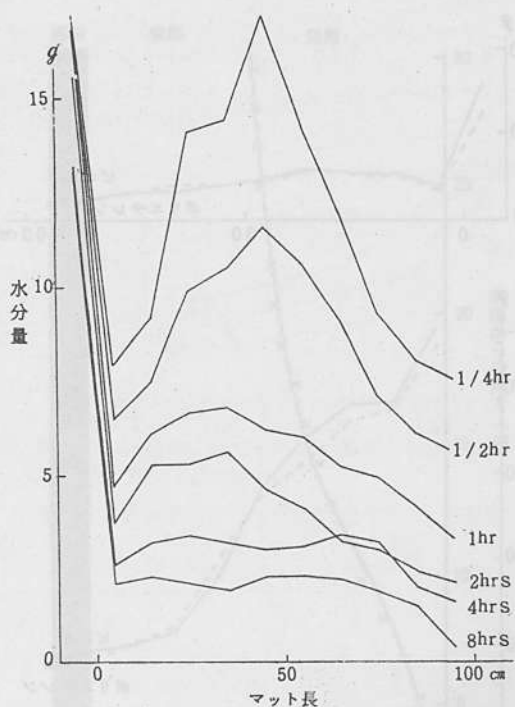


第9図 異なる敷設フィルムによるマットの位置別水分含量（試験Ⅱ）

マット下端をa：空中に垂らした場合、  
b：水に浸けた場合、  
c：垂らさなかった場合、

注1) マット設置から2時間後に測定

注2) 横軸はベンチ下端からのマットの長さ、したがって10cmについて高さ1cmに相当する

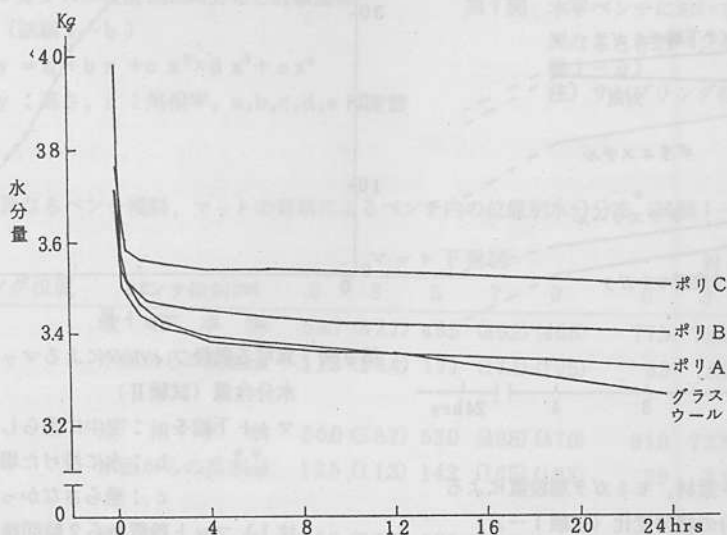


第10図 マット下端を空中に垂らしたときのマットの位置別水分含量の経時変化 (試験II)

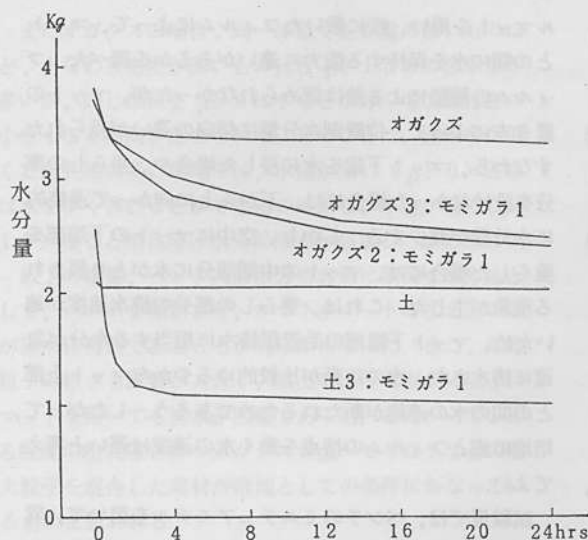
れなかった、しかし、マットの設置法の違いによって、位置別水分量に明らかな差がみられた。そのひとつは、マットを空中に垂らした場合の水分量が、他のふたつに比べて格段に少ないことである (第9図)。さらに、マットの下端を垂らさなかった場合 (第2図c, 第9図c) や、マット下端を水に浸けた場合 (第2図b, 第9図b) は、マットの位置に対応して水分量が増減するのに対し、マット下端を空中に垂らした場合 (第2図a, 第9図a) は、マットの中央に水分が取り残されるような現象が生じた。第10図には、マット下端を空中に垂らした場合の、位置別水分の経時変化を示した。

