

四方恒生 (有・シグマ研究所) ・寺林 敏 (京都府立大学)

養液栽培はその生産性の高さ、省力化の面ですぐれ、すでに葉菜(サラダ菜、ミツバ)、果菜(トマト)、花き(バラ)では実用化されて久しい。しかし、根菜には適さないといわれ、まだ実用化された例はない。

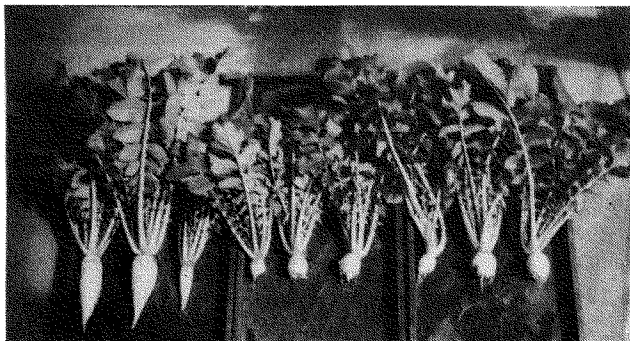
一方、養液栽培分野でも高付加価値作物を求める声は強く、いろいろな試みがなされている(パープ類、ワサビ)。われわれも薬用植物、特に根を使用する薬用植物(トウキ、ミシマサイコ)について検討しているが(南ら, 1995)、これらのものは生育特性が充分知られておらず、生育も遅く、また選抜、育種が進んでいないので個体差も大きい。これらのことから実験材料としては必ずしも適切でない。

そこで、根、特に主根の伸長・肥大について基礎的な知見を得るために根菜用養液栽培装置を試作し、ダイコン、ニンジン、ゴボウについて検討したところ、いくつかの興味ある結果を得たので概要を紹介し、会員諸氏から忌憚のないご意見を賜りたいと考えている。

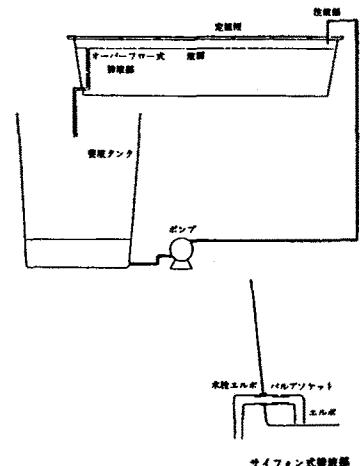
### 1. 実験の方法と装置

根菜の養液栽培が難しい原因の一つはその発芽育苗過程にある。一般に養液栽培では水稻用育苗箱等に充分水を含ませた発泡ポリウレタン、ロックウール等の培地を置き、これに播種することが多い。しかし、これでは種子根が培地を貫通できないことがある比率で起こり(ダイコンを発泡ポリウレタンに播種した場合20%前後)、一旦、培地内で分岐した種子根はもはや伸長、肥大しない(第1図)。

そこで、発芽、種子根の伸長過程と肥大過程とを分けて考えた。まず、深型プランターに出来るだけ根離れのよい育苗用培土(クレハ化学株製クレハ園芸培土を使用)を充填し、常法通り所定の高さ(本実験の場合、最大根径でダイコン、ニンジン5~20mm、ゴボウ3~5mm)まで育苗する。次に、プランターごと水中に沈め、静かに揺すりながら根を傷めないに培土を分離し、共試用苗とする。



第1図 ダイコン (左3株：培地貫通株  
右6株：培地内分岐株)



第2図 栽培装置

根菜用養液栽培装置はいろいろ試作、試験したが（四方,1995）、簡便で安定した結果の得られる湛液法とE & F法（液面上下法）を用いた（第2図）。湛液式栽培装置は養液の根圏（養液）酸素を確保するためポンプにより常時循環する。ポンプの吐出量がサイフォン式排液量より大きく、オーバーフロー式排液量との合計より少ない場合、液面はオーバーフロー式排液孔の位置（自由に調節可）に保たれる。溶存酸素量は8ppm前後であり、根の生育には充分と考えられる。

ポンプにタイマーを直列につなぐとE & F法栽培装置となる。ポンプの停止期にはサイフォン式排液孔より液は全量タンクに排出され、根は空気に触れる。根が乾きすぎる恐れがある場合には保湿のため塩ビに苗を傷めないように定植時に静かに（水中がよい）培地（保水性と排水性のより培地（未発表））を充填し、給液頻度を少なくすると水耕と土耕の中間の栽培環境が得られる。

