
試みてみませんか

サツマイモの養液栽培

大阪府立大学農学部
環境調節工学研究室

上和田 勉

わが国における植物栄養の研究手段としての養液栽培は昭和の初めにさかのぼるといわれ、また食糧生産手段としては昭和35年以来の歴史を持っているといわれている。現在では生産技術として体系的手法が確立され、施設園芸の中では高く評価されるようになった。とりわけ、葉菜類は養液栽培によって周年的に生鮮野菜の供給が可能になっていることはすでに御存知のとおりであり、今後なお一層の発展が期待されることである。

しかるに、わが国における栽培作物の中でも主要な作物として位置づけられ、歴史的に江戸中期以来、救荒作物としても重要な役割を果たしたサツマイモは生産において太陽エネルギー固定能力が高く、またその生産におけるエネルギー収支率において最高の作物であり、食糧確保の最も確実な作物といえる。今後、地球人類の増加に伴う食糧供給のためには総ての作物に対する栽培技術の進歩、生産性向上に対する研究努力がなされなければならないことはいうまでもない。

しかし、いずれにしても、これらの目的を達成するためには、従来の栽培技術の改善、新しい品種育成といった手法のみに依存することは限界があり、新しい栽培技術の開発が必要不可欠の課題となるものと考えられる。

時に、サツマイモの養液栽培技術を確立することは、生産性向上はもとより、今後の発展方向として、農業的利用の他、極限的環境

(寒冷地、酷暑地)、土壌的栽培不適地などでの食糧生産用として、また組織培養などを主とするバイオテクノロジー技術と結びついた工場的種苗生産用バイオ・ファクトリーの構想、ならびにエネルギー源としての生産が可能となり、その応用範囲は広汎に及ぶものと考えられる。このように食糧生産に果すサツマイモの重要性と将来に向っての発展の可能性を思考するとき、養液栽培技術の確立は21世紀に向けての人類の食糧供給の上に貢献するところは極めて大きいものと考え、その考案と実験を試みてきた。その結果現在では、従来慣行の蔓挿し栽培法による全国平均塊根収量 3.0kg/m^2 に対し、筆者開発の養液栽培により 4.5kg/m^2 と約1.5倍の塊根収量が得られるようになった。以下にサツマイモの養液栽培の方法と要点について手順に従ってのべる。

1 栽培箱の構造

栽培箱の模式図を第1図に示した。栽培箱はプラスチック製で、大きさは $40 \times 70 \times 32\text{cmH}$ のものを用了。内部を養液層（栄養吸収）と空気層（塊根形成）の2つの層に分けた。養液層は底面からの高さ約2cmとし、養液の供給量が2cm以上の高さを越えないように2cmの位置に排液口を設け、過剰な養液を流出させた。その上部、約30cmを空気層とした。また根に光が当たると塊根形成が

阻害されるため、栽培箱の外側にポリエチレンフィルム（アルミ粉練込み、厚さ0.07mm）を被覆し遮光した。以上が栽培箱のあらましであるが、養液層の高さ約2cm、空気層の高さ約30cmに設定した理由について次のべる。

養液層

根に対する酸素供給量は塊根形成にとって重要な要素であることは良く知られていることである。根に対する酸素供給法には大別して養液中の溶存酸素に依存するか、根を直接、空気中の酸素に触れさせるかの2つの方法が考えられる。前者は、液表面と空気の交流による自然溶存と、液循環の曝気による方法であり、後者は、液面低下と固形培地耕などがあるが、本養液栽培では後者の液面低下法、すなわち簡易通気法を用いたためである。

空気層

品種、高系14号を例にすると、塊根の大きさが、500g／個のもので、縦の長さは平均、約20cmであった。さらに大きく1500g／個のもので平均、約23cmであった。このように塊根の大きさが1000g／個増加しても、縦の長さは3cm程の増加に過ぎなかった。従っ