試験IIIでは、試験I-aの測定精度を高めるために、ベンチの小型模型を用い、実験室内でベンチ全体を秤量することによって、マットの種類と培地の組成を検討した。第11図は、同一培地 (オガクズ) において、マットの排水性能を比較したものである。グラスウールの排水性が最も高いが、数種のポリエステルマット間においても差が大きく、グラスウールとの差がほとんどないものもあった。

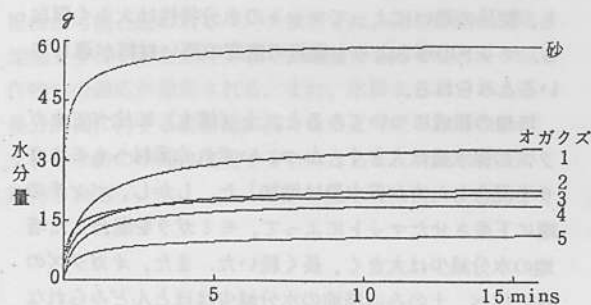
つぎに、ポリエステルマット (A社製) を用いて、培地の組成を変えたときの水分の減少を測定した。その結果は、第12図に示すように、オガクズに混ぜるモミガラの量が多くなる程、安定な状態で保持しうる水の量は少なくなった。このことは、土にモミガラを混合した場合でも同様であった。また、土やオガクズを単一で用いた



第11図 異なるマットでのオガクズ培地水分の経時変化 (2.5cmh/50cm傾斜時) (試験III)



第12図 異なる培地組成におけるベンチ内水分の経時変化 (2.5 cmh/50cm傾斜時)(試験Ⅲ)



第13図 砂およびオガクズの吸水初期における水分増加 (試験Ⅳ)

注) オガクズ1～5は第4表参照

場合に比べ、これらにモミガラを混合した培地では、排水が多く、長時間にわたって続いた。さらに、単一素材である土とオガクズとの間においても、安定な状態に達

するまでの時間は大きく異なった。

なお、ベンチを水平に設置した場合、排水速度は傾斜ベンチに比べやや劣るものの、培地の組成やマットの種類の違いによる排水のパターンは傾斜ベンチと同様の傾向を示した。

試験Ⅳでは、試験Ⅲのオガクズと土との間で排水の過程に質的な違いが考えられたため、連続的な計測を吸水過程について行なうことにより、両者における初期の水の動きを明らかにしようとした。装置の構造上の都合から土は用いず、粒径0.5～1.0 mmの川砂とオガクズを用いた。第13図に示すように、砂では、底面が pF 1.0 の状態から pF 0 に移して吸水させたとき、初めの2分ほどでほとんどの吸水を終え、5～10分後には平衡状態に達した。これに対して、オガクズでは3～5分までに急激な吸水を終えるものの、その後もゆるやかな吸水が続いた。また、オガクズにおいては、同一体積で乾物重の重いものほど、すなわち固相率の高いものほど pF 1.0 時の含水量が高いが、同じ試料を pF 0 に移して吸水させると、吸水による水分の増加量は逆に少なくなる傾向が認められた。