この実験系の最大の特徴は、培地を使用した場合は別として、同一個体の根系を連続的に観察、計測できることである。もちろん、土耕とは根圏環境が異なるため、溶液栽培でみとめられる根の生育特性が土耕の場合と同一であるとは必ずしも考えられないが、実験の目的によっては便利な手法であろうと考えている。その一つの実例として次にダイコン、ニンジン、ゴボウの主根肥大過程を追跡した結果（投稿中）を紹介する。

## 2. ダイコン（ミニコン22、協和種苗）の肥大・伸長過程

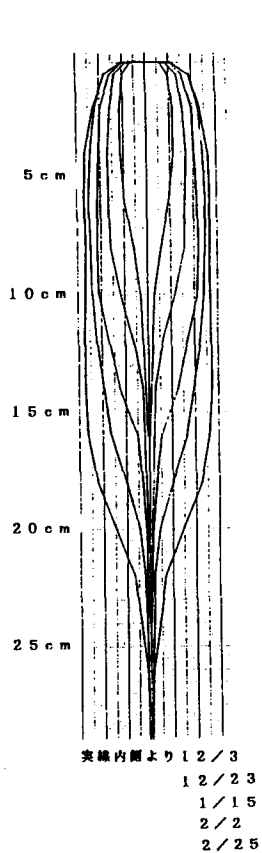
大根の可食部はすべて根ではなく、上部は胚軸部、下部が根で、前者は地上部方向に伸長し、地上に露出することが多い。また、最近市販されている品種は「総太り」と称し、主根端に向い次第に細くなる形（紡錐形）ではなく、ある長さまでは一定の根径を維持し、それより先は急激に細くなるタイプが多い。第3図はE & F法（無培地、溶液は園試処方、 $EC=1.5$ 、液面上/下=15分/30分、以下溶液はすべて同じ）により肥大過程を追跡した例である。肥大は胚軸部と根上部に始まり、肥大部分が時間と共に根先端方向に移動し、結果として「総太り」形態が形成される。

定植時に苗根部に1cm毎にマークをつけ、湛液法により肥大と伸長を同時に追跡すると第4図のようになる。大根は肥大部分が同時に伸長していることが分かる。

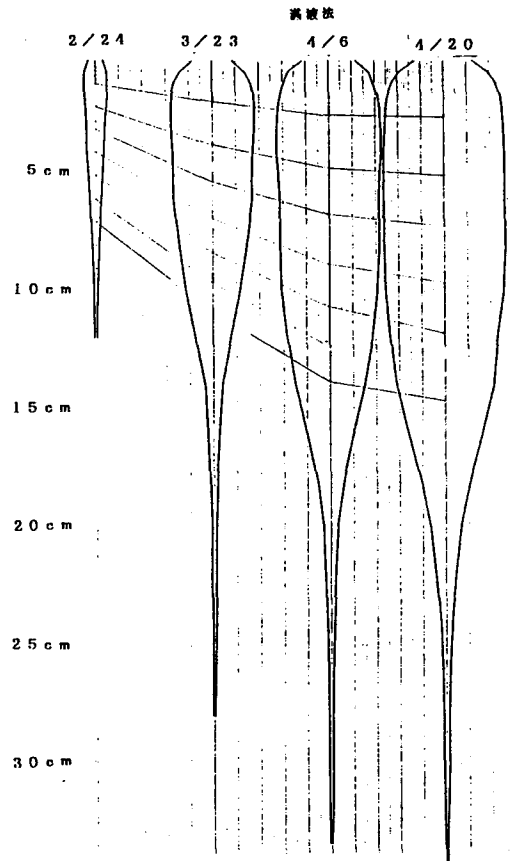
## 3. ニンジン（鮮紅5寸人参、タキイ種苗）の肥大・伸長過程

ニンジンはダイコンとは異なった肥大・伸長過程を示す。第5図に3種の養液栽培法と主根の形態の関係を示す。培地としてクレハ園芸培土を使用したE & F法（液面上/下=15分/2日）では途中の計測はできないが、通常のニンジンの形態を示す。培地を使用しない場合（液面上/下=15分/30分）は肥大はかなり遅れるが形態差はない。湛液法ではE & F法とは異なり根頭部が著しく肥大し、「総太り」ではなく「紡錐形」になり、裂根も多発する。この現象は再現性もあり、重要な示唆を含んでいると考えられるが、今のところ理由は分からない。