て、空気層の高さが約30cmあれば、塊根形成にとってほとんど支障はないものと判断されたためである。

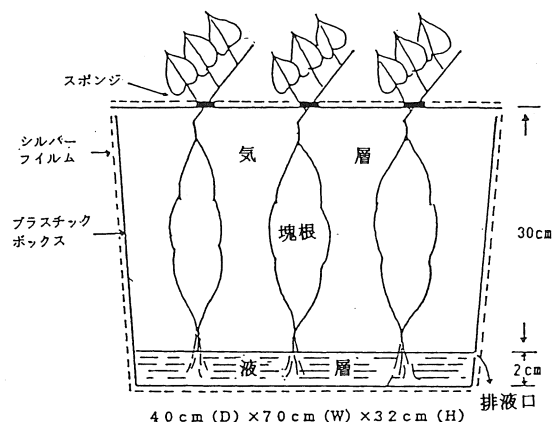
2 養液栽培の実際

育苗

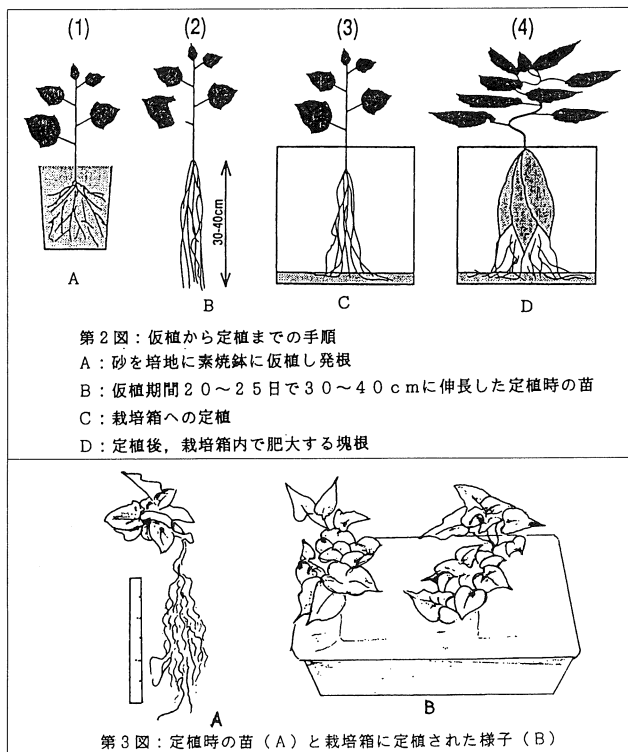
育苗は従来の慣行法によったが、苗半作という言葉があるように、苗の育ちの良し悪しが塊根収量にとって重要な要因であることは疑いのないことである。サツマイモもその例外でなく、良苗を用いることは、定植後の活着を早め、初期成育が促進され、延いては塊根収量を増収にみちびくことになる。従って、一般的に、苗は種いもを苗床に伏込んでから、約40日前後で採苗できるようになるが、本養液栽培では最も健全で良質の苗を得るため、育苗期間50日前後のものを用いた。

仮植

採苗した苗は、定植に先立ってあらかじめ20～25日間、砂を培地にして素焼鉢に仮植し、根を30～40cmに伸ばしてから定植した。その理由は、第1図（模式図）に示すように、栽培箱の蓋の位置から養液層までは約30cmある。従って仮植をおこなわず、採苗してすぐ栽培箱に定植すると、根は定植後発根することになり、発根した根が伸長して養液層に届くために、仮に仮植する場合と同日数であったとしても20～25日間を要することになる。しかしその場合、根が生長している間乾燥させたり、枯死させることなく、健全に育てるためには、栽培箱内の環境、特に湿度（80％RH以上）を調整しなければならない。湿度が低くなると、圃場栽培で、土壌が乾燥した場合と同様、根の中心柱細胞の木化が起りやすく、梗根（ごぼう根）となることがある。



第1図：栽培箱の模式図



これに対し、仮植を行い、根を30～40cmに伸長させて定植すると、定植と同時に根が養液層に届くことになり、即時に栄養吸収がはじまり、活着が良く、安全確実な生育収量が期待できる。