### 考 察

試験Ⅰでは、実際のベンチ栽培を想定し、実物大のベンチモデルを用いて、オガクズ培地内における排水時の水分の動きについて調べた。ベンチに傾斜をつけることは、確実に排水速度を増すことにつながる。しかし、マットが水を引き出す効果は著しく、傾斜角度の違いによって生じる排水速度の差とは、質的な違いを感じさせる。実際、下垂マットを用いないベンチでは、灌水から24時間後も、ベンチ下端から水が滴り続けており、未だ安定な状態に達していないことを示していた。また、4時間ないし24時間後の培地の水分量を、オガクズ柱の水面からの高さに換算した値をみると、マット区ではすべて10

第4表 異なる固相密度において地下水位が変動するときの水分含量の変化 (試験Ⅳ)

|       | 乾重 (g)  | pF 1.0時の水分量 (g) | pF 1.0から pF 0への水分増加量 (g) |
|-------|---------|-----------------|--------------------------|
| オガクズ1 | 7 2.1   | 3 0 1.7         | 8.7                      |
| オガクズ2 | 6 6.1   | 2 6 3.8         | 1 9.3                    |
| オガクズ3 | 6 3.4   | 2 4 8.5         | 2 1.8                    |
| オガクズ4 | 6 1.2   | 2 3 1.3         | 2 3.2                    |
| オガクズ5 | 6 0.8   | 2 2 2.3         | 3 3.5                    |
| 砂     | 5 4 3.6 | 6 5.1           | 5 9.6                    |



cm (pF 1.0) に相当する水分より少なく (10cm以上)、対照区ではすべてがこれより多く (10cm以下) になった。このことは、マットの空中に垂らした部分が、オガクズ培地の地下水位を下げたためと考えてよい。

マットの取り付け方については、水平ベンチで両側に垂らした場合と片側の場合とで、大きな差はない。したがって、実用的なベンチ構造としては、5cm程度の傾斜で片側にマットを垂らしたものが、作業性などの面からも効果的であろう。

今回供試したグラスウールマットは、厚さ2.5cmであったが、水を含むと厚さは1/3以下となり、かなり密度が高まる。マットの排水性能の良否は、ひとつには繊維の密度に比例すると考えられる。

マットとオガクズ培地の間にモミガラ層を入れた場合、マットの排水効果は打ち消され、排水の速度は対照区と同等かそれ以下となった。これに対し、オガクズ培地の底にモミガラを敷いた場合、逆に高い排水性を示した。両者の違いは、ひとつにはモミガラとオガクズとの水の通過速度の差に由来すると思われる。すなわち、ベンチ上端の表面から与えられた水は、水平方向へもわずかに拡がりながら、大部分はベンチ底面へ達し、培地と床面の境界付近を、ベンチの傾斜に沿って下方へ流れ去る。この時、底にモミガラ層があれば、水はその粗な孔隙をぬって速やかに排水されるが、オガクズの場合は水の通過速度が極端に低下するのであろう。異なる密度の2つの層を重ねる場合、密度の低い層の上に密度の高い層を重ねると、両者のメニスカスの表面圧の違いにより、境界上に多くの水分を保持する<sup>7)</sup>といわれるが、下層部での異なる素材によって排水速度に差があり、水分平衡に達する時間に大きな違いが生じるものと思われる。一方、ベンチ下端にモミガラを置いた場合、下層への設置とは異なって、ほとんど水分移動に対して重力が働かず、重力水に相当する水分の移動が少なかったものとみられる。

試験Iにおいて、傾斜したベンチの異なる位置における水分量が、必ずしも傾斜による高さの差に対応しない場合が多く認められた。サンプリング位置の高低を考えれば、傾斜したベンチの下端に水が移動し、ベンチ上端の水分量は、下端の水分量と下端からの高さによって影響を受けるはずである。その原因は明らかではないが、ひとつの原因として、底に敷いたビニルフィルムとオガクズの間余分な水分が保持され、これがベンチ上端部の水分量に影響を与えているのではないかと考えられた。そこで、試験IIではオガクズ培地の代りにポリエス