第5図の右端に根径約0.5mm位で主根端を切断し、E & F法（無培地）で生育させた株の肥大・伸長過程を示す。既に述べた左の3株はいずれも主根は伸長しているようにみえるが、これは計測可能な部分が根端方向に伸びていることを示しているに過ぎない。その点を留意して右端の図をみると、ニンジンはダイコンとは異なり、少なくとも肥大部分は伸長していないことが分かる。



第3図 ダイコンの肥大過程  
E & F (無培地)

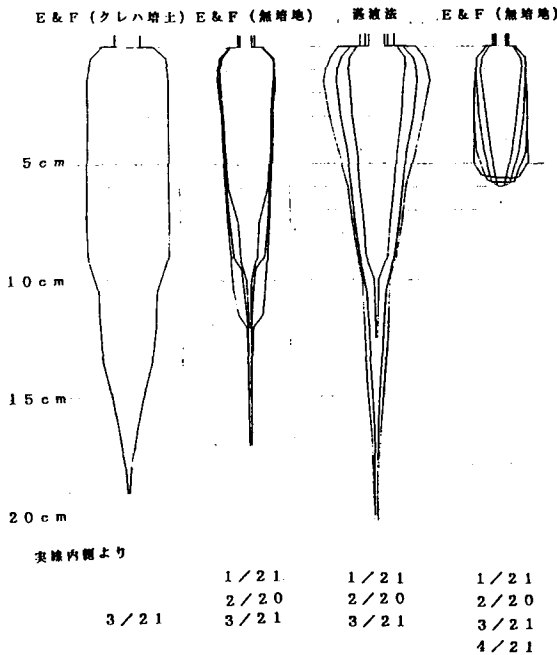


第4図 ダイコンの肥大伸長過程

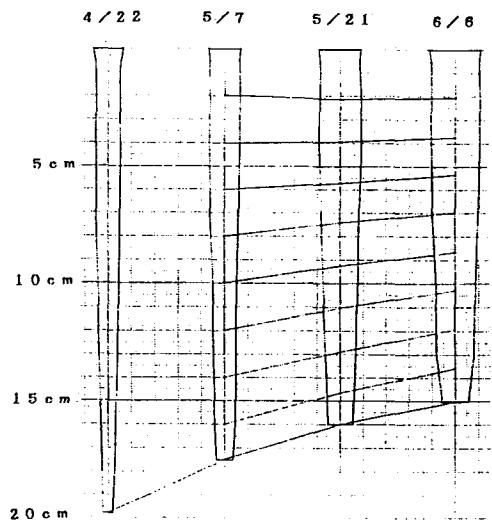
#### 4. ゴボウ (サラダゴボウ、タキイ種苗) の肥大・伸長過程

第6図はゴボウの湛液法による肥大・伸長過程の例である。ゴボウの肥大根はダイコン、ニンジンより細いこともあり、ダイコンに典型的にみられた肥大根部の伸長、ニンジンにみられた養液栽培方式による形態差のような目立った特徴はみられなかった。

しかし、伸長過程については全く異なった様相を示した。定植した苗は主根長19.8cm (無傷苗であったが、定植後、自然にここまで短くなった) にマークを付けた。その後15日間で17.5cmまで収縮したので、根頭から2cm毎にマークを付け、追跡計測した。主根の収縮 (root contraction, Kramer, 1886) は計測開始45日間で約25%程度、また特定の部位が収縮するのではなく、肥大部がほど均等に収縮することが明らかになった。



第5図 ニンジンの肥大伸長過程



第6図 ゴボウの肥大伸長過程(湛液法)

## 5. まとめ

従来、養液栽培は根菜には適さないといわれてきたが、実験目的に応じた健常苗を使用すると根菜もほぼ順調に生育する。培地を使用しない養液栽培法は同一個体を連続して観察、計測できるので根の研究にとっても有用な実験系であると考えている。

養液栽培法により代表的な根菜3種について主根の肥大・伸長過程を追跡したところ三者三様の挙動を示した。ダイコンは時間とともに肥大点が根端方向に移動し「総太り」となるニンジンでは養液栽培方式により肥大過程が異なり、「総太り」となったり「紡錐形」になったりする。また、ダイコンの肥大部は肥大と同時に伸長するが、ニンジンは伸長せず、ゴボウは逆に収縮する。

## 引用文献

南 基泰ら 1995. 薬学雑誌 115:832-842.

四方恒生 1995. ハイドロポニックス 9(1):38-40.

Kramer, P. J. 著・田崎忠良監修訳 1886. 水環境と植物. 養賢堂, 東京. 131.