定植

栽培箱の蓋に設けた定植穴に発根した苗の基部側1・2節を根とともに挿入し定植する。定植穴には苗を安定させるため、スポンジを

第1表 培養液組成（液1リットル中各塩類の量）
（春日井氏液Bを基準）

	前 期 (定植後30日間)	後 期 (定植後31日目～収穫日)
NH ₄ NO ₃	115.0mg	57.5mg
KCl	43.0 "	85.0 "
MgSO ₄	120.0 "	120.0 "
KH ₂ PO ₄	38.3 "	75.0 "
Ca(NO ₃) ₂	117.0 "	117.0 "
6%FeCl ₃	2.5cc	2.5cc
MnCl ₂	0.4mg	0.4mg

（注）——は春日井氏液Bの2倍濃度

詰め苗を固定する。以上で定植が終り、以後は培養液供給を収穫期まで継続すればよい。

培養液

培養液には春日井氏液Bを基準とし、第1表に示す組成にして生育初期（定植後約1ヶ月間）と生育後期（定植後約1ヶ月～収穫日）に供給する。

以上、サツマイモの養液栽培の意義と栽培方法及び要点を手順に従ってのべてきた。次に、これまで行った2、3の品種の収量成績を第2表に示した。これらの品種はすべて近畿地域に広く栽培されているものである。表により鳴門金時の塊根収量（1700g/株）は特に顕著な増収であるが、高系14号、コトブキの塊根収量（1350g/株）も従来慣行の蔓挿栽培による全国平均収

量（1220g/株）を上回る結果となった。第4図に収穫時の栽培箱内における塊根の肥大状況を示した。

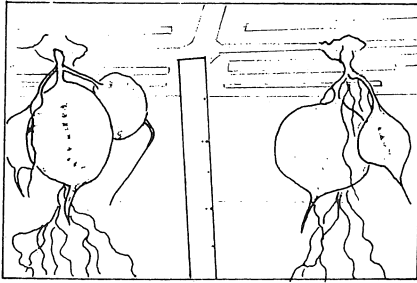
養液栽培の利点

本養液栽培は、根圏を養液層と空気層の2層に分け、塊根を空気層で形成させる方法であるため、生育全期間にわたって、塊根形成及びその肥大の様子が観察でき、茎葉部の生長と合せ、両面からの診断により適切な管理

第2表 定植後120日目の収量

品 種	生重 (g/株)			最大茎長 (cm)	最大根長 (cm)	塊根数 (株)
	茎葉	塊根	株			
鳴門金時	1500a	1700a	3200a	235a	70a	3.0a
コトブキ	1400ab	1350b	2750b	245a	67a	3.2a
高系14号	1350b	1350b	2700b	240a	65a	3.5a

表の同一文字は5%水準で有意差なし



第4図：定植後120日目の塊根肥大

が可能で、茎葉の過剰繁茂（つるばけ現象）を防止できる。また、土壌の栽培不適地、砂漠地、塩集積地などでの栽培が可能となる他、手近な方法として家庭内の日当りの良い場所、例えば庭の空地、ベランダなどでの栽培は食糧生産用としても、或いは小・中学の理科教材としても充分活用できるものと考ええる。

3 サツマイモの

生産性向上と将来への展望

はじめに、サツマイモは栽培作物の中で太陽エネルギーの固定能力の高い作物であることをのべた。単位面積当りの可食部のカロリー生産量をみると、塊根収量（2100kg/10a、生体重、全国平均）として $2.94 \times 10^6 \text{Cal}/10\text{a}$ となり、これに対し、稲の収量（450kg/10a 全国平均）として $1.50 \times 10^6 \text{Cal}/10\text{a}$ に比べ約2.0倍に達し、わが国諸作物中の首位を占めている。その第1の理由は、全乾物生産量に占める目的とする収量部分の比率、すなわち収穫係数が50～60%と高いことである。第2の理由は、生育後期まで比較的高い乾物生産速度を持続することである。このように優れた特性を持つサツマイモが、理論的に10a当たりどれだけの塊根収量を得る可能性を持っているか、農林省農業技術研究所の試算によると、サツマイモの生育期間は150～180日であ