ルマットを用い、底に敷いたフィルムによって、マットとの間に水を保持する能力の違いがあるかを調べた。フィルムの種類による差は認められなかったが、マットの置き方によって、位置別水分量に傾向の違いが見られた。すなわち、マット下端を水に浸した場合や、垂らしの部分を設けなかった場合には、下から上に向かって連続的に水分量が減少する。しかし、空中にマットの下端部を垂らした場合には、マットの中間部分に水がとり残される現象が生じた。これは、垂らしの部分の排水速度が速いため、マット下端部の毛管保持水に相当する水分が急速に排水され、水の移動が比較的ゆるやかなマット上部との間の水の連絡が断たれるためであろう。したがって、培地の底とフィルムの接点を動く水の速度は遅いと考えるべきである。

試験IIIでは、ベンチのミニチュアモデルを用いて、異なる培地組成とマットの種類について検討した。供試材料のなかではグラスウールが最も排水性能が高く、適当と判断してよいであろう。また、マットの素材が同じでも、製品の違いによってマットの水分特性は大きく異なる。マットの厚さよりも繊維の密度の高い材料が適しているとみられる。

培地の組成についてみると、土(壤土)に比べてオガクズの保水量は大きく、かつ、いずれの素材へもモミガラを混合した方が保水量は増加した。しかし、ベンチの端に下垂させたマットによって、モミガラを混合した培地の水分減少は大きく、長く続いた。また、オガクズのみと比べ、土のみの培地の水分減少はほとんどみられなかった。このことは、培地粒子が粗くなるほど水分減少が激しくなることを示しており、素材として細かい粒子の培地は水分制御が難しく、排水マットの効果も少ないことを示している。したがって、素材としては、細かい粒子は不適であろう。

試験IVでは、吸水過程のごく初期における、オガクズと砂との吸水パターンの違いが明らかになった。pF1.0からpF0に水位を変えたとき、砂ではごく初期に急激に吸水すると速やかに安定な状態に入る。これに対しオガクズでは、初期にほとんどの吸水を終えた後も、かなりの時間にわたってゆるやかに吸水を続ける。このオガクズにおける後期のゆるやかな吸水は、粒子内への水の侵入によるものと思われる。すなわち、初期の急激な吸水は粒子間孔隙への水の充填であり、後期のゆるやかな吸水は、オガクズの粒子内孔隙への水の浸透であると考えられるが、両者を時間的、量的に切り離すことは困難である。

またオガクスの場合、同一体積で乾物量の重いものほど、すなわち密度が高いものほど pF 1.0 での含水量が多いが、同じ試料を pF 0 にすると水分の増加量は逆に小さくなる傾向が認められた。このことは、固相率が低くて粗孔隙の多い培地では、水位が高い（pF 0）ときは水を多く含むことができるのに対し、水位が低く（pF 1.0）なると粗孔隙は水分保持力が弱まるためであろう。

以上の結果、ベンチ内の水分を容易に制御する方法として、ベンチを傾斜させ、かつ下垂マットを加えることが排水に有効であることが明らかになった。また、培地粒子の粗さも影響が大きく、壤土のような細かい粒子はマットを用いても排水が困難であった。したがって、ある程度の粗孔隙を持つオガクスや土へモミガラなどの粗大粒子を混合した素材が培地としての条件にかなっているものと思われる。

このように、単にドレインチューブを敷設するだけでは排水の不可能な水分が、マットの利用によって改良されることが示された。この水分制御による根圏の効率的維持が可能と思われるベンチ栽培では、従来に比べて培地量を少なくするだけでなく、過湿害を防ぐなど多くの作物への適応が想定される。また、水耕より水分および養分制御に対する緩衝能が高くなると考えられるため、土耕と水耕の中間に位置するものとして、今後の普及が期待される。