り、この期間が最適条件で乾物を生産したとすると8000～10000kg/10aの収量が可能になり、この理論収量に比較して、現在の全国平均10a当り収量は2220kgとなっている。これは理論収量値に比べ約4分の1という低収量である。従来慣行の蔓挿し栽培での塊根収量がこのように低収量にとどまっている原因には品種の選択、育苗、地力とのかかわりによる施肥技術、栽培期間、土壌環境、気象環境などの諸原因によることが多く、これらの原因はいずれも塊根形成にとって重要な要素であるが、実際栽培において最も大きな制限要因は施肥料の利用効率にあるものと考えられる。施肥料は作物が正常に生育したときの吸収量の分析を基に決定されるものである。しかし、圃場栽培では土質、地力などの違い、気象変動により吸収量が把握できても適切な施肥料が明確でなく、また施肥料が土壌水分、気象変動により流亡するため、施肥料にみあった塊根収量が得られない場合が多い。これに対し、養液栽培では栽培箱を用いるため、土壌的、気象的変動を受けにくいという利点があり、施肥料がそのまま植物体に均等に与えられ、利用効率が高められ、塊根の増収が期待されることになる。次に葉面積指数について考えてみよう。サツマイモは他作物に比べ最適葉面積指数が低く、その値は3.2という低い値となっている。葉面積指数は受光量によって決るものであるが、サツマイモは地表面を匍匐する作物であるため、受光態勢が悪く、そのことが葉面積指数を低くしている原因になっている。これを施設を用いた養液栽培で行った場合、茎葉を立体的に生長させることは圃場栽培に比べ容易であり、そのことによって理想的に受光態勢が整えられ、最適

葉面積指数を一挙に高め、塊根の増収をはかることも期待できる。

最近のFAOの調査報告によると地球表面の約4分の1、すなわち31億8,000万haが、潜在的に耕作可能で、この潜在的に耕作可能な土地の46%が実際、耕作されているに過ぎないとしている。従って54%が耕作されない土地として残されていることになる。耕作できない主な原因には温度、水分があげられるが、特に水分が大きな制限要因となっているものと考えられる。本養液栽培では圃場栽培

のように土壌水分などによる制限を受けないため、これら栽培不適とされている地域での栽培をも可能にするものと考えられる。

今後、地球人類の爆発的な増加に伴う食糧供給の展望は地球的規模において決して明るいとはいえない。またその生産に対する広い視野から長期的展望を行うことが今日ほど必要かつ切実な時代はないように思われる。筆者が開発したサツマイモの養液栽培技術が更に改善と応用を広めながら、食糧生産の一助として貢献できることを願うものである。

アジアばれいしょ研究会 (APA) 第3回大会に参加して

カルビーポテト株式会社 知識 敬道

本研究会が6月に開かれ盛会であった事については、すでに塩田氏の報告(本誌29号)があり御承知の方も多い事と思います。この研究会は川上幸治郎氏の御盡力で第1回大会が長崎県の諫早市で開かれるなど、我が国にとっては大変身近な研究会です。筆者は幸いにも、今回の大会に参加出来ましたが、日本からの参加者

が大変少なく残念に思っていた折、編集部からの依頼もあり、自分なりの紹介を試みてみました。

我が国の国際化が強く言われている今日、拙文が多くの方々の目にふれ、アジア地域の問題について、少しでも理解を進める手助けになれば望外の喜びです。

1. アジア地域でのばれいしょ作の動向

最近10か年間の世界全体のばれいしょ作の推移を見ると、先進国の栽培面積が10%以上減少したのに対し、発展途上国の面積が着実に増加している事が特徴的です。そして、単位面積当りの収量は殆どどの地域で増加しており、特に発展途上国の増加が大きく、そのために世界全体の栽培面積が8%減少したにもかかわらず、その生産量は6%増加しています(1974年と1986年との比較、図1、2参照)。

次にアジア地域内での分布を見ると、全体で400~500万haありますが、その6~7割

が中国、ついでインドの10~20%が大きく、あとは、北朝鮮、日本、バングラディッシュが10万ha台、ネパール、パキスタンが5~10万haの間で、この外の国々では5万ha以下のマイナーな作物となっています。

ばれいしょは低温を好む作物でありながら、短期作物として色々な作型がとれることがその特徴となっています。アジアでもその特性を生かした作型が各地で展開されているわけですが、中国の東北部、北部、雲南地方、インド北部など、山岳地域では、我が国の北海道と同じ作型の夏作として作られ、この割合はアジア全体の60%強と推定されています。