## 摘 要

根圏の効率的な水分管理を目的として、ベンチの傾斜、排水用マットの有無、異なる培地などがベンチ内培地水分の経時変化に及ぼす影響を調べた。

1. ベンチを傾斜（0.3, 5, 7, 9 cmh/130 cm）させた場合、傾斜が増すほど排水速度が速まった。
2. ベンチの下端にマット（10cm）を垂れ下げた場合、ベンチの傾斜の有無にかかわらず、排水が速やかに行なわれた。マットはグラスウールの排水性が高く、繊維の密度が高いものほど効果が高いと思われた。
3. 培地として壤土とオガクスを用いたところ、壤土ではマットを下垂させても排水量が少なかった。また、この2素材にモミガラを加えると、排水性は著しく向上した。したがって、壤土のような細かい粒子では水分制御が困難であるとみられた。
4. オガクス培地の下にモミガラ層（1.5 cmh）を置くと排水性は向上した。しかし、モミガラ層を傾斜ベン

チの下端にのみ設置した場合、マットを下垂させても排水性が悪く、重力水の移動の違いが原因しているものとみられた。

5. 培地の下に敷くフィルムとしてビニルとポリエチレンを比較したところ、水分保持力に明らかな差はなかった。
6. 砂（粒径 0.5 - 1.0 mm）とオガクスの吸水速度には明らかな差がみられた。砂は短時間で吸水後平衡状態に達したが、オガクスでは緩慢な吸水が長く続いた。この原因として、粒子内孔隙の有無が関係していると思われた。

## 引用文献

1. Adamson, R. M. and E. F. Maas. 1971. Sawdust and other soil substitutes and amendments in greenhouse tomato production. Hort. Sci. 6: 397-399.
2. Cotter, D. J. 1974. Yields of successive cropping of tomato in sawdust and bark media. Hort. Sci. 9: 387-388.
3. 服部安一、竹島羅二 1976. カーネーション栽培におけるモミガラ利用培地とその効果. [1] 農及園 51: 1155-1160.
4. 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) オガクス・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.
5. 長村智司 1983. オガクス隔離培地によるヒメユリの球根養成について. 奈良農試研報 14: 56-65.
6. 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: 28-35.
7. Poze, A. A. 1955. 土壌と水 (山崎不二夫監訳) 東京大学出版会.
8. Resh, H. M. 1978. 野菜の水耕栽培 (並木隆和訳). 養賢堂.

### Summary

This experiment was performed with an intention to make an effective operation of water in the rhizosphere. And moreover it was investigated the effect of the unsewed cloth for drainage, different media etc. on the periodical change of the liquid phase in the bench.

1. The steeper the slope of the bench was, the quicker the speed of drainage became when the bench was sloped (0, 3, 5, 7 and 9cm in height/130cm in width).
2. When the cloth was hung down by 10cm at the edge of the bench, the drainage was smooth in spite of the different angles of the slope. Glass wool was the best material for drainage. And it was thought that high density of the fiber was effective for the drainage.
3. When loam and sawdust were applied to the benches, respectively, there was seen only a little flow out of loam in spite of the cloth for drainage. But, the drainage was much improved when we added ricehull, which amounted to a quarter of the applied material, to both sawdust and loam. From this result, the material which contained bigger amount of the fine grain seemed to be difficult to change the water content in it.
4. The drainage increased when the ricehull was put under the sawdust. But, it was not smooth when the ricehull was put only at the low part of the sloped bench. And it was supposed that these results might be affected according to variance of the movement of the gravitative water.
5. As for the film under the media, vinyl and polyethylene were compared. But, there was no obvious difference between them with respect to the amount of water that remained on the surface.
6. There was apparent difference between sand (0.5-1.0mm in diameter) and sawdust as regards the speed at which water could be absorbed. Although the sand absorbed the water in a short time to the maximum, sawdust was slow in absorbing. It was supposed that these phenomena must due to different porous spaces in the grains of these materials.